

## Waterbeheer en cultureel erfgoed

**7**

*Stijgend water, zinkende steden. De worsteling van Venetië en Rotterdam met het landschap van lagune en delta*

Han Meyer

**47**

*Watersysteem en stadsvorm in Holland. Een verkenning in kaartbeelden: 1575, 1680, 1900 en 2015*  
Abrahamse, Kosian, Rutte, Diesfeldt, Pané, Van Mil, Van den Brink, De Waaijer

**123**

*Watersysteem en stadsvorm in Holland. Een toelichting op de totstandkoming van de kaartenreeks*  
Otto Diesfeldt en Iskandar Pané

**133**

*Kaarten en Nederlandse waterstaats-geschiedenis*  
Maurits Ertsen

**141**

*Het Nederlandse waterlandschap: een vernuftig historisch systeem met lessen voor de toekomst*  
Carola Hein

**149**

*De toekomst van de stedelijke delta*  
Niels Al

# OverHolland 21

## Water management and cultural heritage

**7**

*Rising water, sinking cities. Venice and Rotterdam: grappling with the landscape of lagoon and delta*  
Han Meyer

**47**

*Water system and urban form in Holland. A survey in maps: 1575, 1680, 1900 and 2015*  
Abrahamse, Kosian, Rutte, Diesfeldt, Pané, Van Mil, Van den Brink, De Waaijer

**123**

*Water system and urban form in Holland. Background information on the creation of the map series*  
Otto Diesfeldt and Iskandar Pané

**133**

*Maps and the history of Dutch water management*  
Maurits Ertsen

**141**

*The Dutch Waterscape: An intricate historical system with lessons for the future*  
Carola Hein

**149**

*The future of the urban delta*  
Niels Al

## Legenda →

**157**

*Rondom de Rotte. Herontwerp van een boezem-landschap*  
Inge Bobbink en Esther Gramsbergen

**189** [Polemen]

*Tussen traditie en vernieuwing, een ensemble in Le Havre*  
Endry van Velzen

**199** [Polemen]

*Boekbespreking*  
Guus J. Borger

**209** [Polemen]

*Huis aan de Vest*  
Esther Gramsbergen

**218**

Over de auteurs

## Legend →

**157**

*Around the Rotte. Redesign of a boezem landscape*  
Inge Bobbink and Esther Gramsbergen

**189** [Polemen]

*Between tradition and modernism, an ensemble in Le Havre*  
Endry van Velzen

**199** [Polemen]

*Book review*  
Guus J. Borger

**209** [Polemen]

*House on the Vest*  
Esther Gramsbergen

**219**

About the authors

Deze aflevering van *OverHolland* gaat over de waterhuishouding in het gebied van de Randstad Holland, het gebied tussen de Maas en het IJ, de duinen langs de Noordzee en de Utrechtse Heuvelrug. Aanleiding daartoe is een unieke, vierbladige kaart, schaal 1: 50.000, die in 1901 van de pers rolde: de *Polderkaart van de landen tussen Maas en IJ*, vervaardigd door Willem Hendricus Hoekwater (1865-1956), onderwijzer te Amsterdam. Nooit eerder was er een compleet overzicht gemaakt van het watersysteem in dit gebied, dat vrijwel geheel onder de zeespiegel ligt en als de motor van de Nederlandse economie wordt beschouwd. Het is het meest verstedelijkte en dichtst bevolkte deel van het land. De kaart van Hoekwater laat zien uit welke waterstaatkundige eenheden het gebied bestond en hoe die eenheden uitboezemden op de buitenwateren. Ook grafisch is de kaart opmerkelijk. Via gradaties in de kleuren van de verschillende boezemgebieden is de loop van het water naar de uitwateringspunten te volgen.

De kaart van Hoekwater was een belangrijke inspiratiebron voor een studie naar de wordingsgeschiedenis van het watersysteem van de Randstad uitgevoerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Deze studie vormt de kern van deze aflevering van *OverHolland*. Het is een belangrijke aanvulling op eerder aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft verricht onderzoek dat resulteerde in onder meer *De Polderatlas van Nederland* (2009), 'Twaalf eeuwen ruimtelijke transformatie in het westen van Nederland' (2011) en de *Atlas van de verstedelijking in Nederland* (2014).<sup>1</sup> 'Watersysteem en stadsvorm' maakt deel uit van het onderzoeksproject 'Randstad Holland in kaart', waarvan in *OverHolland* regelmatig deelstudies zijn verschenen.<sup>2</sup> Deze nieuwe studie presenteert een reconstructie in kaartbeelden van het watersysteem in 1575, 1680, 1900 en 2015 en toont de invloed daarvan op ontwikkeling van de stadsvorm van de 'poldersteden' en de problemen die zich

1  
C. Steenbergen e.a., *De Polderatlas van Nederland. Pantheon der Lage Landen*, Bussum/Delft 2009; G. Borger e.a., 'Twaalf eeuwen ruimtelijke transformatie in het westen van Nederland in zes kaartbeelden. Landschap, bewoning en infrastructuur in 800, 1200, 1500, 1700, 1900 en 2000', *OverHolland* 10/11 (2011), 5-125; R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014.

2  
Zie voor de verschenen twintig afleveringen van *OverHolland*: [overholland.ac/index.php/overholland/issue/archive](http://overholland.ac/index.php/overholland/issue/archive). In het kader van het onderzoeksproject 'Randstad Holland in kaart' is ook een aantal dissertaties verschenen, waaronder: N. Brand, *De wortels van de Randstad. Overheidsinvloed en stedelijke hiërarchie in het westen van Nederland tussen de 13de en 21ste eeuw*, Delft 2012; K. Zweerink, *Ruimtelijke transformaties van de steden in het Randstadgebied (12de-20ste eeuw). Een vergelijkende analyse van de stadsplattegronden*, Delft 2017.

This edition of *OverHolland* turns the spotlight on the water management system in a part of the Netherlands known as Randstad Holland, namely the area between the Maas and IJ rivers, the North Sea coastal dunes and the Utrechtse Heuvelrug. This study was prompted by a unique, four-sheet map, on a scale of 1:50,000, published in 1901: the *Polderkaart van de landen tussen Maas and IJ* (Polder map of the lands between Maas and IJ), made by Willem Hendricus Hoekwater (1865-1956), a teacher in Amsterdam. It was the first comprehensive overview of the water system in this area, which is almost entirely below sea level and is regarded as the main driver of the Dutch economy. It is the most urbanised and most densely populated part of the Netherlands. Hoekwater's map shows the various water management entities in the area and how those entities discharged excess polder water into waterbodies outside the dykes. The map is also remarkable from a graphic point of view. Gradations in the colours of the various water capture areas (*boezems*) make it possible to follow the course of the water from *boezem* to discharge point.

Hoekwater's map was an important source of inspiration for a joint study of the genesis of the Randstad water system conducted by the Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (Cultural Heritage Agency) and the Faculty of Architecture at Delft University of Technology. That study forms the core of this edition of *OverHolland*. It complements previous research carried out in Delft University of Technology's Faculty of Architecture, which has resulted in several publications, including *The Polderatlas of The Netherlands* (2009), 'Twelve centuries of spatial transformation in the western Netherlands' (2011) and the *Atlas of the Dutch Urban Landscape* (2014).<sup>1</sup> 'Water system and urban form' is part of the 'Mapping Randstad Holland' research project, sub-studies of which have appeared regularly in *OverHolland*.<sup>2</sup> This new study presents a cartographic reconstruction of the water system in 1575, 1680, 1900 and 2015

1  
C. Steenbergen et al., *The Polderatlas of The Netherlands. Pantheon of the Low Lands*, Bussum/Delft 2009; G. Borger et al., 'Twelve centuries of spatial transformation in the western Netherlands, in six maps: landscape, habitation and infrastructure in 800, 1200, 1500, 1700, 1900 and 2000', *OverHolland* 10/11 (2011), 5-125; R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.), *Atlas of the Dutch Urban Landscape. A Millennium of Spatial Development*, Bussum 2016.

2  
For the twenty editions of *OverHolland* see: [overholland.ac/index.php/overholland/issue/archive](http://overholland.ac/index.php/overholland/issue/archive). The 'Mapping Randstad Holland' project has also spawned several doctoral theses, including: N. Brand, *De wortels van de Randstad. Overheidsinvloed en stedelijke hiërarchie in het westen van Nederland tussen de 13de en 21ste eeuw*, Delft 2012; K. Zweerink, *Ruimtelijke transformaties van de steden in het Randstadgebied (12de-20ste eeuw). Een vergelijkende analyse van de stadsplattegronden*, Delft 2017.

daarbij voordeden. Sommige daarvan blijken nog steeds actueel, zoals de voortgaande bodemdaling en verzilting van de grond. Nieuwe problemen dienen zich aan vanwege klimaatverandering en stijging van de zeespiegel.

Voor een meer nauwkeurige beschrijving in woord en kaartbeelden is de keuze gevallen op drie steden: Amsterdam, Leiden en Gouda. De aanleg van dijken, dammen, sluizen en bemalingswerktuigen was voor historici van de waterstaat vaak uitsluitend een kwestie van bescherming tegen wateroverlast. Veel aandacht is besteed aan de unieke bestuursvorm van het waterbeheer door dijkgraven en ingelanden, de eigenaren van het landelijk gebied. Tot de aanleg van verharde wegen en het spoor was het water echter ook de belangrijkste infrastructuur voor het vervoer van goederen en personen. Stad en ommelanden zijn van oudsher door handel en vervoer met elkaar verbonden. Steden fungeerden als schakels in de regionale handel en de verre handel over zee en rivieren, en door het gebied van de Randstad via de route 'binnen duinen'. Het verspreidingspatroon van de steden in de Randstad is vooral daardoor bepaald. Noodgedwongen samenwerking en conflicten (tussen stad en land, en tussen de steden onderling) zijn tot op de dag van vandaag kenmerkend voor het waterbeheer en de ruimtelijke ordening in het gebied van de Randstad.

'Watersysteem en stadsvorm' gaat vergezeld van een uitvoerige toelichting op de totstandkoming van de kaartenreeks en een drietal commentaren: van Maurits Ertsen (hoofddocent Watermanagement, Faculteit Civiele Techniek TU Delft), Carola Hein (hoogleraar Architectuur- en Stedenbouwgeschiedenis, Faculteit Bouwkunde TU Delft), Niels Al (planoloog, afdeling Stedenbouw en Planologie van de gemeente Den Haag). Graag benadrukken we hier dat in dit onderzoek, dat de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de Faculteit Bouwkunde samen initieerden en uitvoerden, het niet zozeer gaat over het behoud van monumenten als tekens van menselijk vernuft en kunstzinnigheid uit het verleden, maar om het verankeren van cultuurhistorische belangen in de ruimtelijke ordening en deze te koppelen aan actuele wateropgaven. 'Watersysteem en stadsvorm' richt de blik op de toekomst. De waterproblematiek is van dien aard dat binnen afzienbare tijd het behoud van de hele Randstad op het spel staat, inclusief alle monumenten in dit gebied.

Doel van de in 'Randstad Holland in kaart' ontwikkelde methode is de ruimtelijke samenhang van de beschikbare historische gegevens over het ontstaan en de ontwikkeling van de Randstad in uniforme kaartenreeksen te presenteren met behulp van GIS, een geografisch informatiesys-

teem, waarmee gegevens over geografische objecten, zogeheten geo-informatie kan worden opgeslagen, bewerkt en geanalyseerd. De case-study 'Gouda' waarmee 'Watersysteem en stadsvorm' afsluit, laat zien dat op die manier de problemen van sterke bodemdaling en wateroverlast die zich daar lokaal voordoen, in verband kunnen worden gebracht met vroegere beslissingen over de inrichting van het regionale watersysteem en dat nu wellicht andere keuzes gemaakt moeten worden. Technisch inzicht in het functioneren van het watersysteem en de effecten van historische veranderingen daarin kan helpen keuzes over behoud en transformatie te bepalen.

Gezien de toenemende milieuproblemen waarmee we te kampen hebben, is kennis van de eeuwenlange wisselwerking tussen menselijk ingrijpen en natuurlijke processen steeds belangrijker geworden. Misschien ligt daar de sleutel voor een nieuw akkoord tussen natuur en cultuur. 'Plan Ooievaar' voor het rivierengebied van H+N+S Landschapsarchitecten (1986) was in dit opzicht een eyeopener. Het was de opmaat voor het huidige beleid van 'Ruimte voor de Rivier', waarin gebruik gemaakt wordt van de kracht van natuurlijke processen. Het is een oude wijsheid: 'architectuur zet de natuur aan het werk' – niet alleen 'technisch' maar ook 'beeldend'. Ontwerpen van de fysieke omgeving is in beide opzichten altijd speculatief. Het doet een beroep op het verstand en het voorstellingsvermogen. Als onderdeel van collectieve besluitvorming is ontwerpen wellicht meer verwant aan 'politiek' dan aan kunst en wetenschap. Ontwerpen is in hoofdzaak een argumentatieve bezigheid, niet direct gericht op waarheid en schoonheid, maar bij uitstek op de vraag: wat te doen? Doel is de leefomgeving te veranderen, waarbij de gevolgen daarvan zo goed mogelijk worden ingeschat en, met een grote slag om de arm, berekend op grond van ervaringen uit het verleden.

Om te laten zien hoe dit in zijn werk gaat, openen we het thema van deze aflevering van *OverHolland* met een studie van Han Meyer, tot voor kort hoogleraar Stedenbouw aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Sinds zijn promotieonderzoek *De stad en de haven* (1996) heeft hij zich in het bijzonder beziggehouden met stedenbouwkundige opgaven in deltagebieden.<sup>3</sup> In 'Stijgend water, zinkende steden' plaatst hij de precaire situatie waarin Venetië met jaarlijkse overstromingen terecht is gekomen naast de wateroverlast die Rotterdam in toenemende mate te verduren zal krijgen. Beide steden liggen in een delta waar door omlegging van de loop van rivieren en het uitbaggeren van vaargeulen de bereikbaarheid van de havens wordt gegarandeerd.

and shows the impact of that system on the development of urban form in the 'polder cities' together with the problems that arose along the way. Some of those old problems, such as ongoing subsidence and soil salinisation, persist today. Meanwhile, new problems caused by climate change and the rising sea level are emerging.

Three cities – Amsterdam, Leiden and Gouda – were selected for a more detailed account in words and maps. Water management historians have often viewed the construction of dykes, dams, sluices, locks and pumping machinery purely as a matter of protection against flooding. The unique administrative system of water management by dyke reeves and polder landowners commanded most of their attention. Yet before the construction of paved roads and railway lines, waterways were the main infrastructure for the transport of goods and people. Cities and their surroundings have long been connected by trade and transport. Cities acted as links in regional and foreign trade networks by river and sea, and through the Randstad area via the 'inner dunes' route. The distribution pattern of towns and cities in the Randstad was chiefly determined by these routes. Collaboration and conflict (between city and countryside, and among the cities themselves) are still an inevitable feature of water management and spatial planning in the Randstad area.

'Water system and urban form' is accompanied by a detailed account of the realisation of the map series, and three commentaries: by Maurits Ertsen (Associate Professor Water Management, Faculty of Civil Engineering, Delft University of Technology), Carola Hein (Professor of History of Architecture and Urban Planning, Faculty of Architecture, Delft University of Technology) and Niels Al (urban planner, Department of Urban Development and Planning, The Hague). We would like to emphasize here that this research, initiated and carried out jointly by the Cultural Heritage Agency and the Faculty of Architecture, is not so much about the preservation of monuments as signs of human ingenuity and creative skill from the past, but about anchoring cultural-historical interests in spatial planning and linking them to current water challenges. 'Water system and urban form' looks to the future. The nature of the water issue is such that in the not-too-distant future the preservation of the entire Randstad will be at risk, including all the monuments in this area.

The objective of the method developed in 'Mapping Randstad Holland' is to present the spatial coherence of the available historical data on the origins and development of the Randstad in uniform map series, with the help of the GIS geo-

graphical information system, which allows data on geographical objects ('geo information') to be stored, processed and analysed. The Gouda case study that concludes this article uses the GIS data to show that the problems of severe subsidence and flooding experienced by Gouda are linked to historical decisions about the organisation of the regional water system and suggests that different decisions may be required today. Technical understanding of how the water system has functioned over time and of the effects of historical changes to the system can help to inform decisions about preservation and transformation.

Given the environmental problems now facing us, knowledge of the centuries-long interaction between human activity and natural processes is becoming increasingly important. It may even hold the key to a new accord between nature and culture. In this respect, H+N+S Landschapsarchitecten's 'Plan Ooievaar' (1986) for the fluvial region was an eye-opener. It formed the prelude to the government's current 'Room for the River' policy, which exploits the power of natural processes. There is an old saying that 'architecture puts nature to work' – not just 'technically' but also 'visually'. In both respects, the design of the physical environment is always speculative; it calls upon both the intellect and the imagination. As part of a collective decision-making process, designing may have more in common with 'politics' than with art and science. Designing is in the main an argumentative activity, focused not so much on truth and beauty, as on the question 'what to do?'. The goal is to change the living environment, and to that end the consequences are estimated as accurately as possible and calculated, with a generous margin of error, based on past experience.

To demonstrate how this works in practice, we open the theme of this edition of *OverHolland* with a study by Han Meyer, until recently Professor of Urban Design in the Faculty of Architecture at Delft University of Technology. Since his doctoral research thesis, *City and Port* (1996), he has focused on urban design challenges in delta areas.<sup>3</sup> In 'Rising water, sinking cities' he compares the precarious situation in which Venice finds itself in the face of annual floods, with the increasing risk of flooding confronting Rotterdam. Both cities lie in a delta where rivers are routinely rerouted and shipping channels dredged to safeguard the accessibility of their respective ports. Prioritising the rapid discharge of river water has also enabled tidal activity to penetrate still further into the delta area. Meyer argues that restoring the balance between water discharge and sedimentation might well provide better long-term

Door het bevorderen van een snelle afvoer van het rivierwater dringt ook de getijdenwerking van de zee dieper in het gebied van de delta door. Meyer betoogt dat herstel van de balans tussen waterafvoer en aanslibbing van sediment op termijn waarschijnlijk een betere bescherming zal bieden. We sluiten het thema af met een bijdrage van Inge Bobbink, hoofddocent Landschapsarchitectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft, en Esther Gramsbergen, docent Architectuur aan dezelfde faculteit. Aansluitend bij het werk van Clemens Steenbergen en Wouter Reh heeft Bobbink in haar dissertatie een analyse- en ontwerp-methode ontwikkeld voor het herontwerp van polderlandschappen.<sup>4</sup> In 'Rondom de Rotte' doen zij verslag van het werk van een ontwerpstudio op basis van die methode.

In de rubriek 'Polemen' laat Endry van Velzen zien dat het behoud van monumenten ook van belang is voor de overdracht van architectonische kennis. Naar aanleiding van een excursie naar Le Havre vat hij samen wat er te leren valt van de Franse architect Auguste Perret (1874-1954). Diens werk aldaar staat sinds 2005 op de Werelderfgoedlijst van de Unesco. Guus Borger bespreekt drie recente publicaties van onderzoek naar de vroege ontstaansgeschiedenis van het noordelijk deel van de Randstad rondom het IJ. Esther Gramsbergen tot slot schrijft over een ontwerp voor een woonhuis van Ber Mooren, oud-docent architectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft, dat recent in de binnenstad van Dordrecht is gerealiseerd. Het huis is niet alleen bijzonder mooi, maar ook interessant vanwege de botsing van verschillende geschiedkundige argumenten waartoe het bouwen in een beschermd stadsgezicht aanleiding kan geven.

4

I. Bobbink, *De Landschapsarchitectuur van het Polder-boezemsysteem*, Delft 2016.

protection. We conclude the theme with an article by Inge Bobbink and Esther Gramsbergen. Building on the work of Clemens Steenbergen and Wouter Reh, Inge Bobbink, Associate Professor of Landscape Architecture in the Faculty of Architecture at Delft University of Technology, developed in her PhD thesis an analysis and design method for the redesign of polder landscapes.<sup>4</sup> 'Around the Rotte' reports on work by a design studio based on this method.

In the 'Polemen' section, Endry van Velzen illustrates the importance of preserving architectural heritage for the transmission of architectural knowledge. In light of an excursion to Le Havre, he outlines what we can learn from the French architect Auguste Perret (1874-1954), whose work in that city was inscribed on UNESCO's World Heritage List in 2005. Guus Borger reviews three recent publications detailing research into the early origins of the northern part of the Randstad around the IJ. Last but not least, Esther van Gramsbergen discusses a design for a recently completed house in the centre of Dordrecht by Ber Mooren, a former Assistant Professor of Architecture in the Faculty of Architecture at Delft University of Technology. The house is not just visually striking, but also interesting on account of the conflicting historical arguments that are liable to arise when building in a protected townscape.

4

I. Bobbink, *De Landschapsarchitectuur van het Polder-boezemsysteem*, Delft 2016.

# OverHolland 21

001



001

Venetië, San Marco plein,  
acqua alta november 2019  
(Alamy Stock Photo / Carlo  
Morucchio).

002

Schiedam (regio Rotter-  
dam), hoogwater februari  
2020 (Flashphoto).

---

001

Venice, San Marco square,  
*acqua alta* November 2019  
(Alamy Stock Photo / Carlo  
Morucchio).

002

Schiedam (Rotterdam  
region), high water February  
2020 (Flashphoto).

002





# Stijgend water, zinkende steden

## De worsteling van Venetië en Rotterdam met het landschap van lagune en delta<sup>1</sup>

Han Meyer

Hoge waterstanden in steden in kust- en deltagebieden leiden sinds de laatste eeuwwisseling tot steeds meer problemen. Niet alleen veel steden in de 'Global South', met gebrekkige voorzieningen om zich tegen hoge waterstanden te verdedigen, kampen met toenemende overstromingen. Ook relatief rijke steden in Europa en de Verenigde Staten hebben alle redenen zich zorgen te maken, met de gevolgen van de orkaan Katrina voor New Orleans (2005) en Sandy voor New York (2013) nog vers in het geheugen. In Europa werd recent, in november 2019, de Grande Dame van steden in en aan het water, Venetië, getroffen door het ernstigste *acqua alta* (hoogwater) sinds 1966. Grote delen van de stad stonden langere tijd onder water, met grote gevolgen voor de vele kunstschaten en monumenten, maar ook voor de economie, het welzijn en de bewoonbaarheid van de stad.

Enkele maanden later, in februari 2020, moesten in Nederland, door sommigen 'de veiligste delta ter wereld' genoemd,<sup>2</sup> alle zeilen worden bijgezet om een combinatie van hoge waterafvoer door de rivieren en springtij op zee het hoofd te kunnen bieden. De vele rivierbedverbredingen die in de periode 2005-2015 zijn gerealiseerd in het kader van het nationale programma 'Ruimte voor de Rivier' konden nu voor het eerst hun nut bewijzen. Grote delen van het rivierengebied, normaal in gebruik voor akkerbouw en veeveelt of als natuurgebied, werden gecontroleerd onder water gezet, waardoor overstromingen van steden langs de rivieren werden voorkomen. Dit procedé bleek overal in het rivierengebied succesvol te werken – behalve in de regio Rotterdam, die buiten het programma 'Ruimte voor de Rivier' viel en geen voorzieningen kent voor tijdelijke rivierbedverbreding. In deze regio creëert de rivier zelf zijn verbredingen in de vorm van overstroming van buitendijkse gebieden – waarvan er nog vele zijn (totaal ongeveer 19.000 hectare) en waarop ruim zestigduizend mensen wonen en tal van havenbedrijven zijn gevestigd. In februari 2020 leidden de hoogwaterstanden in diverse buitendijkse gebie-

<sup>1</sup> Dit artikel is een uitgebreide bewerking van de lezing 'Venice, Rotterdam – changing relations between land and water' door de auteur tijdens het symposium 'Fluid Territories: Landscapes, Labour and Logistics', Palazzo Badoer, IUAV University of Venice, Venetië, 14 juni 2018. Het symposium was onderdeel van het project 'The Port and the Fall of Icarus', georganiseerd door de TU Delft (projectleiders Taneha Kuzniecowa Bacchin en Hamed Koshravi) als bijdrage aan het Nederlands paviljoen van de Architectuur Biennale van Venetië in 2018.

<sup>2</sup> Uitspraak van Deltacommissaris Peter Glas in diverse media eind 2019, onder andere in *De Telegraaf* van 5 oktober 2019.

# Rising water, sinking cities

## Venice and Rotterdam: grappling with the landscape of lagoon and delta<sup>1</sup>

Han Meyer

Since the turn of the century, high water levels in cities in coastal and delta areas have given rise to ever-increasing problems. It is not just the many cities in the 'Global South', burdened with inadequate defences against high water levels, that are having to contend with increased flooding. Even relatively wealthy cities in Europe and the United States, the damage wreaked by Hurricane Katrina in New Orleans (2005) and by Hurricane Sandy in New York (2013) still fresh in their minds, have good reason to be concerned. In Europe, as recently as November 2019, the Grande Dame of water cities, Venice, suffered its worst *acqua alta* (high water event) since 1966. Large parts of the city were under water for an extended period of time, with huge consequences not only for the city's many art treasures and heritage structures, but also for the economy, the well-being and the habitability of the city.

Several months later, in February 2020, the Netherlands, dubbed by some 'the safest delta in the world',<sup>2</sup> had to pull out all the stops in order to withstand the combined forces of high river water discharge and a spring tide at sea. For the first time, the many riverbed widenings carried out in the years 2005-2015 in the context of the national 'Room for the River' programme, were able to demonstrate their effectiveness. Large parts of the river area, normally used for arable and livestock farming or as nature areas, were subjected to controlled flooding, thereby preventing the inundation of cities along the rivers. This strategy worked well in all river areas – apart from the Rotterdam region, which was not included in the 'Room for the River' programme and has no provision for temporary riverbed widening. In this region the river carries out its own form of widening by flooding the areas outside the dykes, which are still numerous (some 19,000 hectares in all) and home to over sixty thousand people and many port-related businesses. In February 2020 the high water levels in various areas outside the dykes in Rotterdam

<sup>1</sup> This article is an extended version of 'Venice, Rotterdam – changing relations between land and water', the lecture the author gave during the symposium 'Fluid Territories: Landscapes, Labour and Logistics', Palazzo Badoer, IUAV University of Venice, Venice, 14 June 2018. The symposium was part of the project 'The Port and the Fall of Icarus', organized by TU Delft (project leaders Taneha Kuzniecowa Bacchin and Hamed Koshravi) as its contribution to the Dutch pavilion at the 2018 Venice Architecture Biennale.

<sup>2</sup> Comment by Delta Programme Commissioner Peter Glas in various media outlets in late 2019, including *De Telegraaf*, 5 October 2019.

den in Rotterdam en naburige gemeenten tot kritieke situaties.

Dergelijke hoogwatersituaties zijn in steden als Venetië en Rotterdam in de toekomst vaker te verwachten, met steeds ernstiger gevolgen. Als hoofdzaak wordt de zeespiegelstijging aangegeven, die het gevolg is van klimaatverandering. En als voornaamste remedie wordt in beide gevallen vooral gedacht en gewerkt aan oplossingen om de invloed van de zee buiten te sluiten door middel van grote waterbouwkundige werken.

Maar de zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering is slechts voor een deel verantwoordelijk voor de toenemende hoogwaterproblemen in beide steden. De verhouding tussen land en water is in beide gevallen (zoals in alle delta's en riviermondingen) het resultaat van de balans tussen de aanvoer en neerslag van sediment enerzijds en de kracht van stromingen van rivieren en zee die leidt tot erosie en wegslaan van land anderzijds. Dankzij de aan- en opslibbing van sediment ontstond land, waarop zich stedelijke en agrarische activiteiten konden ontwikkelen. Dankzij de waterstromen die geulen in het rivierbed uitslijten, konden scheepvaart, visserij en havens tot ontwikkeling komen. Het vinden van de juiste balans tussen aanslibbing en uitslijting, waarbij beide processen optimaal bediend worden, blijkt een moeilijke opgave te zijn. Wordt er relatief veel sediment aangevoerd, dan kunnen er naar hartenlust nieuwe landaanwinningen worden gerealiseerd, maar is het tegelijk relatief moeilijk om het omringende water voldoende op diepte te houden voor scheepvaart en havenontwikkeling. Als echter sprake is van relatief sterke waterstromen en weinig sedimentneerslag – hetzij door natuurlijke processen, hetzij door menselijk ingrijpen – dan ontstaan betere condities voor diepere vaargeulen en havens, maar wordt het land tevens gevoeliger voor erosie. Deze twee processen, aanslibbing en uitslijting, spelen een cruciale rol in het verstedelijkingsproces van alle rivier-, kust- en deltalandenschappen. Vaak hebben die landschappen met beide processen tegelijk te maken: aan de ene kant aanslibbing, aan de andere kant erosie en uitslijting.<sup>3</sup>

De overgangsgebieden tussen de stroomgebieden van rivieren en de zeeën, in de vorm van delta's, estuaria en lagunes, zijn het product van deze balans tussen de twee processen van aanslibbing en uitslijting. Die balans is niet permanent hetzelfde maar veranderlijk, als gevolg van veranderingen in de aanvoer van rivierwater en/of in de stand van de zeespiegel en stroming van de zee. Deze veranderingen zijn op hun beurt in eerste instantie het gevolg van veranderingen van het klimaat, die voortdurend plaatsvinden: sinds de oerknal wisselen koude en warme perioden elkaar

af, met grote gevolgen voor de verhouding tussen bevroren ijsmassa's en vloeibaar en verdampt water wereldwijd.<sup>4</sup> Sinds het eind van de laatste ijstijd, ongeveer 11.000 jaar geleden, bevindt de aarde zich in een fase van opwarming, met als gevolg smeltende ijskappen op de polen en smeltende gletsjers, waardoor de zeespiegel stijgt en de rivieren meer water afvoeren. En dit proces van opwarming verloopt ook weer niet gelijkmatig, maar kent warmere en minder warme perioden, met alle gevolgen van dien.<sup>5</sup> In de afgelopen twee eeuwen heeft de industrialisatie en de daarmee gepaard gaande verstedelijking en mobiliteit geleid tot een massale uitstoot van broeikasgasen, met als resultaat een extra opwarming van de aarde. De versnelde zeespiegelstijging en vergrote piekafvoeren van rivieren die hiervan het gevolg kunnen zijn, kunnen ook de balans tussen aanslibbing en uitslijting in de laag- en draslanden aan de kusten sterk beïnvloeden.

In tweede instantie is de balans tussen aanslibbing en erosie in veel gevallen tevens ingrijpend veranderd door interventies in de stroombeddingen van de rivieren door de mens. Afdamming, kanalisering, bedijking, rivierbedvernaauwing en, last but not least, verdieping van vaargeulen door uitbaggering hebben in veel gevallen geleid tot 'sediment-trapping', dat wil zeggen een decimering van de aanvoer en afzetting van sediment in de laaglandgebieden en langs de kusten, met als gevolg een toename van de eroderende krachten van zee- en rivierwater en van de kwetsbaarheid van laaglandgebieden voor overstroming.<sup>6</sup>

Het is alweer bijna een kwart eeuw geleden dat een aantal wetenschappers onder aanvoering van de Australische ecoloog en econoom Robert Costanza een baanbrekend artikel publiceerden over de rijkdom van zogenoemde ecosysteemdiensten in delta's en estuaria.<sup>7</sup> De aangroei en consolidatie van land in deze laaglandgebieden als gevolg van aan- en opslibbing is een van de belangrijkste verdiensten van het ecosysteem zelf, die gratis en voor niets geleverd worden, naast een grote biodiversiteit van dier- en plantensoorten en natuurlijke schoonheid. Door occupatie, verstedelijking en bewerking van de laaglandgebieden heeft de mensheid maximaal geprofiteerd van deze ecosysteemdiensten, maar weinig oog gehad voor onderhoud en continuering ervan, hetgeen tegelijk tot een decimering en vaak zelfs volledige ondergang van veel van deze ecosysteemdiensten heeft geleid. Meer recent heeft een groep Nederlandse wetenschappers aangetoond dat het in stand houden dan wel herstellen van de natuurlijke vorm van estuaria van grote invloed is op de mate waarin de zeespiegelstijging een bedreiging kan vormen voor de directe omgeving en het achterland.<sup>8</sup>

3

Zie ook de verhandeling over 'slib- en slijtsteden' in H. Meyer, *De staat van de delta. Waterwerken, stadsontwikkeling en natievorming in Nederland*, Nijmegen 2016, 47-52.

4

De hoeveelheid water op aarde en binnen de dampkring is constant hetzelfde; de verhouding tussen bevroren, vloeibare en verdamppte toestand van het water is aan verandering onderhevig.

5

Zie onder andere S. Kroonenberg, *Spiegelzee. De zeespiegelgeschiedenis van de mens*, Amsterdam/ Antwerpen 2017.

6

J.P. Ericson e.a., 'Effective Sea-level Rise and Deltas. Causes of Change and Human Dimension Implications', *Global and Planetary Change* 50 (2006), 63-82.

7

R. Costanza e.a., 'The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital', *Nature* 387 (1997), 253-260.

8

J.R.F.W. Leuven e.a., 'Sea-level-rise-induced Threats Depend on the Size of Tide-influenced Estuaries Worldwide', *Nature Climate Change* 9 (2019), 986-992.

and neighbouring municipalities led to critical situations.

Many more such high-water situations can be expected in future in cities like Venice and Rotterdam, and with increasingly severe consequences. Sea level rise resulting from climate change is identified as the main culprit. And in both cases the chief remedy is sought above all in solutions aimed at shutting out the sea by means of major hydraulic engineering works.

But sea level rise due to climate change is only partially responsible for the growing high-water problems in both cities. The relationship between land and water is in both cases (as in all deltas and estuaries) the result of the balance between the transport and deposition of sediment on the one hand and the intensity of sea and river currents that erode and wash away land on the other. Owing to the supply and accretion of sediment new land was created on which urban and agricultural activities were able to evolve. Owing to the streams that scoured channels in the riverbed, shipping, fishing and harbours were able to develop. Striking a balance between accretion and erosion that serves both processes well turns out to be a challenging task. When relatively large quantities of sediment are deposited new land reclamation projects proliferate, but it is relatively difficult to keep the surrounding water at a depth sufficient for shipping and port development. Yet when there is a relatively strong streamflow and little sediment deposition – as a result either of natural processes or of human activities – this generates conditions that favour deeper navigation channels and harbours, while making the land more susceptible to erosion. These two processes, accretion and erosion, play a crucial role in the urbanization of all river, coastal and delta landscapes. It is not unusual for those landscapes to be affected by both processes at once: on the one hand accretion, on the other erosion and scouring.<sup>3</sup>

The transition zones between the river drainage basins and the sea, in the form of deltas, estuaries and lagoons, are the product of this balance between the two processes of deposition and erosion. That balance is not constant, however, fluctuating in accordance with changes in the volume of river water and/or in the sea level and the sea currents. These changes in turn are primarily due to ongoing changes in the climate: ever since the Big Bang cold and hot periods have alternated, with enormous consequences for the proportion of frozen ice masses to liquid and evaporated water around the world.<sup>4</sup> Since the end of the last Ice Age, some 11,000 years ago, the earth has been in a warming phase, resulting in melting polar ice caps and melting glaciers, causing the sea level to

rise and rivers to carry more water. Nor is this warming process uniform; there are warmer and cooler periods, with all that entails.<sup>5</sup> In the past two centuries industrialization and the accompanying urbanization and mobility have led to massive emissions of greenhouse gases that heat the earth still more. The accelerated sea level rise and increased peak discharge from rivers that this is liable to cause, can also upset the balance between accretion and erosion in low and marshy coastal lands.

In addition, in many cases the balance between accretion and erosion has been radically altered by human interventions in river channels. Dams, canals, dykes, the narrowing of riverbeds and, last but not least, the deepening of navigation channels by dredging have in many cases led to 'sediment trapping', which is to say a drastic reduction in the transport and deposition of sediment in low-lying and coastal areas resulting in a rise in the erosive effects of sea and river water and in the vulnerability to flooding of lowland areas.<sup>6</sup>

It is already almost a quarter of a century ago that a group of scientists headed by the Australian ecologist and economist Robert Costanza published an article about the economic value of ecosystem 'services' in deltas and estuaries.<sup>7</sup> The growth and consolidation of land in these low-lying areas caused by deposition and accretion is one of the most important services of the ecosystem itself, delivered free of charge, along with a rich biodiversity of flora and fauna as well as natural beauty. Through the habitation, urbanization and cultivation of low-lying areas, humanity has profited hugely from these ecosystem services, but paid little attention to their maintenance and continued existence, resulting in a drastic reduction and sometimes the complete destruction of these ecosystem services. More recently, a group of Dutch scientists showed that maintaining or restoring the natural form of estuaries has a big impact on the extent of the threat posed by sea level rise to the immediate surroundings and the hinterland.<sup>8</sup>

In both Venice and Rotterdam successive human interventions have dramatically altered the balance between sediment transport and streamflow, step by step – in Venice since the beginning of the sixteenth century, in Rotterdam mainly since the second half of the nineteenth century. Various interventions in their respective regional water systems enabled these cities to develop into leading international ports and to a large extent determined their spatial structure. At the same time, greater stratagems were required to counteract the urban area's increased vulnerability to flooding. Both cities profited hugely from the eco-

3

See also the discussion of 'silt and erosion cities' in H. Meyer, *The State of the Delta. Engineering, Urban Development and Nation Building in the Netherlands*, Nijmegen 2017, 45-55.

4

The absolute volume of water on earth and in the earth's atmosphere remains constant; the relative volumes of water in frozen, liquid and evaporated state are subject to change.

5

See among others S. Kroonenberg, *Spiegelzee. De zeespiegelgeschiedenis van de mens*, Amsterdam/Antwerp 2017.

6

J.P. Ericson et al., 'Effective Sea-level Rise and Deltas. Causes of Change and Human Dimension Implications', *Global and Planetary Change* 50 (2006), 63-82.

7

R. Costanza et al., 'The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital', *Nature* 387 (1997), 253-260.

8

J.R.F.W. Leuven et al., 'Sea-level-rise-induced Threats Depend on the Size of Tide-influenced Estuaries Worldwide', *Nature Climate Change* 9 (2019), 986-992.

Zowel in het geval van Venetië als dat van Rotterdam is door menselijk ingrijpen de balans tussen sedimentaanvoer en waterstroming in een aantal stappen sterk veranderd – in Venetië al sinds het begin van de zestiende eeuw, in Rotterdam vooral sinds de tweede helft van de negentiende eeuw. Door verschillende interventies in de regionale watersystemen konden deze steden zich ontwikkelen tot leidende wereldhavens en werd de ruimtelijke structuur van de steden in sterke mate bepaald. Tegelijk moesten er steeds grotere kunstgrepen worden uitgehaald om de toegenomen kwetsbaarheid van het stedelijk gebied voor overstroming tegen te gaan. In beide gevallen is maximaal geprofiteerd van de ecosysteemdiensten van respectievelijk lagune en delta, maar die ecosysteemdiensten is tegelijk ook danig geweld aangedaan.

De in de toekomst te verwachten toename van kritische hoogwatersituaties in beide steden doet de belangrijke vraag rijzen of er nog grotere kunstgrepen nodig zijn in het verlengde van de richting die is ingeslagen. Vooralsnog lijkt het er wel op: in Venetië met de aanleg van het MOSE-project, dat de bouw van een aantal stormvloedkeringen in de zeegaten van de lagune betreft; in Rotterdam wordt al serieus gestudeerd op de bouw van een sluiscomplex in de riviermonding. Beide oplossingen zijn echter zeer controversieel, omdat betwijfeld kan worden of ze op de lange termijn houdbaar zijn. In verband met de vraag welke andere oplossingsrichtingen mogelijk zijn, gaan we in deze bijdrage op zoek naar de historische ontwikkeling van de relatie tussen de stad en het water in beide steden. Daarbij kijken we vooral naar de veranderingen die in verschillende perioden hebben plaatsgevonden in de verhouding tussen sedimentaanvoer en erosie en naar de invloed van die veranderingen op de positie en de ruimtelijke structuur van de stad. Tot slot bekijken we de huidige en toekomstige mogelijkheden om de balans tussen aanslibbing en uitslijting zodanig te beïnvloeden dat er nieuwe perspectieven voor beide steden en hun relatie met het waterland-schap ontstaan.

## Venetië en de lagune<sup>9</sup>

### *Ontstaan en bewoning van de lagune*

Het landschap waarin de stad Venetië kon ontstaan, is voor een belangrijk deel het resultaat van twee processen die begonnen na de laatste ijstijd dankzij de opwarming van de aarde: het stijgen van de zeespiegel in de Adriatische Zee en het smelten van de ijskappen van de Alpen en de Dolomieten. Dit laatste leidde tot het ontstaan van een groot aantal rivieren die het smeltwater via de kustvlakte naar de Adriatische Zee afvoerden.<sup>10</sup>

Als gevolg van deze twee processen kwamen twee landschapstypen tot stand, die langzaam in elkaar overgingen, maar elk aanleiding gaven tot een eigen occupatiestrategie.

Eenzijds zorgde de stijgende zeespiegel voor de aanvoer van sediment – voornamelijk zand – naar de rand van de kustvlakte, waardoor een reeks strandwallen en uiteindelijk eilanden werden gevormd. Tussen de strandwallen en de kustvlakte ontstond van Triëst tot Ravenna een lange reeks ondiepe lagunes. Anderzijds leidde de loop en de regelmatige overstromingen van de vele rivieren door de lage kustvlakte tot het ontstaan van een drassig laagland, bedekt met dikke lagen door de rivieren aangevoerd vruchtbaar sediment: voornamelijk klei met slib. Waar de rivieren uitmondten in de lagunes, vormde het aangevoerde sediment platen, schorren en slikken. Tegelijk leidde de constante heen-en-weerbeweging van de eb- en vloedstromen tot de uitslijting van kreken en geulen in de lagune. De lagunes vormden zo een dynamisch en grillig landschap van draslanden, drooggevalen eilanden, ondiepten en diepere geulen en kreken. De balans tussen sedimenttransport door de rivieren en zeespiegelstijging bepaalde de mate en snelheid waarmee de lagune opgevuld werd met aan- en opgeslibd land dan wel land prijs gaf aan het zee-water.

Kaart 004a en doorsnede 004b laten zien dat de overgang tussen het drassige laagland, de Terraferma genaamd, en de Lagune van Venetië grotendeels gradueel was: van west naar oost werd het laagland steeds drassiger en veranderde langzaam van water in het land naar land in het water, tot de langgerekte strandwaleilanden die de lagune van de open zee afscheidden. De eerste vormen van occupatie door de mens vonden plaats aan weerszijden van de graduele overgangszones. In de derde eeuw v.Chr. ondernamen de Romeinen de eerste pogingen de vruchtbare kustvlakte in cultuur te brengen. In de nabijheid van de garnizoensplaats Patavium (Padua) werden de eerste *centuratio*-verkavelingen uitgezet: patronen van roosters met gelijkmatige vierkanten, waarvan de randen als eigendomsgrenzen maar tevens als drainagekanalen konden dienen om het drassige land te ontwateren, zodat er gewassen verbouwd konden worden.<sup>11</sup> In de loop van de eeuwen werd het grootste deel van de kustvlakte voorzien van dergelijke *centuratio*-verkavelingen, die de grondslag legden voor een occupatiepatroon dat later door Viganó en Secchi een 'isotropic territory' zou worden genoemd.<sup>12</sup>

De lagune werd aanvankelijk nauwelijks bewoond, afgezien van enkele individuele pioniers die van de visvangst leefden. Daarin kwam verandering in de achtste eeuw, toen groepen boeren,

Deze verhandeling over Venetië is grotendeels gebaseerd op L. D'Alpaos, *Evoluzione morfologica della laguna di Venezia*, Venetië 2010 en F. Mancuso, *Venezia è una città. Come è stata costruita e come vive*, Venetië 2009.

A. Bondesan, 'Geomorphological Processes and Landscape Evolution of the Lagoon of Venice', in: M. Soldati en M. Marchetti (red.), *Landscapes and Landforms of Italy*, Cham 2017, 181-192.

R. Brigand, 'Les Paysages Agraires de la Plaine Vénitienne. Hydraulique et Planification entre Antiquité et Renaissance', in: J. Burnouf e.a. (red.), *L'Europe en mouvement. Medieval Europe* (4e Congrès international d'Archéologie Médiévale et Moderne), Paris 2007, 83-105.

P. Viganó, B. Secchi en L. Fabian, *Water and Asphalt. The Project of Isotropy* (UFO. Explorations of Urbanism; 5), Zürich 2016.

system services of lagoon and delta respectively, while at the same time causing considerable damage to those same ecosystem services.

The anticipated future increase in critical high-water situations in both cities raises the important question of whether still greater stratagems are needed in pursuance of the path already taken. For the moment it would indeed seem so: in Venice in the form of the MOSE project, which entails the construction of several storm surge barriers in the lagoon's inlets; in Rotterdam in the form of a complex of sluices in the river mouth currently under serious consideration. Both solutions are extremely controversial, however, because there is reason to doubt their long-term viability. As to what other solutions might be possible, this article investigates the historical development of the city–water relationship in the two cities. The main focus is on the changes that have occurred in the relation between sedimentation and erosion, and on the impact those changes have had on the position and spatial structure of the city in different periods. The article concludes by considering current and future possibilities for influencing the balance between deposition and erosion to such an extent that new perspectives open up for both cities and their relationship with the water landscape.

## Venice and the lagoon<sup>9</sup>

### *Origins and settlement of the lagoon*

Much of the landscape that gave rise to Venice is the result of two processes that began after the last Ice Age due to the warming of the earth's surface: the rising sea level in the Adriatic Sea and the melting of the ice caps in the Alps and the Dolomites. The latter fed numerous rivers that carried the meltwater to the Adriatic via the coastal plain.<sup>10</sup> As a consequence of these two processes, two types of landscape developed and although they gradually merged, each generated a different settlement strategy.

On the one hand, the rising sea level served to transport sediment, principally sand, to the edge of the coastal plain, creating a series of sandbanks that eventually became islands. Between the sandbanks and the coastal plain a long chain of shallow lagoons evolved, stretching from Trieste to Ravenna. On the other hand, the frequent flooding of the many rivers flowing through the low-lying coastal plain produced waterlogged lowlands covered with thick layers of fertile sediment, chiefly clay and silt, deposited by the rivers. Where the rivers flowed into the lagoons, the sediment they carried formed sandbars, salt marshes and mudflats. At the same time, the constant to and fro action of the ebb and flood

tides gouged creeks and channels in the lagoon. As such, the lagoons formed a dynamic landscape of marshland, tide-exposed islands, shallows and deeper channels and creeks. The balance between river sedimentation and sea level rise determined the degree and speed with which the lagoon filled up with deposited and accreted land or surrendered land to the seawater.

Map 004a and cross section 004b show that the transition between the waterlogged low-lying land, known as Terraferma (mainland), and the Venice lagoon was for the most part gradual: from west to east the land became increasingly marshy and gradually morphed from water in the land into land in the water, ending in the long, narrow sandbank islands that separated the lagoon from the open sea. The earliest forms of human settlement occurred on either side of the gradual transition zones. In the third century BC the Romans made the first attempt to cultivate the fertile coastal plain. In the vicinity of the garrison town of Patavium (Padua) the first *centuriatio* plots were laid out: grid patterns of uniform squares, the edges of which could serve both as property boundaries and as drainage ditches to dewater the boggy soil so that crops could be grown there.<sup>11</sup> Over the course of centuries most of the coastal plain was marked out with these *centuriatio* plots, laying the basis for a settlement pattern that Paola Viganó and Bernardo Secchi recently characterized as an 'isotropic territory'.<sup>12</sup>

At first the lagoon was scarcely populated, apart from a few lone pioneers who lived from fishing. This changed in the eighth century when groups of farmers, townfolk and nobles fled Northern Italy to escape the marauding Lombards and sought refuge on the islands in the well-nigh inaccessible lagoon. The biggest concentration of human habitation occurred on an archipelago of accreted islands and sandbanks on either side of a meandering tidal channel, the future Grand Canal. Thanks to the encircling water, this group of islands and sandbanks offered protection from the hostile hordes and armies, while its location behind the barrier islands protected it from storms at sea. The channel also provided access to the sea. The highest islands were called Rivoalto (high shore), later corrupted to Rialto.<sup>13</sup>

Map 004c gives an impression of the group of islands, on which small parish communities had settled, usually grouped around a parish church and the fortified houses of one or two noble families. Initially these communities enjoyed the protection of the Byzantine Empire, which regarded the lagoon as an important military and trading outpost in the Adriatic Sea. Granted the status of dukedom by the Byzantine Empire, the lagoon was governed by a duke (doge). Thanks to the islands'

9

This discussion of Venice is largely based on L. D'Alpaos, *Evoluzione morfologica della laguna di Venezia*, Venice 2010 and F. Mancuso, *Venezia è una città. Come è stata costruita e come vive*, Venice 2009.

10

A. Bondesan, 'Geomorphological Processes and Landscape Evolution of the Lagoon of Venice', in: M. Soldati and M. Marchetti (eds.), *Landscapes and Landforms of Italy*, Cham 2017, 181-192.

11

R. Brigand, 'Les Paysages Agraires de la Plaine Vénitienne. Hydraulique et Planification entre Antiquité et Renaissance', in: J. Burnouf et al. (eds.), *L'Europe en mouvement. Médiévale Europe* (4th Congrès international d'Archéologie Médiévale et Moderne), Paris 2007, 83-105.

12

P. Viganó, B. Secchi and L. Fabian, *Water and Asphalt. The Project of Isotropy* (UFO. Explorations of Urbanism; 5), Zurich 2016.

13

E. Trincinato and U. Franzoi, *Venise au fil du temps. Atlas historique d'urbanisme et d'architecture*, Boulogne-Billancourt 1971.

stedelingen en edellieden in Noord-Italië op de vlucht sloegen voor de binnenvallende Lombarden en op de eilanden in de moeilijk toegankelijke lagune een veilig heenkomen zochten. De grootste concentratie van bewoning vond plaats op een archipel van opgeslibde eilanden en platen aan weerszijden van een meanderende getijdengeul, het latere Canal Grande. Deze groep eilanden en platen bood dankzij het omringende water bescherming tegen vijandelijke bendes en legers en was door de ligging achter de stuwweilanden tevens beschermd tegen storm op zee. Tegelijk bood de geul toegang tot de zee. De hoogste eilanden werden aangeduid als Rivoalto (hoge oever), later verbasterd tot Rialto.<sup>13</sup>

Kaart 004c geeft een impressie van de groep eilanden, waarop zich kleine gemeenschappen in parochies vestigden, meestal rondom een parochiekerk en de versterkte woonhuizen van een of twee adellijke families. In eerste instantie genoten deze gemeenschappen bescherming van het Byzantijnse Rijk, dat de lagune zowel militair als voor de handel als een belangrijke buitenpost in de Adriatische Zee beschouwde. De lagune kreeg de status van een hertogdom van het Byzantijnse Rijk, met een hertog (doge) aan het hoofd. Een snelle demografische en economische groei van de eilanden leidde ertoe dat de Byzantijnse provincie Venetië zich steeds meer economisch, militair en politiek als zelfstandige republiek profileerde. Nadat aanvankelijk de eilanden Torcello en Malamocco de economische en bestuurlijke centra waren, werd in 811 het centrale gezag definitief op de Rivoalto gevestigd. Dit werd enkele jaren later nog eens bekrachtigd met het onderbrengen van de (vermeende) overblijfselen van de apostel Marcus in de kerk naast het paleis van de doge.

De eilanden of clusters van eilanden waren zowel in fysiek als in bestuurlijk opzicht relatief zelfstandig en van elkaar gescheiden; de vele adellijke families maakten op de afzonderlijke eilanden de dienst uit. Maar gezamenlijk vormden zij een Maggior Consiglio, die het hoogste gezag vormde voor de hele eilandengroep en de lagune.<sup>14</sup> Deze Maggior Consiglio koos de doge, die zetelde in een paleis op een eiland dat de ingang van het Canal Grande vanaf zee overzag. In fysiek opzicht waren de afzonderlijke parochies van elkaar gescheiden door de krekken tussen de eilanden, maar tegelijk stonden ze met elkaar in verbinding via boten en houten bruggen. Het Canal Grande was de belangrijkste centrale transportader, waarlangs kleine werven en aanverwante bedrijven waren gevestigd en waar kleine vissersschepen lagen aangemeerd of op het land waren getrokken. Halverwege het kanaal was de centrale markt waar vis, zout en andere goederen verhan-

deld werden en waar de eerste brug over het kanaal werd gebouwd.

#### *Consolidatie van de stad als zeemacht door ingrepen in het watersysteem*

Afbeeldingen 005a, 005b en 005c tonen een volgende episode in de ontwikkeling van de Lagune van Venetië en de stad Venetië. In de loop van de Middeleeuwen vonden twee processen plaats die elkaar steeds moeilijker verdroegen: de sterke groei van Venetië als handelscentrum en maritieme macht en een versnelde dichtslibbing van de lagune.

De groei van Venetië was het gevolg van de positie die de stad in de tweede helft van de Middeleeuwen wist te verwerven als maritieme en economische macht die het handelsverkeer tussen Europa en Azië grotendeels organiseerde en controleerde. Behalve dat dit gepaard ging met een sterke bevolkingsgroei en daarmee verdichting van de stad,<sup>15</sup> vereiste de maritieme en economische groei de bouw van een enorme vloot voor zowel handel als militaire doeleinden. Het Canal Grande was niet diep genoeg en bood te weinig ruimte voor de uitdijende bedrijvigheid en de steeds grotere schepen. In 1104 werd aan de oostzijde van de stad het Arsenaal gebouwd, dat in de loop van de tijd verschillende malen zou worden uitgebreid om plaats te bieden aan steeds grotere aantallen schepen met steeds grotere afmetingen. In feite fungeerde een groot deel van de stad als productiemachine voor de scheepsbouw. Terwijl het Canal Grande omgevormd werd tot centrale boulevard met voorname stadspaleizen, werden aan de noord- en zuidzijde van de stad talloze gespecialiseerde bedrijven gevestigd die scheepsonderdelen vervaardigden: touwslagerijen, zeilmakerijen, houtbewerkingsbedrijven voor masten, gieken, romp-onderdelen, ijzergieterijen voor kanonnen, enzovoort. Het Arsenaal fungeerde als centrale assemblagefabriek, die met de toelevering van alle scheepsonderdelen uit de stad in hoogtijdagen een productie van meer dan vijftig schepen per maand kon realiseren.<sup>16</sup> Deze schepen varieerden in grootte voornamelijk tussen de 100 en 200 ton, met uitschieters tot 500 ton.

De groeiende aantallen en afmetingen van schepen vereisten voldoende diep water in de geulen rondom Venetië die toegang boden tot de zee. Deze conditie werd echter steeds meer geweld aangedaan door de toegenomen verzanding van de lagune. In de tweede helft van de Middeleeuwen warmde de aarde in hoog tempo op, met als gevolg een versnelde afvoer van smeltwater en daarmee ook sediment door de rivieren. Door de inpoldering van steeds grotere delen van de Terraferma konden de sedimenten niet meer

13

E. Trincinato en U. Franzoi, *Venise au fil du temps. Atlas historique d'urbanisme et d'architecture*, Boulogne-Billancourt 1971.

14

De Maggior Consiglio was samengesteld uit alle mannelijke leden van adellijke families ouder dan vijftwintig jaar. Dit betrof in de negende eeuw al honderden mannen; in 1594 telde de Maggior Consiglio bijna tweeduizend leden.

P. Burke, *Venice and Amsterdam*, Londen 1974.

15

Volgens Lane telde Venetië in de dertiende eeuw al 160.000 inwoners en was het daarmee de grootste stad van Europa. F.C. Lane, *Venice. A Maritime Republic*, Baltimore/Londen 1973.

16

Lane 1973 (noot 15).
















**003**

De Lagune van Venetië, gezien vanuit het westen, 2020. Op de voorgrond geërodeerde restanten van de draslanden in de lagune. Boven het midden de stad Venetië. Geheel links Porto Marghera. Rechts van het midden is een olietanker via de verdiepte vaargeul op weg naar de Adriatische Zee (foto Roberto Bobbo).

**003**

The Lagoon of Venice, seen from the west, 2020. In the foreground eroded remnants of the lagoon's wetlands. Centre top, the city of Venice. To the far left, Porto Marghera. To the right of centre, an oil tanker is passing through the deepened channel on its way to the Adriatic Sea (photo Roberto Bobbo).



- |   |  |
|---|--|
|   | Zee<br>Sea   |
|  | Lagune met geulen<br>Lagoon with channels  |
|  | Drasland (aangeslibd en drooggevallen, alleen overstromd bij extreem hoog water)<br>Marshland (accreted and dried out, only flooded during extreme high water) |
|  | Centuriatio (agrarisch land, in cultuur gebracht tijdens Romeinse tijd)<br>Centuriatio (farming land, first cultivated in Roman times)                         |
|  | Laagland, kustvlakte<br>Lowland, coastal plain   |
|  | Strandwal<br>Sandbank  |
|  | Stad<br>City   |
|  | Stedelijk gebied<br>Urban area   |
|  | Industrie en haven<br>Industry and harbour   |
|   |  |
|  | Diep water (> 1 m)<br>Deep water (> 1 m)   |
|  | Ondiepte (< 1 m)<br>Shallows (< 1 m)   |
|  | Opgeslibd land, alleen overstromd bij extreem hoog water<br>Accreted land, only flooded during extreme high water  |
|  | Drooggevallen, bekaad en deels gehoogd land, met bebouwing<br>Land that has fallen dry, been surrounded by embankments and partially developed                 |

**004a**

004a Hypothetische kaart van de Lagune van Venetië en omgeving, ca. 1000. De lagune is deel van een brede, graduele overgangszone tussen de Terraferma en de Adriatische zee.

**004a**

Hypothetical map of the Lagoon of Venice and its surroundings, c. 1000. The lagoon is part of a broad, gradual transition zone between Terraferma and the Adriatic Sea.



004b

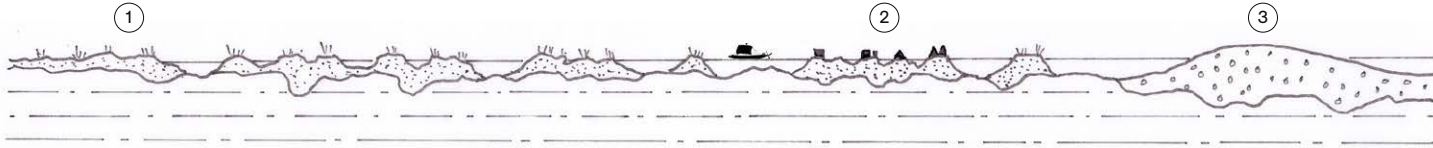
-  Continentale bodem
-  Continental soil
-  Zandige kust
-  Sandy coast
-  Caranto: mengsel van (rivier)klei en slib
-  Caranto: mix of (river)clay and silt
-  Ingepolderd land
-  Reclaimed land

004b

Doorsnede van de Lagune van Venetië, ca. 1000.  
De eerste bewoning op opgeslibde platen in de lagune (1), die een graduele overgangzone vormt vanaf het drassige laagland van de Terraferma (2) tot de strandwallen (3).

004b

Cross section of the Lagoon of Venice, c. 1000. The first habitation on silted up slabs in the lagoon (1), which forms a gradual transition zone from the marshy lowlands of Terraferma (2) to the sandbanks (3).



004c












004c







Hypothetische plattegrond van Venetië, ca. 1000. Een groot deel van de zand- en kleiplaten aan weerszijden van het Canal Grande is opgehoogd en biedt plaats aan kleine gemeenschappen onder het gezag van een heer en een parochie.

004c

Hypothetical map of Venice, c. 1000. Most of the sand and clay flats on either side of the Grand Canal have been raised to accommodate small communities under the authority of a lord and parish.



-  Zee  
Sea
-  Lagune met geulen  
Lagoon with channels
-  Drasland (aangeslibd en drooggevallen, alleen overstromd bij extreem hoog water)  
Marshland (accreted and dried out, only flooded during extreme high water)
-  Centuratio (agrarisch land, in cultuur gebracht tijdens Romeinse tijd)  
Centuratio (farming land, first cultivated in Roman times)
-  Laagland, kustvlakte  
Lowland, coastal plain
-  Strandwal  
Sandbank
-  Stad  
City
-  Stedelijk gebied  
Urban area
-  Industrie en haven  
Industry and harbour

-  Diep water (> 1 m)  
Deep water (> 1 m)
-  Ondiepte (< 1 m)  
Shallows (< 1 m)
-  Opgeslibd land, alleen overstromd bij extreem hoog water  
Accreted land, only flooded during extreme high water
-  Bebouwd gebied  
Built-up area
-  Centrum van bestuur, godsdienst, handel en industrie  
Centre of government, religion, trade and industry
-  Centrale openbare ruimte  
Central public space

**005a**

Kaart van de Lagune van Venetië en omgeving, ca. 1600. Rivieren die aanvankelijk uitmondden in de lagune zijn omgelegd via kanalen, die nu een scherpe grens vormen tussen de Terraferma en de lagune.

**005a**

Map of the Lagoon of Venice and its surroundings, c. 1600. Rivers that originally flowed into the lagoon have been diverted by canals, which now form a sharp boundary between Terraferma and the lagoon.

005b

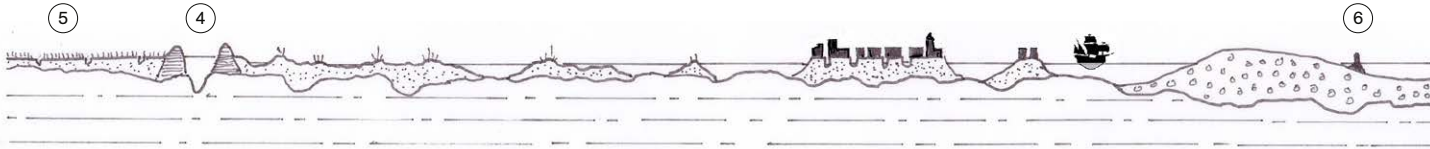
-  Continentale bodem
-  Continental soil
-  Zandige kust  
Sandy coast
-  Caranto: mengsel van (rivier)klei en slib  
Caranto: mix of (river)clay and silt
-  Ingepolderd land  
Reclaimed land

005b

Doorsnede van de Lagune van Venetië, ca. 1600. De gekanaliseerde waterlopen (4) brengen een scherp onderscheid aan tussen het gedraineerde en in cultuur gebrachte land van de Terraferma (5) en de lagune. Aan de zeezijde van de strandwallen is een extra kustverdediging aangebracht (6).

005b

Cross section of the Lagoon of Venice, c. 1600. The canalised watercourses (4) introduce a sharp distinction between the drained and cultivated land of Terraferma (5) and the lagoon. Additional coastal defences have been installed on the seaward side of the sandbanks (6).



005c

















005c

Plattegrond van Venetië, ca. 1600. De zone San Giorgio kerk – Bacino San Marco – San Marcoplein – Rialtobrug is het centrum van het openbare leven in de stad, van de belangrijkste religieuze, bestuurlijke en commerciële activiteiten. Het Arsenaal is het epicentrum van de scheepsbouw.

005c

Map of Venice, c. 1600. The San Giorgio Church – Bacino San Marco – Piazza San Marco – Rialto Bridge zone is the centre of public life in the city, of the most important religious, administrative and commercial activities. The Arsenal is the epicentre of shipbuilding.



-  Zee  
Sea
  -  Lagune met geulen  
Lagoon with channels
  -  Drasland (aangeslibd en drooggevallen, alleen overstromd bij extreem hoog water)  
Marshland (accreted and dried out, only flooded during extreme high water)
  -  Centuratio (agrarisch land, in cultuur gebracht tijdens Romeinse tijd)  
Centuratio (farming land, first cultivated in Roman times)
  -  Laagland, kustvlakte  
Lowland, coastal plain
  -  Strandwal  
Sandbank
  -  Stad  
City
  -  Stedelijk gebied  
Urban area
  -  Industrie en haven  
Industry and harbour
- 
-  Diep water (> 1 m)  
Deep water (> 1 m)
  -  Ondiepte (< 1 m)  
Shallows (< 1 m)
  -  Regelmatig overstromde kaden, pleinen en straten  
Frequently flooded embankments, squares and streets
  -  Belangrijkste locaties van aankomst en vertrek  
Main sites of arrival and departure
  -  Centrale zone van toerisme en museale gebouwen  
Central tourist and museum zone

**006a**

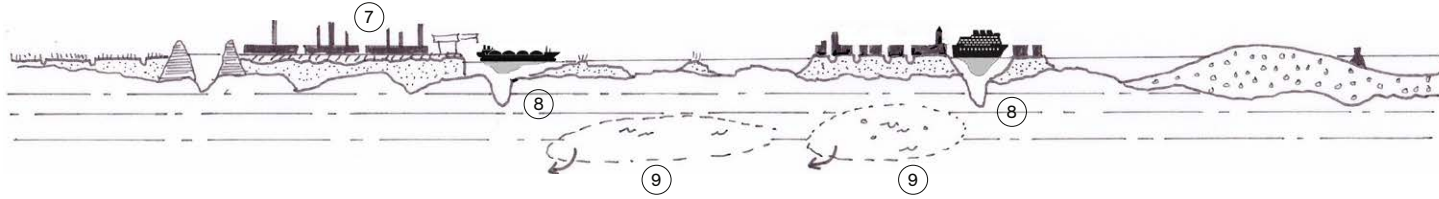
Kaart van de Lagune van Venetië en omgeving, ca. 2000. Industrie- en havencomplexen zijn toegankelijk gemaakt met nieuwe diepe vaargeulen, en leiden tot afkalving van draslanden in de lagune.

**006a**

Map of the Lagoon of Venice and surroundings, c. 2000. Deep new channels have rendered the industrial and port complexes accessible, leading to the erosion of wetlands in the lagoon.

006b

-  Continentale bodem
-  Continental soil
-  Zandige kust
-  Sandy coast
-  Caranto: mengsel van (rivier)klei en slib
-  Caranto: mix of (river)clay and silt
-  Ingepolderd land
-  Reclaimed land



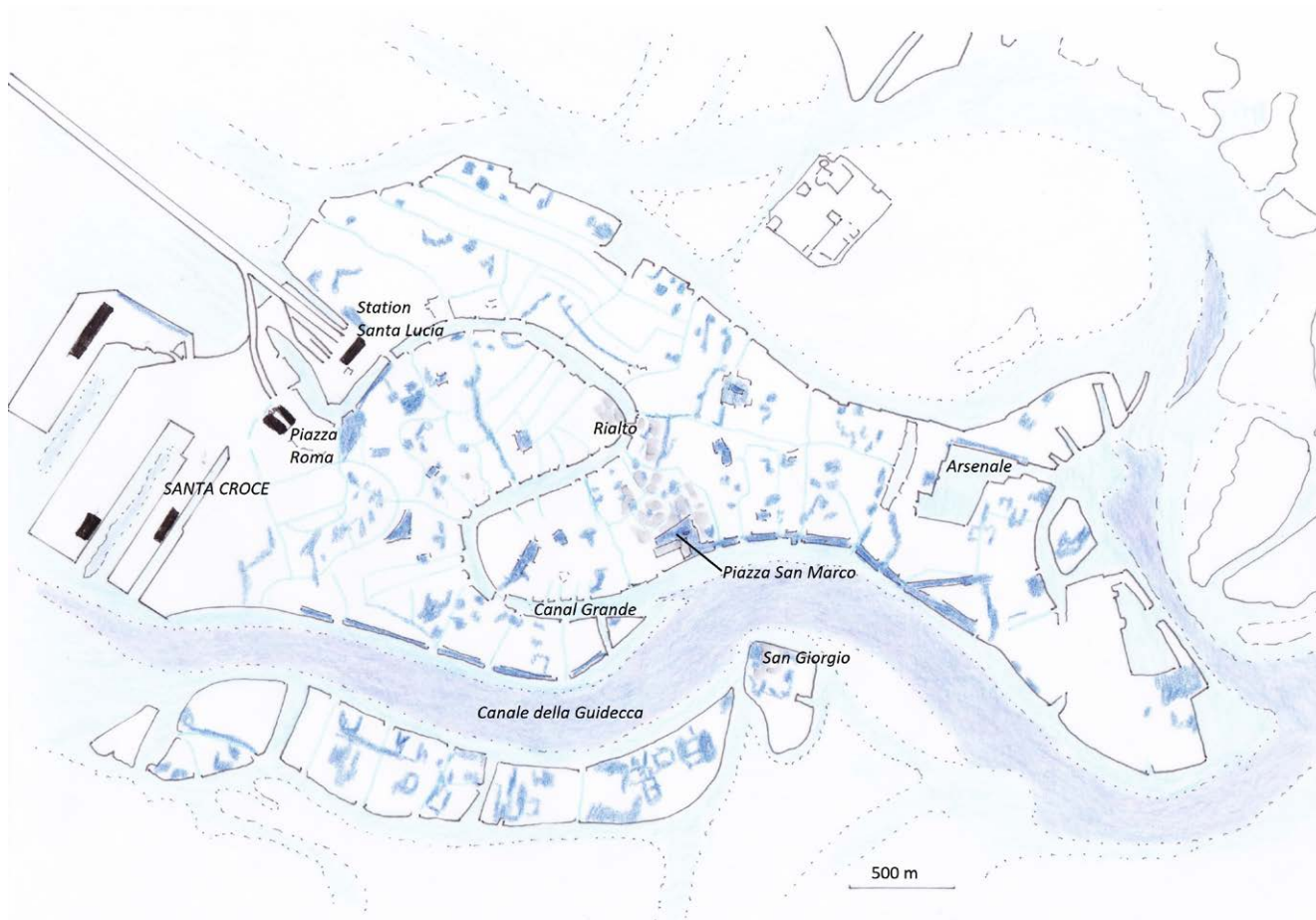
006b

Doorsnede van de Lagune van Venetië, ca. 2000. Industrie- en havencomplexen (7) zijn toegankelijk gemaakt met nieuwe diepe vaargeulen (8), en onttrekken grondwater aan de bodem van de lagune (9).

006b

Cross section of the Venice Lagoon, c. 2000. Industrial and port complexes (7) rendered accessible by deep new navigation channels (8), are also extracting groundwater from the bottom of the lagoon (9).

006c

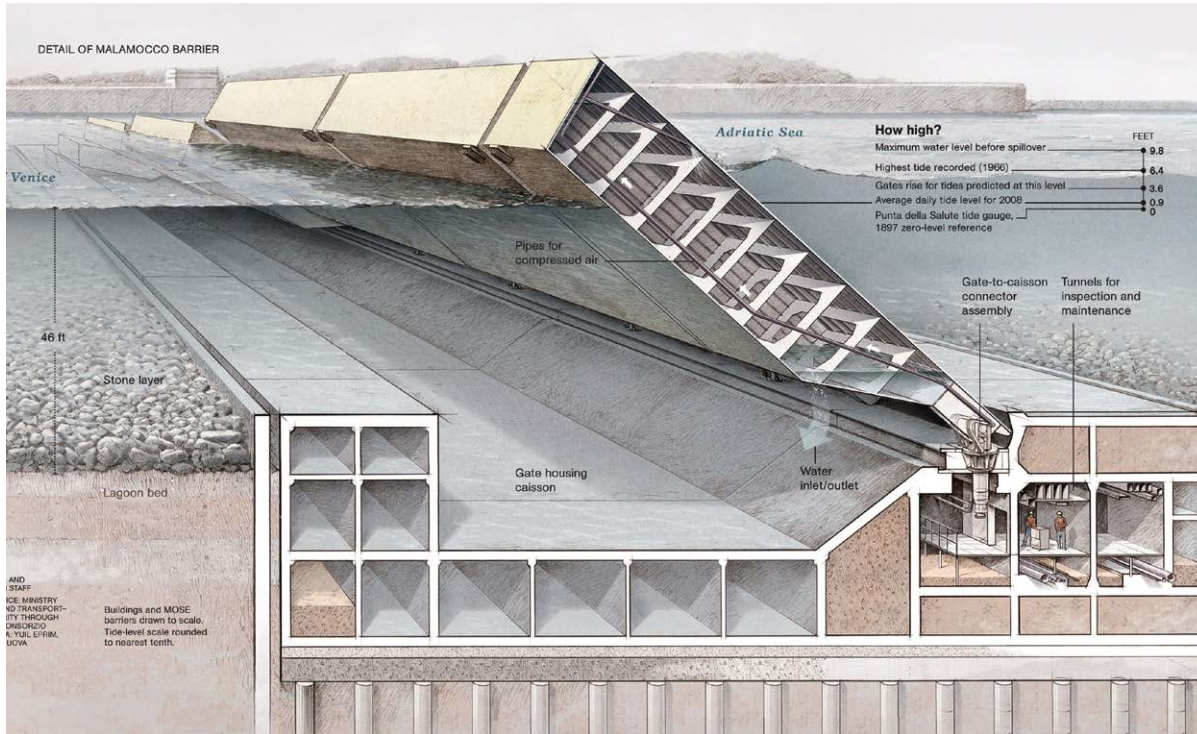


006c

Plattegrond van Venetië, ca. 2000, met regelmatig overstromde kades, pleinen en straten.

006c

Map of Venice, c. 2000, showing regularly flooded quays, squares and streets.

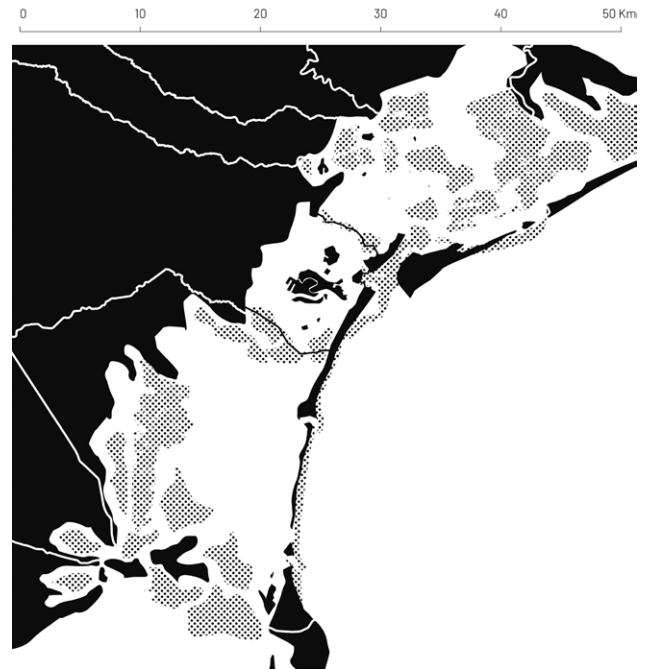


Constructie van de MOSE-vloeddeuren (MOSE Consorzio Venezia Nuova).

De Lagune van Venetië. Links de huidige situatie en rechts de situatie na herstel afwatering rivieren in de lagune (Ricardo Avella, *Deep Ecology. Design Research and Scenario Construction in the Context of Sea Level Rise*, EMU IUAV, Venice 2019).

Construction of the MOSE flood doors (MOSE Consorzio Venezia Nuova).

The Lagoon of Venice. On the left the current situation and on the right the situation after restoration of drainage rivers in the lagoon (Ricardo Avella, *Deep Ecology. Design Research and Scenario Construction in the Context of Sea Level Rise*, EMU IUAV, Venice 2019).



rapid demographic and economic growth, the Byzantine province of Venice increasingly projected the image of an economically, militarily and politically independent republic. While the first economic and administrative centres were on the islands of Torcello and Malamocco, in 811 the central government permanently relocated to Rivoalto. A few years later this relocation was given added weight when the (putative) remains of the apostle Mark were housed in the church next to the doge's palace.

The islands or clusters of islands were both physically and administratively relatively independent and separate from one another, with the individual islands effectively ruled by the many noble families. But together these families made up a *Maggior Consiglio*, which was the highest authority for the entire group of islands and the lagoon.<sup>14</sup> This 'Great Council' elected the doge, who lived in a palace on an island overlooking the entrance to the Grand Canal from the sea. Although the individual parishes were physically separated by the creeks between the islands, they were also connected by boats and wooden bridges. The Grand Canal was the main transport artery, along which small boatyards and related businesses were located and where small fishing boats were moored or pulled up on land. Midway along the canal was the central market where fish, salt and other goods were traded and where the first bridge over the canal was built.

*Consolidation of the city as a maritime power through interventions in the water system*

Figures 005a, 005b and 005c illustrate the next episode in the development of the lagoon and city of Venice. During the Middle Ages two increasingly incompatible processes played out: Venice's rapid growth as a trade centre and maritime power, and the accelerated silting up of the lagoon.

Venice's growth was the consequence of the position it had acquired in the second half of the Middle Ages as a maritime and economic power that organized and regulated most of the trade between Europe and Asia. Not only was this accompanied by a steep rise in population and a concomitant densification of the city,<sup>15</sup> but the maritime and economic growth also demanded the construction of huge fleet of ships, both merchant and naval. The Grand Canal was not deep enough for the ever bigger ships and nor was it able to accommodate the expanding economic activities. Accordingly, in 1104 the *Arsenale* shipyard was built on the eastern side of the city. Over time it underwent several extensions aimed at accommodating more and more ships of ever-increasing dimensions. In reality a large part of the

city functioned as a production machine for the shipbuilding industry. While the Grand Canal was transformed into Venice's central boulevard, lined with grand mansions, the northern and southern sides of the city housed numerous specialist workshops making ship components: roperies, sailmakers, carpentry workshops for masts, booms and hull components, iron foundries for cannons, and so on. The *Arsenale* acted as the central assembly plant and in its heyday, supplied with all the ship's parts from around the city, was able to produce over fifty ships a month.<sup>16</sup> These ships varied in size, mainly between 100 and 200 tons, with outliers up to 500 tons.

The growing number and size of ships demanded deeper water in the channels around Venice. However, this was being increasingly undermined by the accelerated silting up of the lagoon. In the second half of the Middle Ages the earth was heating at a rapid rate, resulting in a more rapid discharge of meltwater and thus also sediment by the rivers. With bigger and bigger areas of *Terraferma* being reclaimed, sediments could no longer be deposited on the low-lying plains and were increasingly ending up in the lagoon. In the string of lagoons between Trieste and Ravenna this process had already led to land accretion followed by reclamation north and south of the Venice Lagoon.

In the second half of the Middle Ages, as well as becoming a maritime power, Venice managed to impose its authority on much of *Terraferma*, in particular large parts of the Veneto and Lombardy regions. This was important not just for securing the city's food supply, but also for gaining control of water management. In the interests of the latter, Venice established the *Magistrato alle Acque* in 1501; over the course of the ensuing years it proceeded to carry out a sweeping reorganization of the river system. Map 005a and cross section 005b reflect this reorganization of the water system. Canals were dug along the edges of the lagoon so that the waters of the Adige, Brenta, Sile, Piave and countless smaller rivers were diverted to new artificial estuaries to the north and south of the lagoon. In addition, a branch of the Po, which debouched into the sea on the south side of the lagoon, where it caused land accretion, was dammed and its water re-directed further south via a newly dug canal. Instead of land accretion in the lagoon these river diversions resulted in a typical lobate delta at the mouth of the Po south of the lagoon.<sup>17</sup>

For the lagoon itself the diversion of the rivers meant that the balance between sedimentation and erosion changed in two respects. Firstly, the excess of sediment turned into a shortage of sediment because the tidal flows routinely

14

The *Maggior Consiglio* was made up of all the male members of noble families over the age of twenty-five. In the ninth century this already amounted to a hundred men; by 1594 the *Maggior Consiglio* had almost two thousand members. P. Burke, *Venice and Amsterdam*, London 1974.

15

According to F.C. Lane, Venice already had 160,000 inhabitants in the thirteenth century, making it the largest city in Europe. F.C. Lane, *Venice. A Maritime Republic*, Baltimore/London 1973.

16

Lane 1973 (note 15).

17

M. Stefani, 'The Po Delta Region. Depositional Evolution, Climate Change and Human Intervention Through the Last 5000 Years', in: M. Soldati and M. Marchetti (eds.), *Landscapes and Landforms of Italy*, Cham 2017, 193-202.

op de laagvlakte worden afgezet en kwamen deze in toenemende mate in de lagune terecht. In de reeks lagunes tussen Triëst en Ravenna had dit proces al tot verlanding en vervolgens inpoldering geleid ten noorden en ten zuiden van de Lagune van Venetië.

Behalve een ontwikkeling als zeemacht had Venetië in de loop van de Middeleeuwen ook een groot deel van de Terraferma, in het bijzonder grote delen van de Veneto en Lombardije, onder zijn gezag weten te brengen. Dit was niet alleen van belang voor de voedselvoorziening van de stad, maar ook om greep te krijgen op de waterhuishouding. Voor dit laatste werd in 1501 de Magistrato alle Acque opgericht, die in de loop van de daaropvolgende jaren een grootschalige reorganisatie van het rivierensysteem tot stand bracht. Kaart 005a en doorsnede 005b geven deze reorganisatie van het watersysteem weer. Langs de randen van de lagune werden kanalen aangelegd, waardoor het water van de Adige, Brenta, Sile, Piave en tal van kleinere rivieren werd omgeleid naar nieuwe kunstmatige mondingen in zee ten zuiden en ten noorden van de lagune. Ook werd een zijtak van de Po, die aan de zuidzijde bij de lagune in zee uitmondde en daar tot verzanding leidde, afgedamd en werd het water met een nieuw gegraven kanaal in zuidelijke richting geleid. In plaats van een verlanding van de lagune ontstond door deze rivieromleidingen de typische 'delta-lob' aan de monding van de Po ten zuiden van de lagune.<sup>17</sup>

Voor de lagune zelf betekende de omleiding van de rivieren dat de balans tussen sedimentatie en erosie omsloeg en wel in twee opzichten: ten eerste veranderde het overschot aan sediment in een sedimenttekort doordat de getijstromingen stelselmatig meer sediment uit de lagune haalden dan binnenbrachten. Ten tweede ontstond er een proces van egaliserings van de bodem van de lagune: draslanden en zandplaten kalfden af, waardoor geulen en kreken werden opgevuld en ondieper werden. Op de korte termijn leek deze omslag winst op te leveren voor de bereikbaarheid van Venetië voor de grotere schepen, omdat juist de geulen nabij de zeegaten vooralsnog genoeg diepte bleven behouden (circa acht meter). Dit gold onder andere voor de geul tussen het zeegat Bocca di Lido en het Bacino San Marco. Een zijtak van deze diepe geul stroomde in noordwestelijke richting langs de eilandnarchipel van Venetië, hetgeen de reden vormde voor de aanleg van het Arsenaal aan deze zijde van de stad. De omleiding van de rivieren betekende tevens dat de lagune in het vervolg verstoken bleef van de aanvoer van zoet water, waardoor het brakwatermilieu van de lagune veranderde in een zoutwatermilieu, met grote consequenties voor het ecosysteem van de

lagune en voor het grondwater van de Terraferma, dat sterker onder de invloed van zoute kwel raakte.<sup>18</sup>

Kaart 005c toont het belang van de twee diepe geulen voor zowel de bereikbaarheid van het Arsenaal voor de grootste schepen, als voor de rol van het Bacino San Marco als het grote waterplein van de stad, als de plek van aankomst en vertrek, waar goederen uit de zeeschepen werden gecontroleerd en overgeladen op lichters en gondels om ze naar de pakhuizen in de stad te brengen. Het Bacino was ruimtelijk begrensd door het San Marcoplein, de Punta della Dogana en het San Giorgio-eiland met de gelijknamige kerk. Ook in tal van kaarten en panorama's van Venetië, zoals het bekende *Gezicht op Venetië* (1500) van Jacopo de' Barbari, is deze betekenis van het Bacino San Marco in volle glorie weergegeven. Dankzij het geringe hoogteverschil tussen het grondvlak van het plein en het waterpeil van de lagune werd de suggestie versterkt van het stadsplein en het waterplein als één ensemble van open ruimten, deels beloopbaar, deels bevaarbaar.

#### *Industrialisatie en toerisme door uitdieping van de lagune*

In de loop van de zestiende en zeventiende eeuw moest Venetië zijn economische en maritieme overheersing afstaan aan de zeemachten Portugal, Spanje, de Nederlanden en Engeland, die nieuwe handelsroutes vonden tussen Europa en het oostelijk halfrond via de Kaap de Goede Hoop. Vanaf eind achttiende eeuw verloor Venetië ook zijn politieke autonomie, eerst als onderdeel van het Franse rijk van Napoleon, daarna (na het Congres van Wenen in 1815) als deel van het keizerrijk Oostenrijk en vanaf 1866 deel uitmakend van de nieuwe natiestaat Italië. Deze politieke verschuivingen en de opkomst van de industrialisatie vormden nieuwe condities voor de economische en ruimtelijke ontwikkeling van Venetië. Havenontwikkeling viel niet meer onder verantwoordelijkheid van de stad, respectievelijk van de autonome republiek Venetië, maar onder die van de nationale staat.

Kaart 006a en doorsnede 006b geven het resultaat weer van de verschillende ingrepen in de lagune in de loop van de negentiende en twintigste eeuw. Tijdens de napoleontische overheersing was nog gepoogd de havenactiviteiten aan de oostzijde van Venetië, van het San Marcoplein tot het Arsenaal, nieuw leven in te blazen. Als vervanging van het verzandende zeegat Bocca di Lido werd een nieuwe vaargeul gegraven van het diepere zeegat Bocca di Malamocco naar het Bacino San Marco. Deze eveneens met verzanding kampende vaargeul bood slechts beperkt soelaas voor de havenactiviteiten in het oostelijk stadsdeel.



removed more sediment from the lagoon than they brought in. Secondly, the lagoon bed was gradually levelled as marshlands and sandbars crumbled away, filling the channels and creeks, which became shallower. In the short term this reversal seemed to favour Venice's accessibility to bigger ships because the all-important channels near the sea inlets were still deep enough (circa eight metres). This was true, for example, of the inlet between Bocca di Lido and the Bacino San Marco. A branch of this deep channel flowed in a north-westerly direction along the Venetian island archipelago, which was why the Arsenale had been built on this side of the city. The diversion of the rivers also meant that the lagoon was henceforth deprived of an influx of freshwater, so that the brackish water environment of the lagoon turned into a saltwater environment, with serious consequences for the ecosystem of the lagoon and for the groundwater of Terraferma, which became more heavily impacted by saline seepage.<sup>18</sup>

Map 005c shows the importance of the two deep channels, both for the Arsenale's accessibility to the biggest ships and for Bacino San Marco's role as the city's main 'water square' – a place of arrival and departure, where goods from seagoing vessels were inspected and trans-shipped to lighters and gondolas to be taken to warehouses in the city. The Bacino was spatially bounded by Piazza San Marco, Punta della Dogana and the island of San Giorgio with the church of the same name. Countless maps and panoramas of Venice, such as Jacopo de' Barbari's famous *View of Venice* (1500), depict the importance of Bacino San Marco in all its splendour. The negligible difference in height between the surface of the square and the water level in the lagoon reinforces the impression that the city square and the water square form a single ensemble of open space, part walkable, part navigable.

#### *Industrialisation and tourism facilitated by deepening of the lagoon*

In the course of the sixteenth and seventeenth centuries Venice ceded its economic and maritime dominance to the maritime powers of Portugal, Spain, the Netherlands and England who had discovered new trade routes between Europe and the Eastern hemisphere via the Cape of Good Hope. From the end of the eighteenth century Venice also lost its autonomy, first as part of Napoleon's French Empire, then (after the Congress of Vienna in 1815) as part of the Austrian Empire, and after 1866 as part of the new nation state of Italy. These political shifts and the rise of industrialisation created new conditions for Venice's economic and spatial development. Port

development was no longer the responsibility of the city, or of the autonomous Republic of Venice, but of the national government.

Map 006a and cross section 006b reflect the effect of various interventions in the lagoon during the nineteenth and twentieth centuries. Under Napoleonic rule there was an attempt to revive port activities on the eastern side of Venice, between San Marco and the Arsenale. To replace the increasingly silted-up Bocca di Lido, a new navigation channel was dug between the deeper Bocca di Malamocca inlet and Bacino San Marco. However, as this channel also proved to be prone to silting it provided only temporary respite for port activities in the eastern part of the city. At the end of the nineteenth century, the Italian state decided to shift the focus of new port development to the west side of the city, where the new Santa Croce port complex was duly constructed. New dredging technology made it possible to give seagoing ships access to this complex via a new navigation channel through the Bocca de Lido and the Canale della Giudecca, which was deepened to a depth of 8.5 metres and widened to as much as 200 metres. The building of a railway viaduct, later combined with a motorway, across the lagoon, was followed by the construction of a railway station and later by the Piazzale Roma parking garage and bus terminal, effectively moving the main entrance to the city from the east to the west side of the city. Ships sailing into Venice via the Bocca di Lido now sail past Piazza San Marco instead of tying up there. Nowadays this includes the gigantic cruise ships that call at Venice: before mooring at Santa Croce, their tourist passengers are treated to a top-deck, passing view of Piazza San Marco.

In 1920, a few decades after the construction of the Santa Croce complex, work began on the development of the even bigger port complex of Porto Marghera near Mestre on the edge of Terraferma. A new deep navigation channel between Bocca di Malamocco and Porto Marghera (Canale Malamocco-Marghera) would eventually enable the biggest oil tankers and later container ships to access this port complex.

As a result of these new port developments and navigation channels the relation between the city and the lagoon changed fundamentally in two respects. Firstly, Piazza San Marco and the adjoining Bacino San Marco lost their pre-eminence as the focal point of arrival and departure of people and goods. It became instead a place to be passed through on the way to Santa Croce – or not even that for ships headed to Port Marghera. It had long since lost its significance as the place from where not just the city but the entire lagoon, Terraferma and in fact a good deal of the world

18  
UNESCO, *Rapporto su Venezia*, Paris 1969;  
UNESCO, *Sauver Venise*, Paris 1971.

Eind negentiende eeuw besloot de Italiaanse staat het accent van de nieuwe havenontwikkeling te verleggen naar de westzijde van de stad, waar het nieuwe havencomplex Santa Croce werd aangelegd. Nieuwe baggertechnologie maakte het mogelijk dit havencomplex bereikbaar te maken voor zeeschepen met een nieuwe vaargeul door de Bocca di Lido en het Canale della Giudecca, dat verdiept werd tot 8,5 meter en verbreed tot maar liefst 200 meter. Dankzij de bouw van een spoorviaduct dwars over de lagune, later gecombineerd met een autoweg, konden vlak bij Santa Croce ook het nieuwe treinstation en later de parkeergarage en busterminal van Piazzale Roma worden gebouwd. De hoofdentree van de stad was hiermee verschoven van de oost- naar de westzijde. Voor zover zeeschepen via de Bocca di Lido naar Venetië varen, varen ze het San Marcoplein voorbij in plaats van er aan te meren. Dit geldt ook voor de enorme cruiseschepen die Venetië tegenwoordig aandoen en, alvorens in Santa Croce aan te meren, het San Marcoplein passeren, waaraan de cruisetoeeristen zich kunnen vergapen vanaf de bovenste dekken.

Enkele decennia na de bouw van het Santa Croce-complex, vanaf 1920, startte de aanleg van het nog veel grotere havencomplex Porto Marghera bij Mestre op de rand van de Terraferma. Een nieuwe diepe vaargeul tussen de Bocca di Malamocco en Porto Marghera (het Canale Malamocco-Marghera) moest dit havencomplex ontsluiten voor de grootste olietankers en later ook containerschepen.

Met deze nieuwe havenuitbreidingen en vaargeulen veranderde de relatie tussen de stad en de lagune in twee opzichten fundamenteel. Ten eerste verloren het Piazza San Marco en het aangrenzende Bacino San Marco hun betekenis als centrale plek van aankomst en vertrek van personen en goederen. In plaats daarvan werd het een plek die gepasseerd werd, op weg naar Santa Croce, of zelfs dat niet meer, wat betreft de scheepvaart op weg naar Porto Marghera. Eerder had het al de betekenis verloren als plek van waaruit niet alleen de stad maar de hele lagune, de Terraferma en in feite een groot deel van de wereld werd geregeerd. Ten tweede, en belangrijker voor het fysieke voortbestaan van de stad, is de balans tussen de sedimenthuishouding en de invloed van de eroderende kracht van het water ingrijpend veranderd.

Door de zeegaten tussen de eilanden te voorzien van strekdammen is de stroomsnelheid van met name de ebstromen toegenomen, waardoor er jaarlijks meer sediment uit de lagune in zee stroomt dan omgekeerd.<sup>19</sup> Tezamen met het uitdiepen van de onderhouden van de vaargeulen (waarvan het Canale Malamocco-Marghera en het

Canale della Giudecca de belangrijkste zijn) heeft dit geleid tot de situatie dat jaarlijks meer dan een miljoen kubieke meter zand en slib aan de lagune wordt onttrokken en in zee verdwijnt.<sup>20</sup> Door deze uitdiepingen vindt in de lagune een proces van afkalving plaats van de ondiepere zandplaten en draslanden, die langzaam in de geulen zakken. Dit proces wordt nog eens versterkt door hek- en boeggolven van de grote schepen die door de lagune varen. In de periode van 1927 tot 2002 is ruim 36 vierkante kilometer oftewel meer dan vijftig procent van de draslanden in de lagune in het water verdwenen.<sup>21</sup> Een direct zichtbaar effect is een dramatische teloorgang van het ecosysteem van de lagune, waarover al decennialang de noodklok wordt geluid door onder andere de Unesco en de provincie Venetië.<sup>22</sup>

Een bijkomend effect van de industrialisatie in Porto Marghera is de bodemdaling van grote delen van de lagune, ook van Venetië zelf, als gevolg van de onttrekking van water uit de bodem als koelwatervoorziening voor de procesindustrie. Door de samenloop van processen van sedimentonttrekking en bodemdaling is het totale watervolume in de lagune toegenomen. De zeespiegelstijging levert hieraan nog eens een extra bijdrage, maar is dus niet de enige oorzaak.

In het verleden vond er meer sedimentaanvoer plaats, zowel door de rivieren van de Terraferma als door getijdenstromingen vanuit zee. Het proces van landvorming ging sneller dan het proces van zeespiegelstijging. Met de omleiding van de rivieren in de zestiende eeuw en door de stelselmatige verdieping van de vaargeulen in de laatste twee eeuwen is stapsgewijs de lagune de mogelijkheid ontnomen om gestaag mee te groeien met de zeespiegelstijging. Door de toename van het watervolume in de lagune is de invloed van de getijdenstroming toegenomen en kan hoog water makkelijker, niet geremd door de voorheen ondiepe bodem van de lagune, binnenstromen. De kwetsbaarheid van de stad Venetië is daarmee aanmerkelijk toegenomen, zoals voor het eerst op dramatische wijze duidelijk werd tijdens het *acqua alta* in 1966, toen het hoge zeewaterpeil van 1,90 m boven het gemiddelde zeeniveau vrijelijk de lagune binnenstroomde en grote delen van Venetië onder water zette.<sup>23</sup> Sindsdien is *acqua alta* met een steeds grotere frequentie toegenomen, met de recente overstroming van november 2019 (1,87 m boven gemiddeld zeeniveau) als voorlopig hoogtepunt.

Kaart 006c toont de veranderde situatie van de stad Venetië: het San Marcoplein ligt niet meer aan het uiteinde van de diepe vaargeul die vanaf de Bocca di Lido de lagune binnendringt, maar is een plek geworden *langs* de vaargeul richting Santa Croce. Door de uitdieping van de vaargeul

19

N. Tambroni en G. Seminara, 'Are inlets responsible for the morphological degradation of Venice Lagoon?', *Journal of Geophysical Research* 111 (2006), 1-19.

20

Tambroni en Seminara 2006 (noot 19); A. Sarretta e.a., 'Sediment Budget in the Lagoon of Venice, Italy', *Continental Shelf Research* 30 (2009), 934-949.

21

Tambroni en Seminara 2006 (noot 19); Sarretta e.a. 2009 (noot 20).

22

UNESCO 1969 (noot 18); M. Smart en M.J. Viñals, *The Lagoon of Venice as a Ramsar Site. La Laguna di Venezia. Zona umida di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar*, Venetië 2004.

23

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Laguna di Venezia – Features of the Tide*, [www.venezia.isprambiente.it/index.php?folder\\_id=60&lang\\_id=2](http://www.venezia.isprambiente.it/index.php?folder_id=60&lang_id=2).

was controlled. Secondly, and more importantly for the physical survival of the city, the balance between sediment management and the impact of the erosive force of the water was drastically altered.

Jetties placed at the inlets between the islands increased the velocity of the ebb tides in particular, causing more sediment to flow out of the lagoon than in.<sup>19</sup> Together with the deepening and maintenance of the navigation channels (Canale Malamocco-Marghera and Canale della Giudecca being the most important) this has led to a situation in which more than one million cubic metres of sand and silt per year are removed from the lagoon and disappear into the sea.<sup>20</sup> Inside the lagoon, these deepening operations have triggered a process that causes chunks of the shallower sandbars and marshlands to crumble away and slowly sink into the channels, a process that is exacerbated by the stern and bow waves of the big ships that sail through the lagoon. In the period between 1927 and 2002, at least 36 square kilometres, or over fifty per cent, of the marshlands in the lagoon vanished into the water.<sup>21</sup> One readily visible effect is a dramatic degradation of the ecosystem of the lagoon, something about which bodies like UNESCO and the Province of Venice have been sounding the alarm bell for decades.<sup>22</sup>

A side-effect of industrialisation in Porto Marghera is the subsidence in large parts of the lagoon, and of Venice itself, as a result of the extraction of groundwater to supply the processing industry with cooling water. Thanks to the combination of sediment removal and subsidence the total volume of water in the lagoon has increased. The rising sea level compounds this but is not the sole cause.

Historically there was a greater volume of sediment transport, both by the rivers of Terraferma and by tidal flows from the sea, and the rate of accretion outstripped that of sea level rise. The diversion of the rivers in the sixteenth century and the systematic deepening of the navigation channels in the last two centuries gradually deprived the lagoon of the possibility of developing steadily in step with the sea level rise. The increased volume of water in the lagoon has increased the impact of tidal flows and made it easier for high water to flow in, unimpeded by the previously shallow lagoon bottom. All this has considerably added to Venice's vulnerability, as was dramatically demonstrated for the first time during the *acqua alta* of 1966 when the sea, at an exceptional 1.9 metres above the average sea level, streamed unchecked into the lagoon and inundated large parts of Venice.<sup>23</sup> Since then *acqua alta* events have become increasingly frequent, with the most recent inundation of November

2019 as provisional high point since 1966 (1.87 m above the average sea level).

Map 006c shows how the situation of the city of Venice has changed: Piazza San Marco is no longer the final destination of the deep navigation channel that enters the lagoon via Bocca di Lido, but a mere point *along* the channel leading to Santa Croce. During spring tides, that deepened navigation channel makes it all the easier for seawater to flow onto Piazza San Marco, which also happens to be one of the oldest parts of the city where subsidence is most acute. Given the various scenarios predicting the future acceleration of sea level rise, it is not so much a question of whether such inundations will increase in frequency and severity, but rather of how rapid that acceleration will be.

#### *A future for Venice and the lagoon*

The future of Venice is intricately bound up with the condition of the lagoon. There has been general agreement on this point since the 1970s, but right from the outset there have been two different approaches to tackling the problem: one favours the restoration of a stable sediment-water balance in the lagoon, the other champions civil engineering works, such as flood barriers or sluices in the inlets between the islands, which would allow the current situation in the lagoon to be maintained.

Since the late 1960s numerous studies and publications have addressed the necessity and possibility of restoring a stable sediment-water balance that would benefit the ecosystem while also curbing the impact of high water in the lagoon. Over the years, the titles of these studies and publications have become increasingly alarming, from the Unesco report *Sauver Venise* in 1969 via the report of the Ramsar Convention in 2004 to S.O.S. *Laguna*, by the top expert on the Venice Lagoon, Luigi D'Alpaos, in 2019.<sup>24</sup>

A restoration of the sediment-water balance in the lagoon is, however, only possible in combination with a reorganization of the location of and approach routes to the Porto Marghera port complex, and of cruise ship traffic. But these involve such formidable economic interests that in spite of strong support for the restoration of the sediment-water balance in the lagoon in both the city and the province of Venice, the national government opted for the second approach, culminating in the MOSE plan.<sup>25</sup> This project comprises a series of movable storm surge barriers that lie on the seabed in the inlets between the islands (fig. 007). These hollow flood gates would be filled with air and rise to the surface to seal off the lagoon whenever the sea level exceeded the average level by more than 110 cm.

19

N. Tambroni and G. Seminara, 'Are inlets responsible for the morphological degradation of Venice Lagoon?', *Journal of Geophysical Research* 111 (2006), 1-19.

20

Tambroni and Seminara 2006 (note 19); A. Sarretta et al., 'Sediment Budget in the Lagoon of Venice, Italy', *Continental Shelf Research* 30 (2009), 934-949.

21

Tambroni and Seminara 2006 (note 19); Sarretta et al. 2009 (note 20).

22

UNESCO 1969 (note 18); M. Smart and M.J. Viñals, *The Lagoon of Venice as a Ramsar Site. La Laguna di Venezia. Zona umida di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar*, Venice 2004.

23

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), *Laguna di Venezia - Features of the Tide*, [www.venezia.isprambiente.it/index.php?folder\\_id=60&lang\\_id=2](http://www.venezia.isprambiente.it/index.php?folder_id=60&lang_id=2).

24

UNESCO 1971 (note 18). The Ramsar Convention is an international collaboration of public and private parties involved in the protection of internationally significant wetlands. See [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org); for the Venice Lagoon see Smart and Viñals 2004 (note 22); L. D'Alpaos, S.O.S. *Laguna*, Venice 2019.

25

MOSE is short for Modulo Sperimentale Elettromeccanico (Experimental Electromechanical Module).

kan het zeewater in tijden van springvloed des te makkelijker op het San Marcoplein stromen, dat ook nog eens een van de oudste stadsdelen is waar het sterkst sprake is van bodemdaling. Gezien de verschillende scenario's met betrekking tot de versnelling van de zeespiegelstijging in de toekomst is het niet zozeer de vraag óf dergelijke overstromingen in frequentie en in hevigheid zullen toenemen, maar vooral met welke snelheid deze acceleratie zal plaatsvinden.

#### *Een toekomst voor Venetië en de lagune*

De toekomst van Venetië is nauw verbonden met de toestand waarin de lagune verkeert. Dat is een inzicht waarover al vanaf de jaren 1970 overeenstemming bestaat, maar voor de aanpak van het probleem bestaan van meet af aan twee verschillende benaderingen: de ene legt de nadruk op het herstel van een evenwichtige sediment-waterbalans in de lagune, de andere op de inzet van zware civieltechnische constructies, zoals stormvloedkeringen of sluisen in de zeegaten tussen de eilanden, waardoor de huidige situatie van de lagune zelf gehandhaafd kan blijven.

Sinds eind jaren 1960 heeft een groeiende stroom van studies en publicaties de noodzaak en mogelijkheid aan de orde gesteld van een herstel van een evenwichtige sediment-waterbalans die zowel het ecosysteem ten goede zal komen als een rem op de invloed van hoogwater in de lagune zal zetten. De titels van deze studies en publicaties zijn in de loop van de tijd steeds alarmerender geworden, van het Unesco-rapport *Sauver Venise* in 1969, via het rapport van de Ramsar-conventie in 2004 tot S.O.S. *Laguna* door dé expert van de Lagune van Venetië, Luigi D'Alpaos in 2019.<sup>24</sup>

Een herstel van de sediment-waterbalans in de lagune is echter alleen mogelijk in combinatie met een reorganisatie van de locatie en aanvoer routes van het havencomplex Porto Marghera en van het cruisescheepsverkeer. Hiermee zijn echter zulke grote economische belangen gemoeid dat ondanks de grote steun in de stad en de provincie Venetië voor het herstel van de sediment-waterbalans in de lagune, de nationale overheid koos voor het tweede spoor, uitmondend in het plan MOSE.<sup>25</sup> Dit project voorziet in een serie beweegbare stormvloedkeringen die op de zeebodem liggen in de zeegaten tussen de eilanden (afb. 007). Deze vloeddeuren zullen omhoog gepompt worden en de lagune afsluiten als het zeewaterpeil stijgt boven de 110 cm boven gemiddeld peil.

Het MOSE-project is uiterst controversieel om meerdere redenen. Ten eerste doet het MOSE-systeem niets tegen de meest voorkomende overstromingen, die het gevolg zijn van een zeewaterpeil tussen +80 en +110 cm. Ten tweede is het MOSE-project geen duurzame

oplossing tegen overstroming op de langere termijn. De vloeddeuren zijn berekend op waterstanden van maximaal drie meter boven het huidige gemiddelde waterpeil. Deze waterstanden kunnen bereikt worden bij een combinatie van een stormvloed van +1,80 m met een zeespiegelstijging van 1,20 m, een situatie die volgens berekeningen al in de loop van de huidige eeuw bereikt zou kunnen worden.<sup>26</sup> Ten derde blijken de reeds voltooid vloeddeuren met het probleem te kampen dat ze binnen de kortste keren bedekt raken met zand en begroeit met wier, mossels en oesters. Gevreest wordt dat de vloeddeuren hierdoor op het moment suprême niet zullen werken. Tot slot, en wat het meest het publieke debat over MOSE heeft gedomineerd, zijn er de enorme kostenoverschrijdingen, corruptie en vertraging waarmee het project te maken heeft gekregen. De uitvoering van MOSE, die in 2003 startte, was berekend op 1,6 miljard euro en zou in 2011 afgerond zijn. In 2017 was echter nog niet de helft van het project uitgevoerd en waren de kosten al opgelopen tot 5,5 miljard euro.<sup>27</sup> De opleveringsdatum is verschoven naar 2022, maar velen betwijfelen of het project ooit zal worden afgerond.

De dramatische gang van zaken rond MOSE heeft de urgentie van een duurzame op herstel van de sediment-waterbalans in de lagune-gerichte aanpak nog duidelijker gemaakt. Deze oplossingsrichting is gebaseerd op de veronderstelling dat de lagune niet meer toegankelijk zal zijn voor grootschalige vracht- en cruiseschepen. De havens van Porto Marghera en Santa Croce zullen in dit scenario moeten worden afgestemd op andere vormen van transport (schepen met minder diepgang) of verplaatst naar een locatie buiten de lagune of een combinatie van beide. Terwijl dit scenario twintig jaar geleden ondenkbaar leek, wordt deze mogelijkheid nu steeds serieuzer aan de orde gesteld in het publieke debat. Een eerste stap in die richting is het verbod in 2017 voor cruiseschepen groter dan 5500 ton om via Venetië langs het San Marcoplein en door het Canale della Guidecca naar Santa Croce te varen. Deze schepen varen sindsdien verplicht via het Canale Malamocco-Marghera naar Porto Marghera om daar aan te meren; de toeristen kunnen per touringcar of trein Venetië bezoeken. Maar ook de complete verplaatsing van Porto Marghera wordt steeds serieuzer als optie genoemd, in combinatie met de noodzaak om dit gehele havencomplex, waarin de petrochemische industrie domineert, te herstructureren in het kader van de energietransitie.<sup>28</sup>

Het herstel van een sediment-waterbalans die tot een drastische aan- en opslibbing van de lagune zal leiden, gecombineerd met het stopzetten van de bodemdaling door de beëindiging van

24

UNESCO 1971 (noot 18). De Conventie van Ramsar is een internationale samenwerking van publieke en private partijen op het gebied van de bescherming van watergebieden van internationale betekenis. Zie [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org); voor de Lagune van Venetië zie Smart en Viñals 2004 (noot 22); L. D'Alpaos, S.O.S. *Laguna*, Venetië 2019.

25

MOSE is een afkorting van Modulo Sperimentale Elettromeccanico (Experimentele Elektromechanische Module).

26

G. Umgieser, *From Global to Regional. Local Sea Level Rise Scenarios Focus on the Mediterranean Sea and the Adriatic Sea*, Venetië 2011.

27

R. Giovannini, 'Venice and MOSE. Story of a Failure', *La Stampa in English*, 12 October 2017, [www.lastampa.it/2017/10/12/esteri/venice-and-mose-story-of-a-failure-2XRaxsCgFhcmKEXidalyxJ/pagina.html](http://www.lastampa.it/2017/10/12/esteri/venice-and-mose-story-of-a-failure-2XRaxsCgFhcmKEXidalyxJ/pagina.html).

28

N.E. Robbins, 'Deep Trouble. Can Venice Hold Back the Tide?', *The Guardian*, 10 December 2019.

The MOSE project is highly controversial for several reasons. Firstly because it does nothing to prevent the most common floods, which are triggered by a sea level of between +80 and +110 cm. Secondly, the MOSE project is not a sustainable solution to flooding in the long term. The flood gates are designed to cope with water levels of no more than three metres higher than the current average water level. Such water levels could be reached with a combination of a +1.8 m storm surge and a sea level rise of 1.2 m, a situation that experts have calculated could be reached as early as this century.<sup>26</sup> Thirdly, it turns out that the flood gates completed so far are rapidly becoming covered with sand and encrusted with seaweed, mussels and oysters. The fear is that because of this the flood gates will fail at the very moment they are needed. Finally, and this is the aspect that has dominated the public debate about MOSE, the project has been dogged by massive cost overruns, corruption and delays. The construction of MOSE, which began in 2003, was originally estimated to cost 1.6 billion euros and to be finished in 2011. By 2017, however, not even half of the project had been completed and costs had already blown out to 5.5 billion euros.<sup>27</sup> The completion date has been moved forward to 2022, but many seriously doubt whether the project will ever be finished.

The dramatic course of events concerning MOSE has only served to underline the urgency of a sustainable approach focused on the restoration of the sediment-water balance in the lagoon. This solution assumes that the lagoon would no longer be accessible to bulk carriers and cruise ships. In this scenario Porto Marghera and Santa Croce would need to be geared to a different form of transport (ships with a shallower draught) or relocated to a site outside the lagoon, or a combination of the two. While this solution seemed inconceivable twenty years ago, it is now being treated with increasing seriousness in the public debate. The first step in that direction was taken in 2017 when cruise ships over 5500 tons were prohibited from sailing to Santa Croce via Venice, past the Piazza San Marco and through the Canale della Giudecca. Since then these ships have been obliged to sail via Canale Malamocco-Marghera and to dock at Porto Marghera, from where the tourists can visit Venice by coach or train. But even the wholesale relocation of Porto Marghera is being treated as a serious option, in light of the need to restructure the entire petrochemical industry-dominated complex in the context of energy transition.<sup>28</sup>

Reinstating a sediment-water balance, which would lead to drastic deposition and erosion in the lagoon, together with putting an end to subsid-

ence by discontinuing the process of groundwater extraction, should make the city of Venice less vulnerable to the most common *acque alte* (between +85 and +110 cm). Also being investigated are options for raising parts of the city several centimetres by injecting the soil with seawater.<sup>29</sup> In other parts of the lagoon, study projects under the auspices of the EMU<sup>30</sup> demonstrate the possibilities for a managed process of deposition and erosion in the lagoon if the mouths of the rivers in the lagoon were to be restored, the regular dredging of the navigation channels halted, and the jetties in the tideways between the islands dismantled (fig. 008).<sup>31</sup> On both existing and new islands there would be new opportunities for brackish water agriculture combined with new forms of tourism.

## Rotterdam and the Rhine-Maas estuary<sup>32</sup>

### *A shifting river mouth*

The origins of the landscape of West-Nederland is remarkably similar to that of north-eastern Italy. On the north-western side of the European continent similar processes of a rising sea level and increased river discharge resulted in a lagoon protected from the sea by a series of barrier bars. However, the silting up of this lagoon with sand, mud and peat – the last the result of vegetation that had been able to grow here – occurred some thousand years earlier than in the Venice Lagoon, whereas the process of town formation did not assume serious proportions until much later, between the eleventh and fifteenth centuries.<sup>33</sup>

The emergence and growth of the city of Rotterdam are due largely to changes that occurred in this silted lagoon in the period from the eleventh to the fifteenth century, and that led to a relocation of the principal mouth of the Rhine. During the Roman period, the river Rhine discharged its waters into the sea mainly via today's Oude Rijn, and its principal mouth was near Katwijk. Utrecht, Woerden, Bodegraven, Alphen aan den Rijn, Leiden and Katwijk all owe their existence to that period when the Romans built a string of forts – the Limes – along this river mouth to mark the outer limits of the Roman Empire.<sup>34</sup> Had the Rhine maintained this river mouth, these places would probably have become the major cities of West-Nederland, which in that case would have had a Bandstad (ribbon city) instead of today's Randstad (rim city). But during the Middle Ages the Rhine began to silt up between Utrecht and Katwijk. The river sought a new route to the sea and found it via the Lek and Waal-Merwede rivers, which flowed into the North Sea via (among

26

G. Umgiesser, *From Global to Regional. Local Sea Level Rise Scenarios Focus on the Mediterranean Sea and the Adriatic Sea*, Venice 2011.

27

R. Giovannini, 'Venice and MOSE. Story of a Failure', *La Stampa in English*, 12 October 2017, [www.lastampa.it/2017/10/12/esteri/venice-and-mose-story-of-a-failure-2XRaxsCgFhcmKEX-idalyxJ/pagina.html](http://www.lastampa.it/2017/10/12/esteri/venice-and-mose-story-of-a-failure-2XRaxsCgFhcmKEX-idalyxJ/pagina.html).

28

N.E. Robbins, 'Deep Trouble. Can Venice Hold Back the Tide?', *The Guardian*, 10 December 2019.

29

G. Gambolati and P. Teatini, *Venice Shall Rise Again. Engineered Uplift of Venice Through Seawater Injection*, Amsterdam 2013.

30

European Masters of Urbanism, a joint Masters programme involving the universities of IUAV (Venice), UPC Barcelona, KU Leuven and TU Delft. See [www.emurbanism.eu/](http://www.emurbanism.eu/)

31

See in particular R. Avella, *Deep Ecology. Design Research and Scenario Construction in the Context of Sea Level Rise*, EMU (European Post-masters in Urbanism), IUAV, Venice 2019.

32

This discussion of Rotterdam and the Rhine-Maas estuary is largely based on H. Meyer, *City and Port. Transformations of Port Cities. London, Barcelona, New York, Rotterdam, Utrecht* 1996.

33

R. Rutte and M. IJsselstijn, '1000-1500 – Town Formation and Waterways: the Big Urban Boom', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.), *Atlas of the Dutch Urban Landscape. A Millennium of Spatial Development*, Bussum 2014, 172-187.

34

B. Colenbrander and MUST, *Limes Atlas*, Rotterdam 2005.

het proces van grondwateronttrekking, moet de stad Venetië minder kwetsbaar maken voor het meest voorkomende *acqua alta* (tussen +85 en +110 cm). Daarnaast worden opties onderzocht om delen van de stad door grondwaterinjecties geleidelijk weer enkele centimeters te laten stijgen.<sup>29</sup> Voor andere delen van de lagune laten verschillende studieprojecten van de EMU<sup>30</sup> zien wat de mogelijkheden zijn van een gecontroleerde aan- en opslibbing van de lagune wanneer de mondingen van de rivieren in de lagune weer worden hersteld, het regelmatig uitbaggeren van de vaargeulen wordt stopgezet en de pieren in de stroomgaten tussen de eilanden ontmanteld worden (afb. 008).<sup>31</sup> Zowel op bestaande als nieuwe eilanden ontstaan nieuwe mogelijkheden voor brakwaterlandbouw, gecombineerd met nieuwe vormen van toerisme.

## Rotterdam en de Rijn-Maasmonding<sup>32</sup>

### *Een verschuivende riviermonding*

De ontstaansgeschiedenis van het landschap van West-Nederland kent een opvallende overeenkomst met die van Noordoost-Italië. Door gelijksoortige processen van stijgende zeespiegel en toenemende afvoer van rivieren ontstond aan de noordwestzijde van het Europese continent eveneens een lagune, afgeschermd van de zee door een strandwallenkust. Het dichtslibben van deze lagune door zand, slib en veen – dat laatste als gevolg van de vegetatie die hier tot ontwikkeling kon komen – voltrok zich echter ongeveer duizend jaar eerder dan in het geval van de Lagune van Venetië, terwijl het proces van verstedelijking er juist later serieuze proporties aannam: tussen de elfde en vijftiende eeuw.<sup>33</sup>

Het ontstaan en de groei van de stad Rotterdam zijn goeddeels te danken aan veranderingen die in deze dichtgeslibde lagune in de periode van elfde tot vijftiende eeuw plaatsvonden en die tot een verschuiving van de monding van de Rijn leidden. Tijdens de Romeinse tijd stroomde het rivierwater van de Rijn grotendeels via de huidige Oude Rijn naar zee en bevond de belangrijkste monding van de Rijn zich bij Katwijk. De plaatsen Utrecht, Woerden, Bodegraven, Alphen aan den Rijn, Leiden en Katwijk danken hun bestaan aan die periode, toen de Romeinen langs deze riviermonding vestingen bouwden als markering van de grens van het Romeinse Rijk: de Limes.<sup>34</sup> Als de Rijn deze riviermonding had gehandhaafd, dan waren deze plaatsen waarschijnlijk uitgegroeid tot de belangrijkste steden van West-Nederland. Dan had West-Nederland een Bandstad gehad in plaats van een Randstad. Maar tijdens de Middel-

eeuwen begon de Rijn tussen Utrecht en Katwijk dicht te slibben. De rivier zocht een nieuwe weg naar zee en vond deze via de Lek en Waal-Merwede, die via (onder andere) de Nieuwe Maas uitmondden in de Noordzee. Door afdamming van de Oude (c.q. Kromme) Rijn bij Wijk bij Duurstede in 1122 en van de Hollandsche IJssel bij IJsselstein in 1285 werd het proces van verlegging van de hoofdloop van de Rijn versterkt.<sup>35</sup>

Deze verandering in de hoofdafvoer van het rivierwater was van doorslaggevend belang voor het ontstaan van de stad Rotterdam. Achter de strandwallen langs de kust was een groot veengebied ontstaan, dat vanaf ongeveer 1000 in cultuur werd gebracht voor akkerbouw en veeteelt. Aanvankelijk speelde de Oude Rijn een centrale rol in de afwatering van dit veengebied, maar met de dichtslibbing van de Oude Rijn en de verschuiving van de riviermond naar het zuiden was men gedwongen ook de afwatering via de nieuwe riviermond te regelen. Kaart 009a toont de nieuwe situatie die na de twaalfde en dertiende eeuw was ontstaan met de Nieuwe Maas als hoofdmonding van de rivieren Rijn en Maas en de nieuwe nederzettingen Rotterdam, Schiedam en Vlaardingen op de noordoever van deze riviermond. Waterlopen als de Rotte en de Schie werden in het nieuwe afwateringssysteem de hoofdadere voor de afvoer van overtollig polderwater naar de Nieuwe Maas. Tevens gingen deze waterlopen een rol vervullen als transportroutes. De ontwatering leidde echter ook tot oxidatie en inklinking van het veen, met bodemdaling als gevolg, waardoor het veengebied gevoeliger werd voor overstroming tijdens hoge waterstanden in de riviermonding. Om dit probleem tegen te gaan, werd omstreeks 1250 de Schielandse Hoge Zeedijk aangelegd, zoals aangegeven in kaart 009b. Daar waar deze dijk de centrale waterlopen kruiste, zoals Rotte en Schie, ontstond de noodzaak om een speciale voorziening te construeren in de vorm van een dam met een sluis die bij lage rivierwaterstanden geopend kon worden om het polderwater te lozen. Aangezien de dijk en de waterloop tevens een rol als verkeers- en transportroute vervulden, waren deze dammen uitgelezen plaatsen voor het ontstaan van vissers- en handelsnederzettingen als Rotterdam, Schiedam en Vlaardingen.

### *Stadsuitbreiding en verzanding*

Na de verzanding van de Oude Rijn begon het proces van aan- en opslibbing zich ook in de Nieuwe Maas steeds nadrukkelijker te manifesteren. Het leidde tot een aanmerkelijke groei van de buitendijkse schorren en slikken. Kaart 010b toont de haven- en stadsuitbreidingen die op de aangeslibde buitendijkse gebieden rond 1600 gerealiseerd konden worden. Zo kon Rotterdam optimaal

29

G. Gambolati en P. Teatini, *Venice Shall Rise Again. Engineered Uplift of Venice Through Seawater Injection*, Amsterdam 2013.

30

European Masters of Urbanism, een gezamenlijk Masters programma van de universiteiten IUAV (Venetië), UPC Barcelona, KU Leuven en TU Delft. Zie [www.emurbanism.eu/](http://www.emurbanism.eu/).

31

Zie met name R. Avella, *Deep Ecology. Design Research and Scenario Construction in the Context of Sea Level Rise*, EMU (European Post-masters in Urbanism), IUAV, Venetië 2019.

32

Deze verhandeling over Rotterdam en de Rijn-Maasmonding is grotendeels gebaseerd op H. Meyer, *De stad en de haven. Stedebouw als culturele opgave. Londen, Barcelona, New York, Rotterdam, Utrecht* 1996.

33

R. Rutte en M. IJsselstijn, '1000-1500 – Stadswording aan waterwegen: de grote stedenboom', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 170-185.

34

B. Colenbrander en MUST, *Limes Atlas*, Rotterdam 2005.

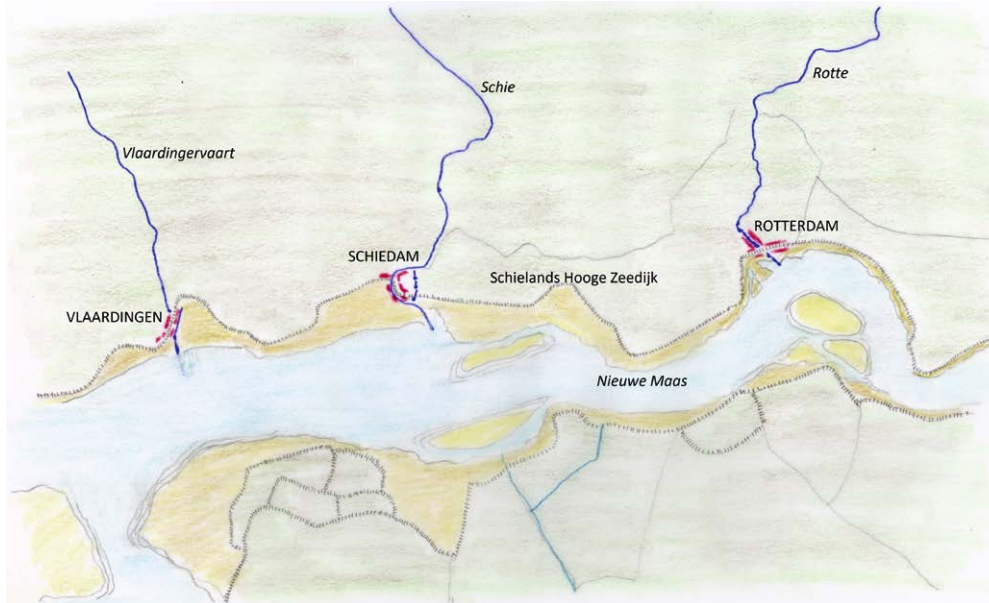
35

G.J. Borger, F.H. Horsten en J.F. Roest, *De dam bij Hopenesse. Gevolgen voor de afwatering van het gebied tussen Oude Rijn en Hollandsche IJssel, 1250-1600*, Hilversum 2016.

009a



009b



Legenda op p. 30 / Legend on p. 30

**009a**

Kaart van de Rijn-Maasmonding, ca. 1400. De Oude Rijn (Leiden-Katwijk) is dichtgeslibd. De Nieuwe Maas is de nieuwe hoofdafvoer van zowel Rijn als Maas geworden.

**009b**

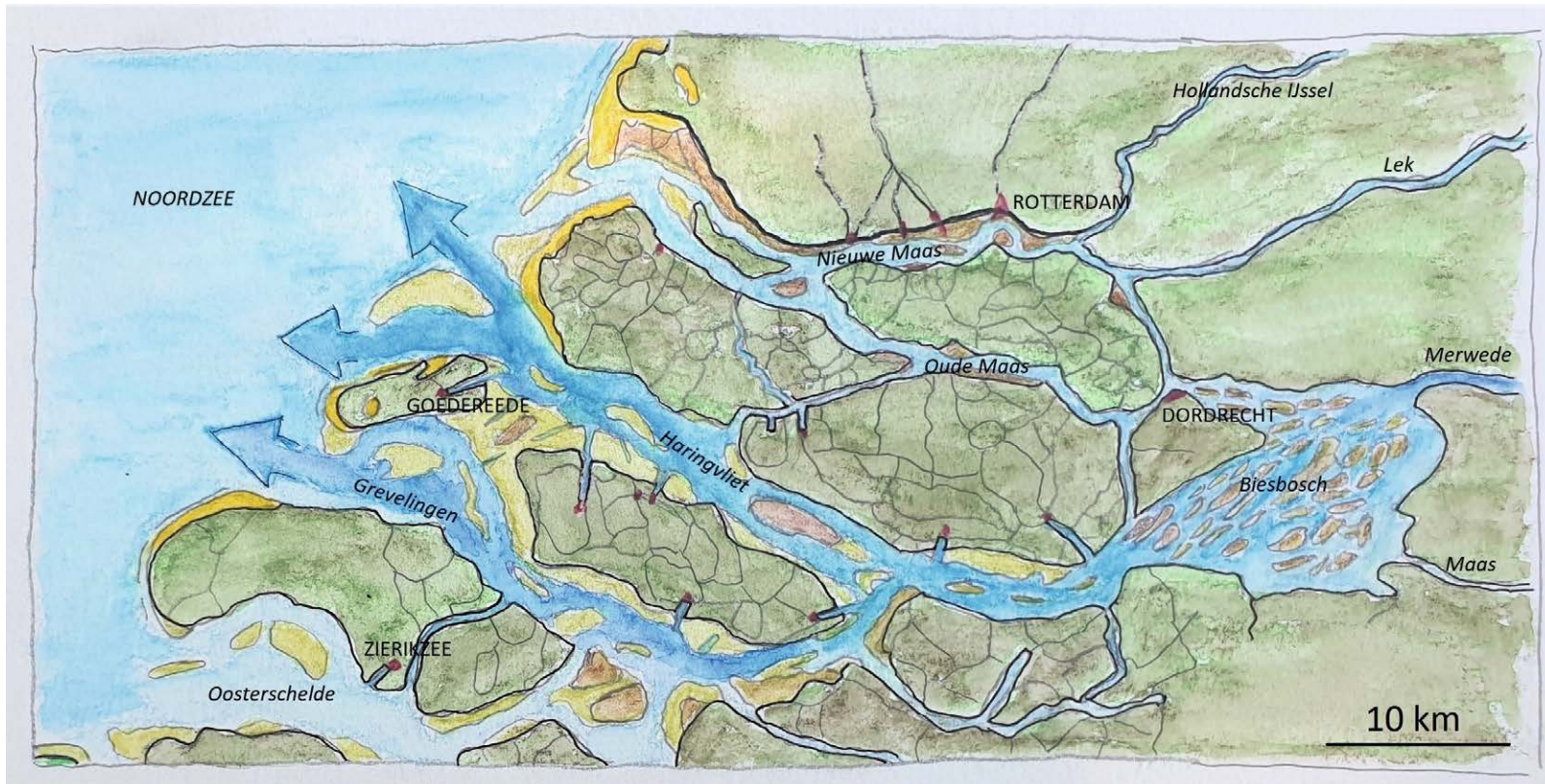
Stadsvorming op de kruisingen van Hoge Schielandse Dijk – Hoge Zeedijk en veenrivieren, ca. 1400.















**009a**

Map of the Rhine-Maas estuary, c. 1400. The Oude Rijn (Leiden-Katwijk) has silted up. The Nieuwe Maas has become the new main outlet of both Rhine and Maas.

**009b**

Town formation at the junctions of Hoge Schielandse Dijk – Hoge Zeedijk and peat rivers, c. 1400.



	Rivier River		Zandige kust (duinen, strand) Sandy coast (dunes, beach)
	Veenrivier Peatland stream		Zandplaat Sandbar
	Uitgegraven veenplas Excavated peat bog		Aangeslibd land (slib en klei), regelmatig overstroomd Accreted land (silt and clay), frequently flooded
	Aangeslibd land Alluvial land		Aangeslibd land, sporadisch overstroomd Accreted land, sporadically flooded
	Bedijkt, ingepolderd land Dyked, impoldered land		Bedijkt en ingepolderd land Dyked and impoldered land
	Stedelijke nederzetting Urban settlement		Stedelijke nederzetting Urban settlement
	Verstedelijk gebied Urbanised area		
	Havens en industrie Harbours and industry		
	Hoofdwaterkering Main flood defence		

**010a**

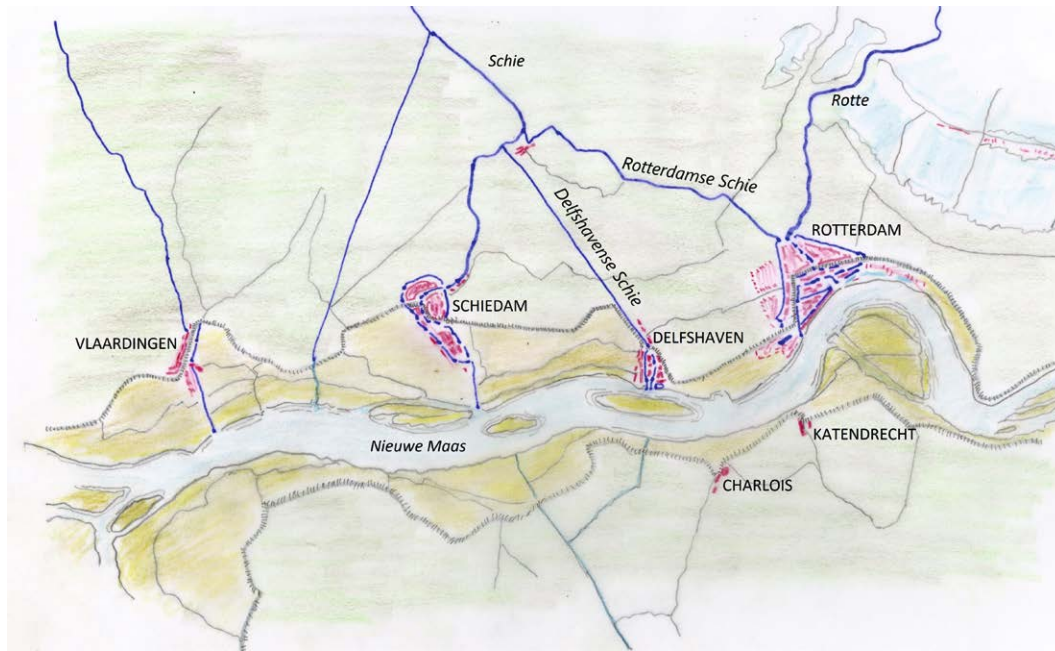
Kaart van de Rijn-Maasmond, ca. 1600-1800. De Nieuwe Maas kampt met toenemende dichtslibbing. Rijn en Maas voeren hun water naar zee in toenemende mate af via Haringvliet, Grevelingen en Oosterschelde.

**010a**

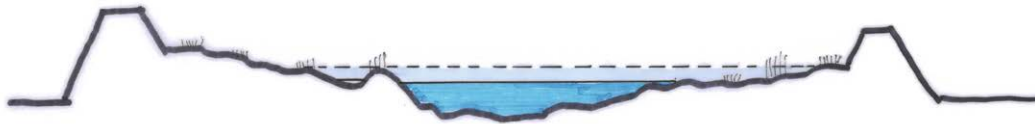
Map of the Rhine-Maas estuary, c. 1600-1800. The Nieuwe Maas is contending with increasing siltation. Rhine and Maas increasingly discharge their water into the sea via Haringvliet, Grevelingen and Oosterschelde.



010b



010c



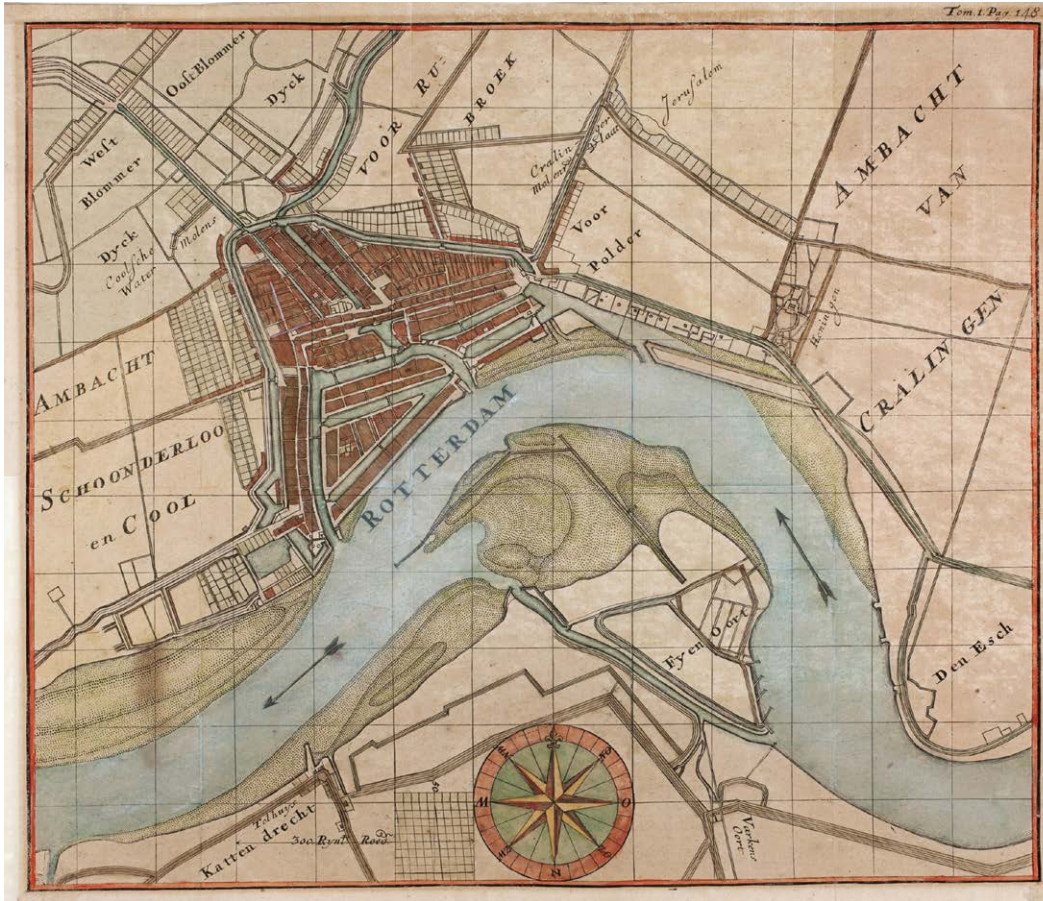
**010b**  
Stadsuitbreiding op nieuwe buitendijkse aanslibbingen, ca. 1600-1800.

**010c**  
Doorsnede rivierbed Nieuwe Maas, ca. 1600-1800. Het rivierbed is wel begrensd door bedijking, maar is nog relatief breed, met een relatief ondiepe hoofdgeul en graduele overgangen tussen land en water, waardoor het getijverschil gedempt wordt. Door verzanding en aanslibbing zijn de vorm van het rivierbed en de plaats en diepte van de hoofdgeul voortdurend aan verandering onderhevig.

**010b**  
Urban expansion on new accretions outside the dykes, c. 1600-1800.

**010c**  
Cross section of riverbed of Nieuwe Maas, c. 1600-1800. The riverbed, although delimited by embankments, is still quite wide, with a relatively shallow main channel and gradual transitions between land and water, attenuating the tidal range. Due to silting and accretion, the shape of the riverbed and the location and depth of the main channel are constantly changing.

011



011  
Plattegrond Rotterdam,  
handgekleurde kopergra-  
vure uitgegeven in 1710 in  
Den Haag door de weduwe  
Meyndert Uytwerf (privécol-  
lectie).

011  
Map of Rotterdam, hand-  
coloured copper engraving  
published in 1710 in The  
Hague by the widow of  
Meyndert Uytwerf (private  
collection).

012



012  
Gezicht op Rotterdam,  
1780, Anonymous (Stads-  
archief Rotterdam).

012  
View of Rotterdam, 1780,  
Anonymous (Rotterdam  
City Archive).

others) the Nieuwe Maas. The gradual relocation of the Rhine's main outlet was reinforced by the damming of the Oude (or Kromme) Rijn near Wijk bij Duurstede in 1122 and of the Hollandsche IJssel near IJsselstein in 1285.<sup>35</sup>

This alteration to the river's main discharge route was crucial to the emergence of the city of Rotterdam. From around 1000, a large area of peat that had formed behind the coastal barrier bars started to be cultivated for arable and livestock farming. Originally the Oude Rijn had played a key role in the drainage of this marshy area but its silting and the southwards relocation of the river mouth made it necessary to divert drainage to the new river mouth as well. Map 010a shows the new situation that arose after the twelfth and thirteenth centuries, with the Nieuwe Maas now the principal mouth of the Rhine and Maas rivers and the new settlements of Rotterdam, Schiedam and Vlaardingen on the north shore of this estuary. In the new drainage system, watercourses like the Rotte and the Schie were the main arteries for the discharge of excess polder water into the Nieuwe Maas. They also started to function as transport routes. Unfortunately, the dewatering also caused oxidation and compaction in the peat, leading in turn to subsidence, which made the peatland more susceptible to inundation during high water levels in the estuary. To counteract this problem the Schielandse Hoge Zeedijk, a sea dyke, was built in around 1250, as indicated in map 009b. At the point where this dyke crossed the main watercourses, such as the Rotte and the Schie, a special measure was required in the form of a dam with a sluice that could be opened to discharge polder water when river water levels were low. Because the dyke and the watercourses also functioned as traffic and transport routes, such dams were the perfect place for the emergence of fishing and trading settlements like Rotterdam, Schiedam and Vlaardingen.

#### *Town expansion and siltation*

Following the silting up of the Oude Rijn, the process of deposition and accretion became increasingly evident in the Nieuwe Maas. It led to a marked expansion of the salt marshes and mudflats outside the dykes. Map 010b shows the port and town extensions that were realized on this alluvial land around 1600. This development enabled Rotterdam to derive maximum profit from a pickup in trade and port activities after the port of Antwerp was crippled during the war with Spain.

As long as the sediment was deposited on the riverbanks, it was beneficial. The new land could be used for agriculture or town and port

extensions. But unfortunately accretion occurred *in* the river as well, creating bigger and bigger sandbanks and mudflats that were exposed at low tide or even permanently, and eventually embanked, like Rozenburg island. Navigation channels became narrower and shallower. Map 010a shows the continued southwards movement of the main outlet of the rivers Rhine and Maas; the river water had found a new principal sea outlet via the Haringvliet and Grevelingen inlets.

In the seventeenth century, the siltation of the Nieuwe Maas caused problems for shipping at the very moment when it was enjoying a boom period thanks to the introduction of bigger and more heavily laden ships that required deeper navigation channels. Beyond Rotterdam the ships were increasingly forced to detour via the Haringvliet or even the Grevelingen to reach the sea and vice versa. From an ecological perspective, however, on the north side of Rozenburg, the Nieuwe Maasmond and the Scheur were developing into a highly diverse estuary thanks to the many transition zones between wet and dry and between fresh and salt (fig. 010c). This rich ecosystem fostered a huge variety of plant, crustacean, shellfish and fish species. This is also evident from the various salmon fishing businesses that flourished on the banks of the Nieuwe Maas up to the beginning of the twentieth century.<sup>36</sup>

The unique landscape that evolved in this estuary, together with the city and the shipping activity on the river, could depend on a growing appreciation among the citizens of Rotterdam. Initially the design of the new town expansion outside the dykes, dubbed the water city, was purely pragmatic and functional, with a system of plots and quays appropriate to the port and shipping business operations of the time. But in the second half of the seventeenth century the shipping companies relocated to the new Zalmhaven and the riverbank was planted with trees to enhance the view and as protection against the wind, rain and sun. This beautified Boompjeskade became an exclusive domain of merchants' houses and shipping offices. In scarcely a hundred years the riverside changed from a marginal peripheral zone into the city's grandest townscape and waterside promenade. The combination of the town and the river landscape of reed marshes and sandbars is finely depicted in a map of Rotterdam and surroundings dating from 1710, in which today's Kop van Zuid is just an undeveloped accretion (fig. 011). It was also a rewarding subject for paintings in which citizens in rowing boats can be seen enjoying a spot of fishing and drinking in the view of the town (fig. 012). On the other side of the river, the village of Katendrecht was being discovered as an attractive destination

35

G.J. Borger, F.H. Horsten and J.F. Roest, *De dam bij Hoppennesse. Gevolgen voor de afwatering van het gebied tussen Oude Rijn en Hollandsche IJssel, 1250-1600*, Hilversum 2016.

36

Several salmon fishing businesses are still marked on the Topographical Map of 1920, including Oranje Nassau (opposite Vlaardingen) and Merwede (at Bolnes) on the left bank of the Maas, and Prins Hendrik (between Vlaardingen and Schiedam) on the right bank of the Maas. See: [www.topo-tijdreis.nl](http://www.topo-tijdreis.nl).

profiteren van de aantrekkelijke handels- en havenactiviteiten als gevolg van de oorlog met de Spanjaarden, die had geleid tot verlamming van de haven van Antwerpen.

Zolang het sediment zich afzette op de oevers leverde het voordelen op. Het nieuwe land kon benut worden voor landbouw of stads- en havenuitbreiding. Maar de keerzijde was dat ook in de rivier opslibbingen ontstonden: steeds grotere zandbanken en platen die bij laag water of zelfs permanent droogvielen en vervolgens werden ingedijkt, zoals het eiland Rozenburg. Vaargeulen werden steeds nauwer en ondieper. Kaart 010a laat zien dat de hoofdmonding van de rivieren Rijn en Maas opnieuw verschoof in zuidwaartse richting; via de zeegaten Haringvliet en Grevelingen vond het rivierwater een nieuwe hoofduitgang naar de zee.

De verzanding van de Nieuwe Maas veroorzaakte enerzijds problemen voor de scheepvaart, die juist in de zeventiende eeuw gekenmerkt werd door een bloeiperiode, mede door de inzet van grotere en zwaarder beladen schepen die diepere vaargeulen nodig hadden. De schepen werden steeds meer gedwongen vanaf Rotterdam langs een omweg door het Haringvliet of zelfs de Grevelingen naar zee te varen en vice versa. Anderzijds ontwikkelde de Nieuw Maasmond zich tezamen met het Scheur aan de noordzijde van Rozenburg in ecologisch opzicht tot een gevarieerd estuarium, dankzij de vele overgangsgebieden tussen nat en droog en tussen zoet en zout (afb. 010c). In dit rijke ecosysteem kon zich een enorme soortenrijkdom van planten, schaal- en schelpdieren en vis ontwikkelen. Dit blijkt ook uit de diverse zalmvisserijbedrijven die tot begin twintigste eeuw floreerden aan de oevers van de Nieuwe Maas.<sup>36</sup>

Het bijzondere landschap dat zich in dit estuarium ontwikkelde, in combinatie met de stad en bedrijvigheid van scheepvaart op de rivier, kon op een groeiende waardering van de Rotterdamse burgerij rekenen. Aanvankelijk werd de nieuwe buitendijkse stadsuitbreiding, de waterstad genoemd, louter pragmatisch en functioneel vormgegeven, met een systeem van kavels en kaden dat paste bij de toenmalige bedrijfsvoering van haven- en scheepvaartbedrijven. Nog in de tweede helft van de zeventiende eeuw werden de scheepsbouwbedrijven echter verhuisd naar de nieuwe Zalmhaven en werd de rivierkade beplant met bomen ter veraangename van het zicht en ter bescherming tegen wind, regen en zon. De vernieuwde Boompjeskade werd een exclusief oord van koopmanshuizen en rederijkantoren. In nauwelijks honderd jaar tijd veranderde de rivierzijde van een marginale randzone tot het meest representatieve stadsaanzicht en de flaneerkade van de stad. De

combinatie van de stad en het rivierlandschap met rietgorzen en zandplaten wordt fraai verbeeld op een kaart van Rotterdam en omgeving uit 1710, waarop de huidige Kop van Zuid nog een onbekade aanwas is (afb. 011). Deze combinatie van stad en rivierlandschap vormde ook een dankbaar onderwerp voor schilderijen, waarop burgers te zien zijn die zich in roeibootjes vermaken met een beetje vissen en zich laven aan het uitzicht op de stad (afb. 012). Aan de overzijde van de rivier werd het dorp Katendrecht ontdekt als aantrekkelijke bestemming voor een dagtrip en als plek voor buitenhuizen van de Rotterdamse elite.

#### *Industrialisatie en de Nieuwe Waterweg*

De bereikbaarheid van Rotterdam voor zeeschepen werd echt een groot probleem met de ontwikkeling van de stoommachine, die tot een explosieve toename van de afmetingen van zeeschepen leidde. Maar dezelfde stoommachine vormde tevens een deel van de oplossing. Het andere deel bestond eruit dat in 1798 het gehele rivierensysteem onder het gezag van een nieuwe, nationale autoriteit was gekomen, met de (latere) naam Rijkswaterstaat. In 1863 aanvaardde Rijkswaterstaat het stoutmoedige plan van de jonge ingenieur Pieter Caland om een nieuwe riviermond voor Rijn en Maas te graven, die Rotterdam weer een directe verbinding met zee zou verschaffen. In feite beoogde het plan van Caland de neiging van de rivier tot zuidwaartse verlegging van de monding te stoppen en de rivier te dwingen de Nieuwe Maas met Nieuwe Waterweg als belangrijke monding te herstellen. De meningen over dit plan waren verdeeld; minister-president Thorbecke vond het een 'riskant waagstuk'.<sup>37</sup> Maar na enkele kinderziektes overwonnen te hebben werd het project in 1896 succesvol voltooid (afb. 014a en 014b).

Deze ingreep had vergaande gevolgen. Het meest bekende en benadrukte is de spectaculaire groei van de Rotterdamse haven, die wat betreft de hoeveelheid overgeslagen goederen de grootste van Europa was en enige tijd ook van de wereld. Anno 2020 vormt de Rotterdamse haven in ruimtelijk opzicht het grootste aaneengesloten havengebied ter wereld, ongeveer 12.000 hectare groot. Een ander gevolg was het vrijwel geheel verdwijnen van het estuariene ecosysteem.<sup>38</sup> Met het graven van de Nieuwe Waterweg en de groei van de Rotterdamse haven veranderde immers het estuarium met zijn vele ondiepten, slikken en gorzen in een gekanaliseerde waterweg met louter harde randen van kaden en stenen taluds (afb. 014c). Het idyllische deltalandschap, zoals dat werd verbeeld in de vroege achttiende eeuw, transformeerde in korte

36

Op de Topografische kaart van 1920 zijn nog steeds verschillende zalmvisserijbedrijven te vinden, onder andere Oranje Nassau (tegenover Vlaardingen) en Merwede (bij Bolnes) op de linker Maasoever en Prins Hendrik (tussen Vlaardingen en Schiedam) op de rechter Maasoever. Zie [www.topotijdsreis.nl](http://www.topotijdsreis.nl).

37

G.P. van de Ven, *De Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal, een waagstuk* (Onderzoek in opdracht van de Deltacommissie), Den Haag 2008.

38

P. Paalvast, *Ecological Studies in a Man-made Estuarine Environment. The Port of Rotterdam*, Nijmegen (PhD thesis Radboud University) 2014.

for a day trip and a perfect place for the holiday homes of the Rotterdam elite.

#### *Industrialisation of the Nieuwe Waterweg*

Rotterdam's accessibility for ships became a major problem with the invention of the steam engine, which led to an explosive increase in the size of ships. But that same steam engine proved to be part of the solution. The other part lay in the fact that in 1798 the entire river system had been brought under the control of new, national authority, known since 1848 as Rijkswaterstaat. In 1863 Rijkswaterstaat accepted an audacious plan by the young engineer Pieter Caland to dig a new river mouth for the Rhine and Maas, which would restore Rotterdam's direct connection with the sea. Basically, Caland's plan envisaged halting the river's southward tendency and forcing it to restore the primacy of Nieuwe Maas/Nieuwe Waterweg estuary. Opinions on this plan were divided, with the prime minister of the day, J. R. Thorbecke, declaring it a 'risky enterprise'.<sup>37</sup> But in 1896, after a few teething problems had been overcome, the project was successfully completed (figs. 014a and 014b).

This intervention had far-reaching consequences. The best known and most often cited is the spectacular growth of the Port of Rotterdam, which in terms of the quantity of trans-shipped goods was the largest port in Europe and for a while in the world as well. In spatial terms the Port of Rotterdam is currently the largest continuous port area in the world, covering some 12,000 hectares. Another consequence of the intervention was the almost total disappearance of the estuarine ecosystem.<sup>38</sup> The digging of the Nieuwe Waterweg and the growth of the Port of Rotterdam turned the estuary, with its many shallows, mudflats and salt marshes, into a canalised waterway flanked by hard-edged quays and stone-clad embankments (fig. 014c). In a short space of time, the idyllic delta landscape so lovingly depicted in the early eighteenth century was transformed into an industrial dock landscape.

Since its construction, the Nieuwe Waterweg has been regularly deepened. Before its construction, the average depth of the Nieuwe Maas was six metres. The Nieuwe Waterweg has been deepened in several stages, reaching a depth of sixteen metres in 2020. This depth does not remain constant. Tidal flows drive large quantities of sand into the river mouth and the river itself contributes, albeit to a lesser degree, with a gradual deposition of fluvial silt. To maintain the depth of the Nieuwe Waterweg and associated harbours, 1.3 million cubic metres of sand and silt are dredged up every year and deposited in the sea.<sup>39</sup>

The systematic deepening of the river mouth

has resulted in a growing disparity between low and high water due to ebb and flood tides. Over time, as a result of the repeated deepening of the Nieuwe Waterweg, the tidal range (the difference between ebb and flood) has increased by more than fifty per cent compared with the situation before 1871: from 120 to 180 cm in the Nieuwe Maas at Rotterdam.<sup>40</sup> This means that the urban area, too, has become more susceptible to extremely high sea levels, with the areas outside the dykes in particular more vulnerable to flooding. In the 1950s and '60s this situation prompted the reinforcement and relocation of the main flood defences. While this dyke relocation may have reduced the risk of flooding for large areas of the city previously outside the dyke, it also rendered the river virtually invisible and inaccessible from the city. Further dyke heightening has so far been avoided by the construction of the Maeslant storm surge barrier in the Nieuwe Waterweg in the 1990s. This barrier is closed when water levels over three metres above NAP are forecast.

Apart from higher water levels, the continued deepening of the Nieuwe Waterweg is leading to an increase in seaborne saline intrusion into the river mouth. The (heavier) salt seawater is more easily able to invade the deepened river mouth and penetrate further inland, posing a threat to the supply of freshwater needed by agriculture, industry and for drinking water.<sup>41</sup> To counteract the saline intrusion it has become increasingly important to keep the pressure of river water on the river mouth as high as possible. In the course of the twentieth century, aided by the Zuiderzee works, Delta works and various storage dams, the Dutch river network has been transformed into an ingenious system whereby the volume of water is meticulously distributed over the various river branches. Sufficient water pressure against the saltwater intrusion in the Nieuwe Waterweg is one of the chief aims of this management system. The Nieuwe Waterweg needs a pressure of at least 800 m<sup>3</sup>/sec to adequately hold back the seawater intrusion. In periods of drought and a reduced flow of water in the rivers (less than 1000m<sup>3</sup>/sec at Lobith) the river control system directs as much water as possible to the Nieuwe Waterweg. This occurred for prolonged periods during the dry summers of 2018 and 2019 when, especially in 2018, a critical situation loomed with the freshwater supply from the IJsselmeer.<sup>42</sup> The river system is a typical product of this industry-dominated period: not only is it at the service of industrial development, it is also treated and designed as an industrial mechanism that can be controlled using an ingenious system of switches and valves (fig. 015).

37

G.P. van de Ven, *De Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal, een waagstuk* (Study commissioned by the Delta committee), The Hague 2008.

38

P. Paalvast, *Ecological Studies in a Man-made Estuarine Environment. The Port of Rotterdam*, Nijmegen (PhD thesis Radboud University) 2014.

39

Information supplied by Havenbedrijf Rotterdam 2018.

40

Paalvast 2014 (note 38).

41

Hydraulisch BV, *Verzilting door verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek MER*, Rotterdam 2015.

42

N. Kramer, M. Mens (Deltares), J. Beersma (KNMI) and N. Kielen (Rijkswaterstaat), 'Hoe extreem was de droogte van 2018?', *H2O magazine*, 26 August 2019, 1-7.

tijd in een industrieel havenlandschap.

Na de aanleg is de Nieuwe Waterweg regelmatig verdiept. Vóór de aanleg ervan was de diepte van de Nieuwe Maas gemiddeld zes meter. De Nieuwe Waterweg is in verschillende fases uitgediept tot een diepte van zestien meter in 2020. Deze diepte blijft niet vanzelf in stand; door vloedstromen worden grote hoeveelheden zand de riviermond in gestuwd. Daarnaast levert de rivier zelf, weliswaar in mindere mate, een bijdrage met een gestage aanvoer van rivierslib. Teneinde de Nieuwe Waterweg en de aangesloten havens op diepte te houden, wordt jaarlijks 1,3 miljoen kubieke meter zand en slib uitgebaggerd en in zee gedeponeerd.<sup>39</sup>

De stelselmatige verdieping van de riviermonding heeft geleid tot een steeds groter verschil tussen laag- en hoogwater als gevolg van eb en vloed. In de loop der tijd is deze zogenoemde getijdenslag door verschillende verdere verdiepingen van de Nieuwe Waterweg met vijftig procent toegenomen ten opzichte van de situatie voor 1871: van 120 naar 180 cm in de Nieuwe Maas ter hoogte van Rotterdam.<sup>40</sup> Dit betekent dat ook dat het stedelijk gebied gevoeliger is geworden voor extreem hoge waterstanden op zee, waardoor met name buitendijkse gebieden kwetsbaarder zijn voor overstroming. Het vormde aanleiding voor versterking en verlegging van de hoofdwaterkering in de jaren 1950 en 1960. Deze dijkverlegging heeft weliswaar het overstromingsrisico van grote, voorheen buitendijks gelegen delen van de stad verkleind, maar heeft ook de rivier vrijwel onzichtbaar en ontoegankelijk gemaakt vanuit de stad. Verdere dijkverhogingen zijn vooralsnog voorkomen door de bouw van de Maeslant-stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg in de jaren 1990. Deze kering wordt gesloten wanneer waterstanden van meer dan drie meter boven NAP worden verwacht.

Naast hogere waterpeilen leidt de steeds verdere verdieping van de Nieuwe Waterweg tot een versterking van de zoutindringing vanaf zee in de riviermond. Het (zwaardere) zoute zeewater kan gemakkelijker de verdiepte riviermonding binnenstromen en verder landinwaarts indringen, waardoor het een bedreiging van de zoetwatervoorziening wordt ten behoeve van landbouw, industrie en drinkwater.<sup>41</sup> Om de zoutindringing tegen te gaan, is het steeds belangrijker geworden om de druk van het rivierwater op de riviermonding zo hoog mogelijk te houden. Met behulp van de Zuiderzeewerken, Deltawerken en diverse stuwdammen is het Nederlandse rivierensysteem in de loop van de twintigste eeuw veranderd in een ingenieus stelsel waarmee de verdeling van de afvoer over de verschillende riviertakken nauwkeurig gereguleerd kan worden. Voldoende water-

druk tegen de zouttong in de Nieuwe Waterweg is een van de belangrijkste doelen van dit reguleringssysteem. De Nieuwe Waterweg heeft minimaal 800 m<sup>3</sup>/sec nodig om de zouttong voldoende te kunnen tegenhouden. In periodes van droogte en weinig wateraanvoer door de rivieren (bij een aanvoer van minder dan 1000 m<sup>3</sup>/sec bij Lobith) wordt via het regelsysteem in de rivieren zo veel mogelijk water naar de Nieuwe Waterweg gestuurd. Dit is langdurig het geval geweest tijdens de droge zomers van 2018 en 2019, waarbij met name in 2018 een kritieke situatie dreigde te ontstaan met de zoetwatervoorraad van het IJsselmeer.<sup>42</sup> Dit riviersysteem is een typisch product van deze periode van industrialisatie: het staat niet alleen ten dienste van industriële ontwikkeling, maar het is zelf ook behandeld en vormgegeven als een industrieel mechanisme, dat met een ingenieus stelsel van knoppen en kleppen gereguleerd kan worden (afb. 015).

#### *Een toekomst voor Rotterdam en de Rijn-Maasmonding*

Sinds de jaren 1980 zijn verschillende buitendijkse havengebieden getransformeerd tot stedelijk gebied. Inmiddels wonen ruim zestigduizend mensen in de regio Rotterdam in buitendijkse gebieden. Het zijn juist deze gebieden waarop de stad heeft ingezet als het 'gezicht' van 'Het Nieuwe Rotterdam', maar die tegelijk relatief kwetsbaar zijn voor extreem hoogwater.<sup>43</sup>

Nadat Nederland in 1993 en 1995 werd opgeschrikt door twee extreme hoogwatersituaties in het rivierengebied en zich in 2005 een overstromingsramp in New Orleans voltrok, is door de rijksoverheid in 2005 het programma 'Ruimte voor de Rivier' gestart en in 2009 het Deltaprogramma, dat tot doel heeft de kans op overstroming van het Nederlandse grondgebied te minimaliseren en de zoetwatervoorziening te garanderen.<sup>44</sup> Het Deltaprogramma heeft in 2015 geleid tot de eerste 'Deltabeslissing' en wordt daarna elke zes jaar herijkt.<sup>45</sup> Op het moment van schrijven van dit artikel vinden de voorbereidingen en discussies voor de herijking van 2021 plaats.

Het Deltaprogramma is onderverdeeld in een aantal regionale en thematische deelprogramma's,<sup>46</sup> waarvan de regio Rotterdam (in het Deltaprogramma 'Rijnmond-Drechtsteden' genoemd) de belangrijkste bottleneck is: in de eerste plaats omdat het de meest verstedelijkte en geïndustrialiseerde en daarmee de meest complexe regio van Nederland is, waarin elke interventie op het gebied van dijkverhoging of dijkverlegging of op het gebied van de sediment-waterbalans grote gevolgen zal hebben voor het ruimtegebruik en de economische ontwikkeling in de regio. In de tweede plaats omdat het gehele Neder-

39
Gegevens Havenbedrijf Rotterdam 2018.
40
Paalvast 2014 (noot 38).
41
Hydraulic BV, <i>Verzilting door verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek. Deelonderzoek MER</i> , Rotterdam 2015.
42
N. Kramer, M. Mens (Delta-res), J. Beersma (KNMI) en N. Kielen (Rijkswaterstaat), 'Hoe extreem was de droogte van 2018?', <i>H2O magazine</i> , 26 augustus 2019, 1-7.
43
Meyer 1996 (noot 32).
44
D. Sijmons e.a., <i>Ruimte voor de Rivier. Veilig en mooi landschap</i> , Wageningen 2017.
45
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Ministerie van Economische zaken, <i>Delta-programma 2015. Werk aan de Delta. De beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden</i> , Den Haag 2015. Zie <a href="http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/deltaprogramma-2020/deltaprogramma-2015">www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/deltaprogramma-2020/deltaprogramma-2015</a> .
46
Het Deltaprogramma kent de regionale deelprogramma's Kust, Waddenzee, IJsselmeergebied, Rivieren, Zuidwestelijke delta en Rijnmond-Drechtsteden, en de thematische deelprogramma's Waterveiligheid, Zoetwater en Ruimtelijke Adaptatie.

## *A future for Rotterdam and the Rhine-Maas estuary*

Since the 1980s several docklands outside the dykes have been redeveloped as urban zones. Over sixty thousand people now live in the Rotterdam region in areas outside the dykes. These are precisely the areas the city has set its sights on to be the 'face' of 'The New Rotterdam', but which are also relatively vulnerable to extreme high water.<sup>43</sup>

In the wake of two extreme high water events in the Dutch river region in 1993 and 1995, and the flood disaster in New Orleans in 2005, the Netherlands government launched the 'Room for the River' programme in 2005, and in 2009 the Delta Programme, whose aim is to minimise the risk of flooding in the Netherlands and to safeguard the freshwater supply.<sup>44</sup> Starting with the first 'Delta Decision' of 2015, the Delta Programme is recalibrated every six years.<sup>45</sup> At the time of writing, preparations and discussions are taking place ahead of the 2021 reassessment.

The Delta Programme is divided into a number of regional and thematic sub-programmes,<sup>46</sup> of which the Rotterdam region (called 'Rijmond-Drechtsteden' in the Delta Programme) is the most problematical. Firstly, because it is the most urbanized and industrialized and as such the most complex region in the Netherlands, in which every intervention pertaining to dyke heightening or relocation, or to the sediment-water balance will have significant implications for spatial and economic development in the region. Secondly because, as we saw earlier, the entire Dutch river discharge system is geared to maintaining a maximum water pressure on the Nieuwe Waterweg.

The Netherlands faces a fundamental choice: either to continue consolidating the situation that has been artificially maintained since the construction of the Nieuwe Waterweg (the situation in fig. 014a), or to relocate the main river water discharge to the more southerly Hollandsch Diep-Haringvliet inlet. The first option (consolidation) entails reinforcing and heightening the existing main water defence system (dykes, storm surge barriers) where necessary and making adjustments in the areas outside the dykes. The second option allows for the tendency of the rivers to reroute the discharge southwards (as we have already seen in fig. 010a). The Hollandsch Diep-Haringvliet inlet also offers a lot more space for additional water storage during extreme peak discharge events, which would make it possible to minimise the role of the Nieuwe Maas-Nieuwe Waterweg in the discharge system.

In 2015 the Delta Programme provisionally settled on the first option; the importance of port and shipping interests precluded any fundamental

reassessment of the role of the Nieuwe Waterweg. But that may well change with the recalibration of the Delta Programme in 2021. Whereas in 2015 the working hypothesis was a sea level rise of 80 cm and in the most extreme case 130 cm, new calculations suggest that by 2100 that rise could amount to as much as two metres or even more.<sup>47</sup> That being so, additional measures need to be taken to protect Rotterdam against the possibility of a future combination of extreme peak river discharge and a storm surge at sea.

However, some parties to the Delta Programme are now starting to call for the second option – relocating the main river discharge to the Haringvliet inlet in combination with a radical change in the role of the Nieuwe Waterweg – to be explored as a possible solution.<sup>48</sup> In the early years of the Delta Programme (2009-2012) a design study and publication commissioned for the International Architecture Biennale Rotterdam had already suggested that a relocation of the main river discharge route to the Haringvliet would open up new possibilities and opportunities and allow the impact of the sea on the Nieuwe Waterweg and the urbanized hinterland to be minimized (fig. 016). The question is whether this should take the form of a sluice complex as advocated by a proposal currently circulating within the Delta Programme.<sup>49</sup>

The logical solution would be to embrace and enlarge on the ambitions of the City of Rotterdam, Havenbedrijf Rotterdam, and nature organisations to develop the river as a 'tidal park'.<sup>50</sup> In line with this ambition the riverbanks, instead of the current high, steep embankments, would be laid out as more gradual transition zones between land and water where tidal nature and some of the estuarine ecosystem could develop. This would also make it possible to realise new types of urban environments along the river. Elaborating on this, not just the banks but the entire riverbed could be developed as a tidal river where the process of siltation and deposition would lead to a 'shallowing' of the Nieuwe Waterweg, which would serve to push back the saltwater intrusion, reduce the tidal range (and with it the impact of high water) and restore the estuarine ecosystem around the river mouth.

The debate about the future of the Nieuwe Waterweg comes at a moment when the Port of Rotterdam and the shipping industry are already undergoing substantial change. Sixty per cent of the Rotterdam port area is occupied by petrochemical companies and is destined to change significantly in the coming decades. Both worldwide and at the regional and local level, flows of raw materials, semi-finished and end products, production methods and energy supply will all

43  
Meyer 1999 (note 32).

44  
D. Sijmons et al., *Room for the River. Safe and Attractive Landscapes*, Wageningen 2017.

45  
Ministry of Infrastructure and Environment, Ministry of Economic Affairs, *Deltaprogramma 2015. Werk aan de Delta. De beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden*, The Hague 2015. See [www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/deltaprogramma-2020/deltaprogramma-2015](http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/deltaprogramma-2020/deltaprogramma-2015).

46  
The Delta Programme comprises the regional sub-programmes Coast, Waddenzee, IJsselmeer region, Rivers, Southwest Delta, and Rijnmond-Drechtsteden, and the thematic sub-programmes Water safety, Freshwater and Spatial Adaptation.

47  
*Deltares, Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma. Een verkenning*, Delft 2018.

48  
The year 2020 saw the start of the new Kennisprogramma Zeespiegelstijging, in which various options for the Rhine-Maas estuary will be explored in the context of withstanding an extreme sea level rise. See [www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/kennisprogramma-van-het-deltaprogramma/kennisprogramma-zeespiegelstijging](http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/kennisprogramma-van-het-deltaprogramma/kennisprogramma-zeespiegelstijging).

49  
The proposal in question is 'Plan Spaargaren' by a group of former Rijkswaterstaat employees and former professors of hydraulic engineering headed by the civil engineer Frank Spaargaren. See F. Spaargaren, 'Sluit de Nieuwe Waterweg af', *De Ingenieur* 10 September 2014, [www.deingenieur.nl/artikel/sluit-de-nieuwe-waterweg-af#](http://www.deingenieur.nl/artikel/sluit-de-nieuwe-waterweg-af#).

50  
De Urbanisten, *De rivier als getijdenpark. Groeiodocument 2018 (in opdracht van de gemeente)*, Rotterdam 2018. See [www.rotterdam.nl/wonen-leven/getijdenpark/Getijdenpark.pdf](http://www.rotterdam.nl/wonen-leven/getijdenpark/Getijdenpark.pdf).

landse systeem van rivierwaterafvoer afgestemd is op het handhaven van een maximale waterdruk op de Nieuwe Waterweg, zoals we hiervoor zagen.

Nederland staat voor een fundamentele keuze: ofwel een verdere consolidatie van de situatie die sinds de aanleg van de Nieuwe Waterweg kunstmatig in stand wordt gehouden (de situatie van afb. 014a), ofwel een verlegging van de hoofdafvoer van het rivierwater naar het meer zuidelijk gelegen zeegeat Hollandsch Diep-Haringvliet. De eerste optie (consolidatie) betekent daar waar nodig versterking en verhoging van het bestaande systeem van hoofdwatkeringen (dijken, stormvloedkeringen) en aanpassingen aan de buitendijkse gebieden. De tweede optie geeft de ruimte aan de neiging van de rivieren om de afvoer in zuidelijke richting te verleggen (zoals we hiervoor al zagen, zie afb. 010a). Het zeegeat Hollandsch Diep-Haringvliet biedt bovendien veel meer ruimte voor extra waterberging tijdens extreme piekafvoeren. In dit geval kan de rol van de Nieuwe Maas-Nieuwe Waterweg in het afvoersysteem worden geminimaliseerd.

In 2015 koos het Deltaprogramma vooralsnog voor de eerste optie: de belangen van haven en scheepvaart waren te groot om de rol van de Nieuwe Waterweg fundamenteel ter discussie te stellen. Voor de herijking van het Deltaprogramma in 2021 beginnen de kansen te keren. Terwijl in 2015 nog rekening gehouden werd met een zeespiegelstijging van 80 cm en in het meest extreme geval 130 cm in 2100, hebben nieuwe berekeningen aangegeven dat die stijging wel eens twee meter of meer zou kunnen bedragen.<sup>47</sup> In dit geval zouden in de toekomst bij een combinatie van een extreme piekafvoer van de rivieren en een stormvloed op zee extra voorzieningen aangebracht moeten worden om Rotterdam te beveiligen.

Anno 2020 gaan er echter ook in het Deltaprogramma stemmen op om de optie van de verlegging van de hoofdafvoer van de rivieren naar het Haringvliet in combinatie met een sterke verandering van de rol van de Nieuwe Waterweg als mogelijke oplossing te onderzoeken.<sup>48</sup> In de beginjaren van het Deltaprogramma (2009-2012) is in een ontwerpstudie en publicatie voor de Internationale Architectuur Biënnale Rotterdam al aan de orde gesteld dat een verlegging van de hoofdafvoer van de rivieren naar het Haringvliet nieuwe mogelijkheden en kansen biedt (afb. 016). De invloed van de zee op de Nieuwe Waterweg en het verstedelijkte achterland zou geminimaliseerd kunnen worden. De vraag is of dit uitgevoerd moet worden in de vorm van een sluzencomplex, zoals een voorstel propageert dat nu in het Deltaprogramma circuleert.<sup>49</sup>

Logisch zou zijn om aan te sluiten en voort te bouwen op de ambities van de gemeente Rot-

terdam, Havenbedrijf Rotterdam en natuurorganisaties om de rivier als een 'getijdenpark' te ontwikkelen.<sup>50</sup> Volgens deze ambitie zouden de rivieroevers, in plaats van de hoge en steile kades, voorzien moeten worden van meer graduele overgangszones tussen land en water, waarin getijdennatuur en een deel van het estuariene ecosysteem tot ontwikkeling kunnen komen. Dit biedt ook de mogelijkheid om nieuwe typen stadsmilieus langs de rivier te realiseren. Hierop voortbouwend zouden niet alleen de oevers, maar het gehele rivierbed als een getijdenrivier ontwikkeld kunnen worden, waarbij het proces van verzanding en aanslibbing zal leiden tot een 'verondieping' van de Nieuwe Waterweg. Daarmee kan worden bereikt dat de zouttong wordt teruggedrongen, de getijdenslag wordt verkleind (en daarmee ook van de invloed van hoogwater) en het estuariene ecosysteem in het gebied van de riviermond wordt hersteld.

De discussie over de toekomst van de Nieuwe Waterweg komt op een moment dat de Rotterdamse haven en de scheepvaart al aan grote veranderingen onderhevig zijn. Het Rotterdamse havengebied wordt voor zestig procent in beslag genomen door petrochemische bedrijven en zal de komende decennia sterk van karakter veranderen. Zowel wereldwijd als op regionaal en lokaal niveau zullen stromen van grondstoffen, half- en eindfabricaten, productiewijzen en energievoorziening sterk veranderen onder invloed van energietransitie, automatisering en digitalisering. Tezamen met nieuwe ontwikkelingen in de haventechnologie en scheepvaart (onder andere zelfvarende robotschepen) ligt er een opgave om het grondgebruik in de haven fundamenteel te herzien. Het proces van verschuivingen intern in het havengebied en van het havengebied als geheel vindt in feite al decennialang plaats, sinds de overdracht van haventerreinen in de Kop van Zuid en van het Lloydkwartier aan de stad, hetgeen de herbestemming van deze terreinen tot stedelijk gebied mogelijk maakte.

Het is niet ondenkbaar dat de diepe zeehavens in de toekomst geconcentreerd zullen zijn in de Europoort (het deel van het havengebied dat via het onafhankelijke Calandkanaal bereikbaar is) en de in zee gelegen Maasvlakte 1 en 2. De Nieuwe Waterweg kan dan aanzienlijk opslibben; de verondiepte riviermonding biedt nog in beperkte mate doorgang aan kleinere zeeschepen en binnenvaartschepen, maar draagt vooral bij aan een nieuwe en veilige relatie tussen stad en rivierlandschap (afb. 017).

47

Deltares, *Mogelijke gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor het Deltaprogramma. Een verkenning*, Delft 2018.

48

In 2020 is het nieuwe Kennisprogramma Zeespiegelstijging gestart, waarin onder andere verschillende opties voor de Rijn-Maasmonding worden onderzocht om een extreme zeespiegelstijging het hoofd te bieden. Zie [www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/kennisprogramma-van-het-deltaprogramma/kennisprogramma-zeespiegelstijging](http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/kennisprogramma-van-het-deltaprogramma/kennisprogramma-zeespiegelstijging).

49

Het betreft hier het 'Plan Spaargaren' van een groep oud-medewerkers van Rijkswaterstaat en oud-hoogleraren waterbouwkunde onder leiding van de ingenieur Frank Spaargaren. Zie F. Spaargaren, 'Sluit de Nieuwe Waterweg af', *De Ingenieur* 10 september 2014, [www.deingenieur.nl/artikel/sluit-de-nieuwe-waterweg-af#](http://www.deingenieur.nl/artikel/sluit-de-nieuwe-waterweg-af#).

50

De Urbanisten, *De rivier als getijdenpark. Groeidocument 2018 (in opdracht van de gemeente)*, Rotterdam 2018. Zie [www.rotterdam.nl/wonen-leven/getijdenpark/Getijdenpark.pdf](http://www.rotterdam.nl/wonen-leven/getijdenpark/Getijdenpark.pdf).



change dramatically as a result of energy transition, automation and digitisation. Alongside new developments in port technology and shipping (including autonomous robot ships) the challenge is to fundamentally rethink land utilisation in the port area. The process of shifts within the port area and of the port area as a whole has actually been taking place for decades, ever since the transfer of the Kop van Zuid and Lloydkwartier docklands to the city, making possible their redevelopment as urban areas.

It is not inconceivable that the deep sea-ports will in future be concentrated in Europoort (the section of the port accessible via the independent Caland canal) and the offshore ports Maasvlakte 1 and 2. The Nieuwe Waterweg can then be allowed to silt up; the shallowed river mouth will still provide limited access to small sea-going ships and inland vessels, but its main contribution will be to a new and safe relationship between city and river landscape (fig. 017).

## Conclusion

The development of the cities of Venice and Rotterdam in relation to their respective regional water systems is a story that could be told of other cities located on river mouths and in deltas or lagoons. It is the paradoxical history of urban growth and wealth sustained by extracting maximum profit from the unique waterside location, a practice that ultimately costs the city dearly. In both cases the port economy dominated decision-making and the water system was adapted as far as possible to the development of that port economy, in the process increasing the vulnerability of the city and the landscape. In both cases three conclusions can be drawn.

Firstly: making better use of and responding to the natural tendencies and changes in the regional water system offers prospects for reducing the vulnerability of the urbanised landscape and for radically ameliorating the ecosystem. Crucial to achieving this is the restoration of a stable sediment-water balance.

Secondly: this radical change can only occur in combination with a thorough restructuring of the port economy and shipping industry. It is no accident that this coincides with the growing need for a fundamental transformation of these ports in relation to energy transition. Both ports are heavily geared to the trans-shipment, storage and processing of fossil fuels. Given the need to develop a policy for the scaling-back of these activities and for the potential development of new types of port activities, there is an opportunity here to grasp the nettle and take the desired new situation of the regional water system as the starting point.

Thirdly: the history of the relation between city and water system reveals considerable variation in the way in which the natural system of lagoon, delta and estuary has played a role in urban culture and also been critical to withstanding problems like high water and saltwater intrusion. Greater concern for and attention to the historical evolution of the relation between city and river – including the periods when sandbars, reed marshes and fishing businesses still dotted the shores of lagoon, delta and river – can play a crucial role in strengthening a collective awareness of the importance of a stable sediment-water balance for the urban landscape.

## Slot

De ontwikkelingen van de steden Venetië en Rotterdam in relatie met de regionale watersystemen vertellen een verhaal dat voor vele steden gelegen aan riviermondingen en in delta's of lagunes kan worden verteld. Het is de paradoxale geschiedenis van stedelijke groei en rijkdom door maximaal profijt te halen uit de bijzondere ligging aan het water, hetgeen de stad uiteindelijk duur komt te staan. In beide gevallen is de havenconomie leidend geweest en is het watersysteem maximaal aangepast aan de ontwikkeling van die havenconomie, wat geleid heeft tot een toename van de kwetsbaarheid van stad en landschap. In beide gevallen zijn drie conclusies te trekken.

Ten eerste: het beter gebruikmaken van en inspelen op de natuurlijke neigingen en veranderingen van het regionale watersysteem biedt perspectieven voor een vermindering van de kwetsbaarheid van het verstedelijkt landschap en voor een drastische verbetering van het ecosysteem. Hierbij speelt het herstel van een evenwichtige sediment-waterbalans een cruciale rol.

Ten tweede: deze radicale verandering kan alleen plaatsvinden in samenhang met een ingrijpende aanpassing van de havenconomie en scheepvaart. Niet toevallig valt dit samen met de groeiende noodzaak in deze havens tot een fundamentele transformatie vanwege de energietransitie. Beide havens zijn grotendeels afgestemd op de overslag, opslag en verwerking van fossiele brandstoffen. Nu er sowieso een beleid ontwikkeld moet worden voor de afbouw van deze activiteiten en voor de eventuele ontwikkeling van nieuwe typen havenactiviteiten, kan de koe bij de horens worden gevat door de gewenste nieuwe situatie van het regionale watersysteem als uitgangspunt te nemen.

Ten derde: de geschiedenis van de relatie tussen stad en watersysteem laat een grote variatie zien in de wijze waarop het natuurlijk systeem van lagune, delta en riviermonding een rol heeft gespeeld in de stedelijke cultuur en tegelijk van belang is geweest om problemen als hoogwater en zoutwaterindringing het hoofd te bieden. Meer aandacht voor de historische evolutie van de relatie tussen stad en rivier – inclusief de perioden toen zandplaten, rietgorzen en visserijbedrijven aan de oevers van lagune, delta en rivier te vinden waren – en het zichtbaar maken daarvan kan een belangrijke rol spelen in het versterken van een collectief bewustzijn van het belang van een evenwichtige sediment-waterbalans voor het stadslandschap.

## Bronnen kaarten en doorsneden

De kaarten en doorsneden van de Lagune van Venetië en de stad Venetië zijn gemaakt door de auteur en gebaseerd op gegevens en interpretaties van:

- Città di Venezia, Cartografia et Viabilità, <https://www.comune.venezia.it/de/archivio/3836>
- Topographic maps Italy, <https://en-gb.topographic-map.com/maps/d99/Italy/>
- Ufficio Idrografico della Magistrato alle Acque, Carta idografica Laguna Venezia 1810-2020.
- R. Brigand, 'Les Paysages Agraires de la Plaine Vénitienne. Hydraulique et Planification entre Antiquité et Renaissance', in: J. Burnouf e.a. (red.), *L'Europe en mouvement. Medieval Europe* (4e Congrès international d'Archéologie Médiévale et Moderne), Paris 2007.
- L. D'Alpaos, *Evoluzione morfologica della laguna di Venezia*, Venezia 2010.
- K. Dell'Olivo, *Construire à Venise. Les stratégies de construction et de développement urbain au sein du système lagunaire vénète*, Lausanne 2011.
- F. Mancuso, *Venezia è una città. Come è stata costruita e come vive*, Venezia 2009.
- N. Tambroni en G. Seminara, 'Are inlets responsible for the morphological degradation of Venice Lagoon?', *Journal of Geophysical Research* 111 (2006), 1-19.
- E. Trincinato en U. Franzoi, *Venise au fil du temps. Atlas historique d'urbanisme et d'architecture*, Boulogne-Billancourt 1971.
- P. Viganò, B. Secchi en L. Fabian, *Water and Asphalt. The Project of Isotropy* (UFO. Explorations of Urbanism; 5), Zürich 2016.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, website Archeologische Landschappenkaart, <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/archeologische-landschappenkaart>
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, website Paleogeografische kaarten, <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/documenten/publicaties/2019/01/01/paleogeografische-kaarten>
- Topografische Dienst/Kadaster, *Tijdreis - meer dan 200 jaar topografie*, <https://www.topotijdreis.nl/>
- Topografische Dienst/Kadaster, Topografische kaarten Rotterdam en omstreken 1:25.000, 1:10.000, Zwolle/Alblas-serdam.
- *Grote Historische Atlas van Nederland 1:50.000, 1830-1855*, Groningen, 1990.
- Joan Blaeu, *Atlas Theatrum Orbis Terrarum*, Kaart Delfland-Schieland, 1662, Erfgoed Leiden.
- Nicolaas Cruquius, *Kaart van het eylandt West-Voorne of Goedereede met de dieptes en de droogtes ronds-omme, tot aan den Hoek van Hollandt*, 1733, Universiteitsbibliotheek Utrecht.
- Johannes van Keulen, *kaart Maasmonding 1681*, Stadsarchief Rotterdam.

De kaarten en doorsneden van de Rijn-Maas delta en de Nieuwe Maas en omgeving zijn gemaakt door de auteur en gebaseerd op gegevens en interpretaties van:

## Sources for maps and cross sections

The maps and cross sections of the Venice Lagoon and the city of Venice were created by the author and based on data and interpretations from:

- Città di Venezia, Cartografia et Viabilità, <https://www.comune.venezia.it/de/archivio/3836>
- Topographic maps Italy, <https://en-gb.topographic-map.com/maps/d99/Italy/>
- Ufficio Idrografico della Magistrato alle Acque, Carta idografica Laguna Venezia 1810-2020.
- R. Brigand, 'Les Paysages Agraires de la Plaine Vénitienne. Hydraulique et Planification entre Antiquité et Renaissance', in: J. Burnouf et al. (eds.), *L'Europe en mouvement. Medieval Europe* (4e Congrès international d'Archéologie Médiévale et Moderne), Paris 2007.
- L. D'Alpaos, *Evoluzione morfologica della laguna di Venezia*, Venice 2010.
- K. Dell'Olivo, *Construire à Venise. Les stratégies de construction et de développement urbain au sein du système lagunaire vénète*, Lausanne 2011.
- F. Mancuso, *Venezia è una città. Come è stata costruita e come vive*, Venice 2009.
- N. Tambroni and G. Seminara, 'Are inlets responsible for the morphological degradation of Venice Lagoon?', *Journal of Geophysical Research* 111 (2006), 1-19.
- E. Trincinato and U. Franzoi, *Venise au fil du temps. Atlas historique d'urbanisme et d'architecture*, Boulogne-Billancourt 1971.
- P. Viganò, B. Secchi and L. Fabian, *Water and Asphalt. The Project of Isotropy* (UFO. Explorations of Urbanism; 5), Zurich 2016.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, website Archeologische Landschappenkaart, <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/archeologische-landschappenkaart>
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, website Paleogeografische kaarten, <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/documenten/publicaties/2019/01/01/paleogeografische-kaarten>
- Topografische Dienst/Kadaster, *Tijdreis - meer dan 200 jaar topografie*, <https://www.topotijdreis.nl/>
- Topografische Dienst/Kadaster, Topografische kaarten Rotterdam en omstreken 1:25.000, 1:10.000, Zwolle/Alblas-serdam.
- *Grote Historische Atlas van Nederland 1:50.000, 1830-1855*, Groningen, 1990.
- Joan Blaeu, *Atlas Theatrum Orbis Terrarum*, Kaart Delfland-Schieland, 1662, Erfgoed Leiden.
- Nicolaas Cruquius, *Kaart van het eylandt West-Voorne of Goedereede met de dieptes en de droogtes ronds-omme, tot aan den Hoek van Hollandt*, 1733, Utrecht University Library.
- Johannes van Keulen, *kaart Maasmonding 1681*, Stadsarchief Rotterdam.

The maps and cross sections of the Rhine-Maas delta and the Nieuwe Maas and surroundings were created by the author and based on data and interpretations from:



**013**  
Luchtfoto Rotterdam vanuit het oosten, 2019. Op de voorgrond het Brienenoord-eiland en de Brienenoord-brug, op de achtergrond een dichte kluis van bebouwing die voornamelijk gedurende de laatste dertig jaar langs de rivieroever is gerealiseerd (Aerophotostock).

**013**  
Aerial view of Rotterdam from the east, 2019. In the foreground Brienenoord Island and the Brienenoord Bridge, in the background a dense cluster of buildings along the river banks, built mainly in the last thirty years (Aerophotostock).



	Rivier
	River
	Veenrivier
	Peatland stream
	Uitgegraven veenplas
	Excavated peat bog
	Aangeslibd land
	Alluvial land
	Bedijkt, ingepolderd land
	Dyked, impoldered land
	Stedelijke nederzetting
	Urban settlement
	Verstedelijkt gebied
	Urbanised area
	Havens en industrie
	Harbours and industry
	Hoofdwaterkering
	Main flood defence

	Zandige kust (duinen, strand)
	Sandy coast (dunes, beach)
	Zandplaat
	Sandbar
	Aangeslibd land (slib en klei), regelmatig overstromd
	Accreted land (silt and clay), frequently flooded
	Aangeslibd land, sporadisch overstromd
	Accreted land, sporadically flooded
	Bedijkt en ingepolderd land
	Dyked and impoldered land
	Stedelijke nederzetting
	Urban settlement

**014a**

Kaart van de Rijn-Maasmonding, ca. 2000. Door het graven van de Nieuwe Waterweg wordt het water van Rijn en Maas weer vooral via de Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg afgevoerd. Dit gebeurt in versterkte mate sinds de aanleg van de Deltawerken. Door het gesloten houden van de Haringvlietssluisen wordt, met name bij lage waterstanden, het rivierwater naar zee gedwongen via de Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg.

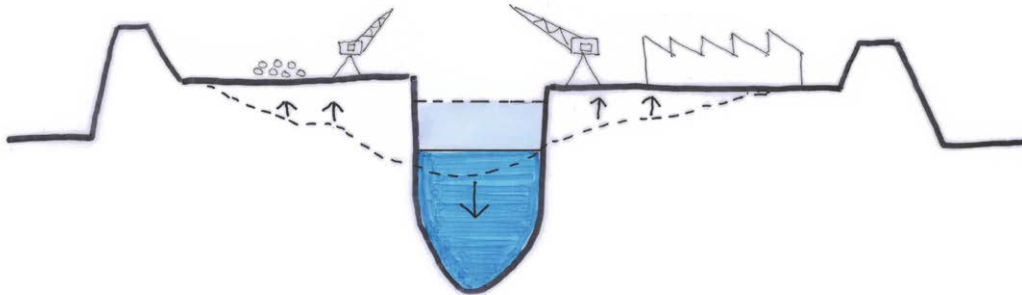
**014a**

Map of the Rhine-Meuse estuary, c. 2000. Thanks to the digging of the Nieuwe Waterweg, the waters of the Rhine and Meuse once again drain mainly via the Nieuwe Maas and Nieuwe Waterweg. This effect has been enhanced since the construction of the Delta works. Keeping the Haringvliet sluices closed, especially at times of low water, forces the river water to flow seawards via the Nieuwe Maas and Nieuwe Waterweg.

014b



014c



**014b**  
Stadslandschap Rotterdam,  
ca. 2000.

**014c**  
Doorsnede rivierbed  
Nieuwe Maas, ca. 2000.  
Opgehoogde kades en een  
uitgediepte vaargeul heb-  
ben geleid tot een smal en  
diep rivierbed, met grotere  
verschillen in het waterni-  
veau tussen de getijden.  
Voortdurende baggerwerk-  
zaamheden en kade-onder-  
houd zijn nodig om het  
rivierbed op zijn plaats te  
houden.

**014b**  
Rotterdam urban landscape,  
c. 2000.

**014c**  
Cross section of the Nieuwe  
Maas riverbed, c. 2000.  
Raised quays and a deepened  
shipping channel have  
resulted in a narrow and  
deep riverbed, with greater  
differences in water levels  
between tides. Continuous  
dredging and quay main-  
tenance are necessary to  
keep the riverbed in place.





principe:



-  diepte vaargeul 8m
-  diepte vaargeul 10m
-  diepte vaargeul 14m
-  diepte zeehaven 25m
-  overig water buiten de scope van het project

 historische kernen en waterlopen

 kansen voor getijdennatuur  
 stadsontwikkeling langs water

 zeeschepen met diepgang tot 25m

 zee en rivierschepen met diepgang tot 12m

 rivierschepen

 kleine boten

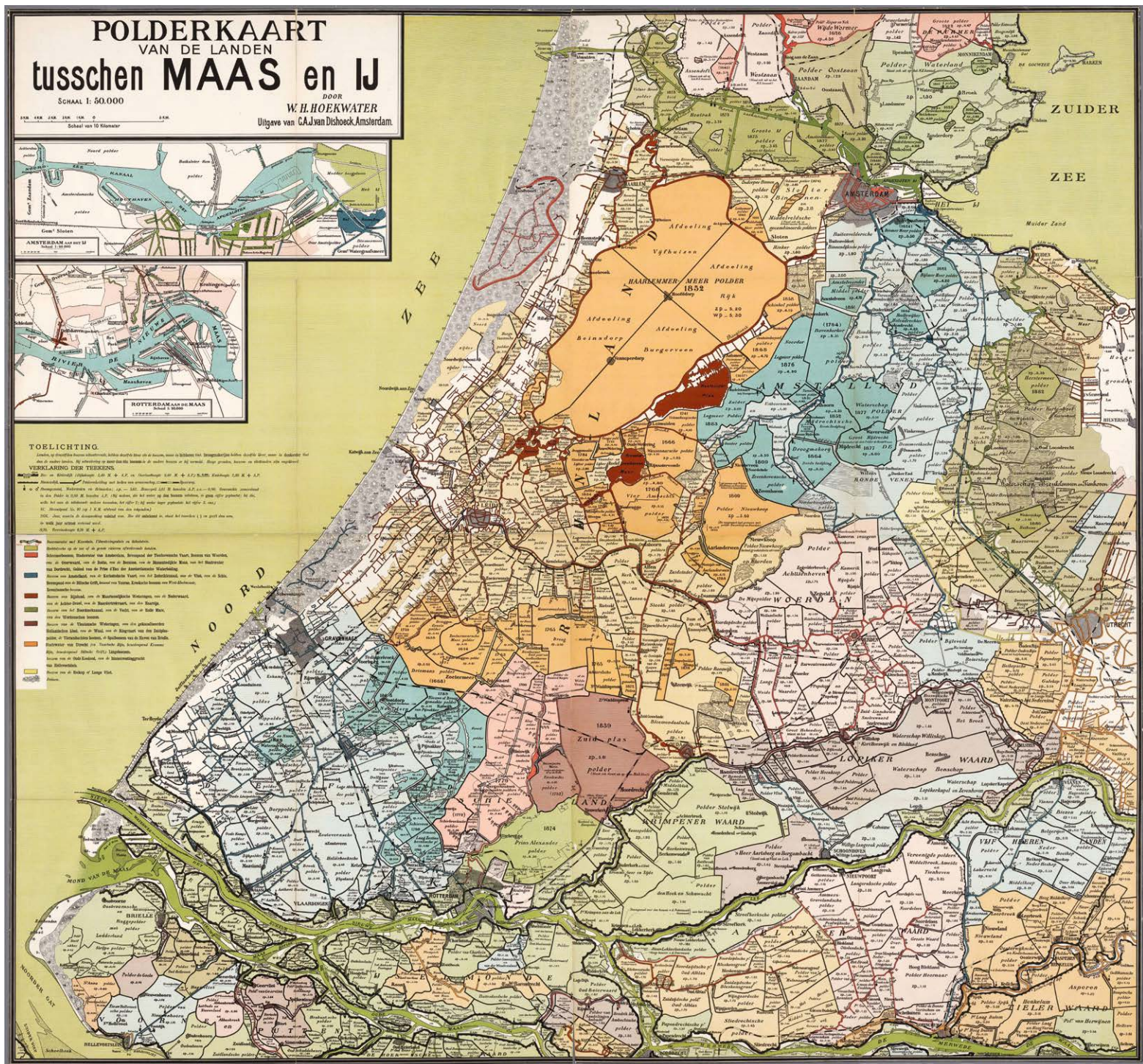


017

Vogelvluchtschets regio Rotterdam met Nieuwe Maas en Nieuwe Waterweg, gezien vanuit het oosten. Studieschets ter verkenning van mogelijke verdieping en verbreding van het rivierbed, door ARK Natuurontwikkeling, Bureau Stroming en Han Meyer (tekening Dirk Oomen en Peter Veldt, Bureau Stroming).

017

Bird's-eye sketch of Rotterdam region with Nieuwe Maas and Nieuwe Waterweg, seen from the east. Study sketch to explore possible deepening and widening of the riverbed, by ARK Natuurontwikkeling, Bureau Stroming and Han Meyer (drawing Dirk Oomen and Peter Veldt, Bureau Stroming).



001  
Polderkaart van de landen  
tusschen Maas en IJ door  
W.H. Hoekwater uit 1901.

001  
Polder map of the lands  
between Maas and IJ by  
W.H. Hoekwater, 1901.



# Watersysteem en stadsvorm in Holland

## Een verkenning in kaartbeelden: 1575, 1680, 1900 en 2015

Jaap Evert Abrahamse, Menne Kosian, Reinout Rutte, Otto Diesfeldt, Iskandar Pané, Yvonne van Mil, Thomas van den Brink en Arnoud de Waaijer<sup>1</sup>

In 1901 verscheen de *Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ* in druk. Deze monumentale gekleurde wandkaart (afb. 001) was vervaardigd door W.H. Hoekwater, afkomstig uit Charlois, van beroep onderwijzer.<sup>2</sup> De kaart had een educatief doel: Hoekwater wilde laten zien hoezeer laag Nederland 'een eigenaardig land' was, aangelegd en in stand gehouden door 'wilskracht en genie der vroegere en tegenwoordige bewoners'.<sup>3</sup> In zijn toelichting geeft Hoekwater een korte technische inleiding, maar vooral een opsomming en beschrijving van de boezemsystemen en bijbehorende kunstwerken, met tabellen van de verschillende waterstanden. Hoekwater had twee versies van zijn toelichting laten drukken, één voor gemeente-, polder- en waterschapsbesturen en één voor scholieren.

Op zijn kaart liet Hoekwater onder meer zien uit welke waterstaatkundige eenheden het gebied tussen Maas en IJ bestond en hoe die eenheden uitboezemden op de buitenwateren. Hoekwater had de kaart op eigen initiatief getekend, zonder opdracht van een hoogheemraadschap of enige andere organisatie. Sinds de zestiende eeuw zijn van diverse hoogheemraadschappen grote wandkaarten gemaakt in opdracht van de colleges van dijkgraaf en heemraden. Die oudere kaarten tonen het grondgebied van het betreffende hoogheemraadschap met de daarin gelegen waterlopen en de belangrijkste kunstwerken die het in beheer had. Geen van die kaarten overstijgt het schaalniveau van een enkel hoogheemraadschap. Maar de kaart van Hoekwater is niet alleen vanwege zijn schaal een uniek document. Hoekwater laat het complete watersysteem en het functioneren ervan zien op een innovatieve manier. Via de kleurschakeringen op de kaart is de loop van het water te volgen.

De kaart van Hoekwater was een van de inspiratiebronnen voor dit onderzoek, waarin op systeemniveau wordt gekeken naar de vastedeijkte delta die wordt gevormd door de huidige Randstad. Het onderzoek is uitgevoerd door de

<sup>1</sup> Dit onderzoek was een samenwerking tussen de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de Faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft. De teksten zijn geschreven door Jaap Evert Abrahamse, Menne Kosian en Reinout Rutte; deze dienen als toelichting bij de kaarten, die werden samengesteld door Otto Diesfeldt en Iskandar Pané op basis van een historisch GIS dat werd gemaakt door Thomas van den Brink en Arnoud de Waaijer in samenwerking met en onder leiding van Yvonne van Mil en met hulp van Menne Kosian. Het schrijven van deze tekst was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van Guus J. Borger, die een eerdere versie van kritisch commentaar voorzag, waarvan dankbaar gebruik is gemaakt.

<sup>2</sup> *Rotterdamsch Nieuwsblad*, rubriek 'Binnenland', 10 november 1883: <https://resolver.kb.nl/resolve?urn=ddd:011007780> (9 september 2020).

<sup>3</sup> W.H. Hoekwater, *Toelichting bij de polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ*, Amsterdam 1901.

# Water system and urban form in Holland

## A survey in maps: 1575, 1680, 1900 and 2015

Jaap Evert Abrahamse, Menne Kosian, Reinout Rutte, Otto Diesfeldt, Iskandar Pané, Yvonne van Mil, Thomas van den Brink and Arnoud de Waaijer<sup>1</sup>

In 1901, the *Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ* (Polder map of the lands between Maas and IJ) appeared in print. This large coloured wall map (fig. 001) was the work of W.H. Hoekwater of Charlois, a teacher by profession.<sup>2</sup> The map had an educational purpose: Hoekwater wanted to show just what a 'singular country' this low-lying area of the Netherlands was, built and maintained through the 'sheer willpower and genius of earlier and current inhabitants'.<sup>3</sup> His explanatory notes consist of a brief technical introduction and, most notably, a summary and description of the storage drainage systems and associated hydraulic engineering works, with tables showing the different water levels. Hoekwater had two versions of his explanatory notes printed, one for municipal, polder and water board administrators and one for school children.

Hoekwater's map showed the hydraulic engineering works in the area between the rivers Maas and IJ, and how those entities discharged into the waters outside the dyke system. Hoekwater had drawn the map on his own initiative, without having been commissioned to do so by a district water board or any other organisation. Since the sixteenth century, large wall maps of various water board districts had been made at the behest of dyke and polder boards. Those older maps show the territory of the relevant water board complete with watercourses and the main engineering works under its control. None of those maps transcends the level of scale of a single water board district. But it is not just its scale that makes Hoekwater's unique. Hoekwater depicts the entire water system and its operation in an innovative way, using colour schemes to enable viewers to follow the flow of water.

Hoekwater's map was the source of inspiration for this system-level study of the urbanised delta formed by today's Randstad. The research was conducted by the Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE, Cultural Heritage Agency of the Netherlands) and the Faculty of Architecture

<sup>1</sup> This study is the outcome of a collaboration between the Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (Cultural Heritage Agency) and the Faculty of Architecture at Delft University of Technology. The text was written by Jaap Evert Abrahamse, Menne Kosian and Reinout Rutte; it serves to explain the accompanying maps, which were compiled by Otto Diesfeldt and Iskandar Pané based on a historical GIS made by Thomas van den Brink and Arnoud de Waaijer in collaboration with and under the leadership of Yvonne van Mil, and with the help of Menne Kosian. The writing of this text would not have been possible without the assistance of Guus J. Borger, who provided a gratefully received critical commentary on a draft version of the text.

<sup>2</sup> *Rotterdamsch Nieuwsblad*, 'Binnenland' section, 10 November 1883: <https://resolver.kb.nl/resolve?urn=ddd:011007780> (accessed 9 September 2020).

<sup>3</sup> W.H. Hoekwater, *Toelichting bij de polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ*, Amsterdam 1901.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft in het kader van de *Visie erfgoed & ruimte*, die tot doel had om cultuurhistorische belangen te verankeren in de ruimtelijke ordening en te koppelen aan actuele (water)opgaven.<sup>4</sup>

De afwatering van een flink deel van Europa vindt plaats door Nederland. Via de grote rivieren, vooral de Rijn, komen enorme hoeveelheden water de Hollandse delta binnen (afb. 002). De hoofddoelstellingen van het watersysteem zijn het reguleren van de uitstroom van dat water naar de zee, het met beleid ontwateren van het groten-deels agrarisch gebruikte laagland en op een meer lokale schaal het peilbeheer en de waterkwaliteit in de steden en daarbuiten. Daartoe is in de loop van vele eeuwen een complex, fijnmazig en grootschalig systeem aangelegd van polders, boezems en hoofdafwateringen.

Dit onderzoek gaat over het laaggelegen, kwetsbare veengebied tussen de Lek en het IJ, in het oosten begrensd door de Utrechtse Heuvelrug, in het westen door de strandwallen en duinen langs de kust (afb. 003). Het verstedelijkte veen in laag Nederland is uit demografisch en economisch oogpunt het kerngebied van Nederland en is, ook vanuit internationaal perspectief gezien, het meest typerende en meest unieke landschap in ons land. Het watersysteem is daarin op alle schaalniveaus structurerend en beeldbepalend. Het heeft grote invloed op de ligging, de vorm en het functioneren van de steden. Kennis van het watersysteem is van groot belang, maar lijkt een ondergeschoven kindje.<sup>5</sup> In dit nummer van *OverHolland* trachten we een bijdrage te leveren aan de kennis van ons watersysteem door dat te bezien op de grote schaal en de lange termijn. Door data op systeemniveau te bekijken en te analyseren, kunnen overheden de risico's van veranderingen voor een specifieke situatie beter beoordelen en op maat gesneden beleid ontwikkelen.

#### *Periodisering en bronnen*

Waar Hoekwater één momentopname geeft, wordt in dit nummer van *OverHolland* de langetermijnontwikkeling van het watersysteem in beeld gebracht door middel van een aantal kaartenreeksen met als peiljaren 1575, 1680, 1900 en 2015. In deze bijdrage is Hoekwater als het ware 'vertaald' en op basis van een GIS vermeerderd door de tijd heen, om de samenhang tussen watersysteem en stadsvorm te kunnen bestuderen en daarnaast om de betekenis van het watersysteem voor zowel de huidige toestand als het voortbestaan van (stedelijk) erfgoed in het landschap in beeld te brengen.<sup>6</sup> De persistentie en de veranderingen worden

getoond in kaarten van het watersysteem, de waterschappen en de uitwateringsgebieden.

De periodisering is historisch bepaald. De ijkpunten zijn gekozen op basis van enerzijds de ontwikkelingsfasen in de techniek van dijk- en sluisbouw en bemaling en de mogelijkheden die toe te passen, anderzijds de uitvoering van waterstaatkundige ingrepen en projecten in de steden en daarbuiten. Bovendien hangen deze ijkpunten af van de beschikbaarheid van (vooral cartografisch) bronnenmateriaal. Vanwege de beschikbaarheid van data is gekozen voor een iets andere uitsnede dan die van Hoekwater: het studiegebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de (Nieuwe) Maas en de Lek, waar Hoekwater in het zuidoosten de Oude Maas en de Merwede als grens heeft gehanteerd.

Het peiljaar 1575 was het vroegst mogelijke moment in de kaartreeksen. De kaarten van 1575 zijn gemaakt op basis van de stadsplattegronden van Jacob van Deventer uit ongeveer 1555-1570 en de eerste waterschapskaarten, die kort na 1600 verschenen.<sup>7</sup> Het peiljaar 1680 markeert het einde van de Gouden Eeuw; toen waren de laatste grote stadsuitbreidingen voltooid en de meeste meren drooggelegd. Veel polders hadden molenbemaling en de grote verveningen waren begonnen. De stadsplattegronden en de provinciekaarten van Johannes Blaeu en zijn tijdgenoten uit de jaren 1640-1680 en de gebiedskaarten die door diverse hoogheemraadschappen werden opgesteld, dienden als basis.<sup>8</sup> Het peiljaar 1900 laat het effect zien van hernieuwde stadsuitbreidingen, veranderingen in de landbouw (die sterk intensiverde door de komst van kunstmest), en de introductie van stoombemaling die de droogmaking van de Haarlemmermeer mogelijk maakte. De droogmaking van de Haarlemmermeer had grote effecten op de omvang van het boezemwater en leidde tot werken ver buiten het drooggelegde gebied. Voor deze kaarten van 1900 diende de kaart van Hoekwater als basis. De laatste kaart laat de huidige situatie zien op basis van de Waterstaatskaart van Nederland en recente topografische kaarten.<sup>9</sup>

De kaartenreeksen geven een overzicht op hoofdlijnen van de afwatering van het gebied in relatie tot de territoriale en bestuurlijke ontwikkeling van de hoogheemraadschappen en de rol van de steden daarbinnen. De legenda van de kaarten wordt bepaald door de trends in de betreffende periode. Alleen de voor de thema's van de betreffende kaart relevante kunstwerken zijn weergegeven. Om de thematiek in beeld te kunnen brengen, is gekozen voor meerdere kaartenreeksen. Deze begint met de ontwikkeling van het watersysteem op hoofdlijnen in vier overzichtskaarten. Daarna zijn de verbanden en de spanning tussen het

4

*Kiezen voor karakter. Visie erfgoed en ruimte*, s.l. [2011]: [www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2011/01/01/visie-erfgoed-en-ruimte-kiezen-voor-karakter](http://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2011/01/01/visie-erfgoed-en-ruimte-kiezen-voor-karakter) (10 september 2020).

5

In recente discussies over de samenstelling van waterschapsbesturen wordt de noodzaak van deskundigheid of belangenbehartiging in twijfel getrokken; sommige politieke partijen willen af van het systeem van 'geborgde zetels', die worden ingenomen door belangengroepen, dat voortborduurt op het oude principe van hoofdingelanden en het adagium 'wie betaalt, bepaalt'. J. Coppes, 'Morrel niet aan de waterschappen: ze doen het prima', *NRC Handelsblad*, 21 augustus 2020: [www.nrc.nl/nieuws/2020/08/21/morrel-niet-aan-de-waterschappen-ze-doen-het-prima](http://www.nrc.nl/nieuws/2020/08/21/morrel-niet-aan-de-waterschappen-ze-doen-het-prima)-a4009439 (9 september 2020).

6

De verantwoording van de kaarten, de herkomst van de gebruikte data en de GIS-methodiek worden beschreven in het artikel op p. 123 in dit nummer van *OverHolland*. De onderliggende dataset zal worden gepubliceerd op [www.cultureelerfgoed.nl](http://www.cultureelerfgoed.nl) onder 'Bronnen en kaarten'.

7

R. Rutte en B. Vannieuwenhuyze, *Stedenatlas Jacob van Deventer. 226 stadsplattegronden uit 1545-1575. Schakels tussen verleden en heden*, Bussum/Tielt 2018; M.C. Kosian, R.J. van Lanen en H.J.T. Weerts, *De nieuwe kaart van Nederland in 1575*, Amersfoort 2016.

8

De meeste kaarten die zijn gebruikt zijn afkomstig uit: J. Blaeu, *Toonneel der steden van de Vereenighde Nederlanden, met hare beschrijvingen*, Amsterdam 1652; J. en W. Blaeu, *Toonneel des Aerdrickx, ofte Nieuwe Atlas, dat is Beschryving van alle Lan-*

*den*, Amsterdam 1649. Zie ook: Y. van Mil e.a., *Het Nederland van Blaeu. Stadsplattegronden en landschap in de 17e eeuw gereconstrueerd in GIS*, Amersfoort 2021.

9

Planbureau voor de Leefomgeving, *Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart*, Den Haag/Bilthoven 2010; Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, *Waterstaatkundig Informatie Systeem (WIS)*, Delft 2001; Rijkswaterstaat Vaarweginformatie, *Vaarwegen en objecten*, 2020: [vaarweginformatie.nl/](http://vaarweginformatie.nl/); Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, *Waterstaatskaart* (5e editie), Delft 1984-1985.

at Delft University of Technology in the context of *Visie erfgoed & ruimte*, a heritage and space vision statement aimed at embedding cultural-historical interests in spatial planning and linking them to current (water-related) tasks.<sup>4</sup>

The seaward drainage of a substantial area of Europe runs through the Netherlands. Via the major rivers, especially the Rhine, huge volumes of water enter the Holland delta (fig. 002). The main objectives of the water system are to regulate the outflow of water to the sea, to drain the low-lying, chiefly agricultural land and, at a more local level, to manage the water level and water quality in the cities and beyond. Over the centuries a vast, complex and intricate network of polders, *boezems*<sup>5</sup> and main drainage channels has been constructed for this purpose.

This study is about the low-lying, vulnerable peatland area between the rivers Lek and IJ, bordered to the east by the Utrechtse Heuvelrug and in the west by the barrier bars and dunes along the coast (fig. 003). The urbanised peatlands in the low-lying part of the Netherlands constitute the demographic and economic heartland of the Netherlands; they also boast what many people around the world regard as the country's most typical and unique landscape. Within that landscape, at all levels of scale, the water system provides structure and is visually defining. It has a huge influence on the location and shape of the cities, and on how they function. Knowledge of the water system is hugely important, yet it is something of a neglected area.<sup>6</sup> This issue of *OverHolland* aims to contribute to our knowledge of the Dutch water system by examining it on a large scale and over a long period of time. By looking at and analysing data at system level, national and local governments are better able to assess the risks of change in a specific situation and to tailor their policies accordingly.

#### *Periodisation and sources*

Whereas Hoekwater's map represents a single moment in time, this issue of *OverHolland* presents the long-term development of the water system by means of several map series for the reference years 1575, 1680, 1900 and 2015. Hoekwater's map has been as it were 'translated' and then, based on a GIS, multiplied over time, to enable us to study the relationship between water system and urban form and also to visualise the significance of the water system for both the current situation and the survival of (urban) heritage in the landscape.<sup>7</sup> The continuities and the changes are shown in maps of the water system, the water board territories and the drainage areas.

The periodisation was in part historically determined. The reference points were based on

significant stages in the development of dyke and sluice construction and pumping techniques and the opportunities for applying them, and on the realisation of hydraulic works and projects in the city and beyond. These reference points were also determined by the availability of (chiefly cartographic) source material. Based on the availability of data, we chose to cover a slightly smaller area than Hoekwater: the area studied is bordered to the south by the (Nieuwe) Maas and the Lek, whereas Hoekwater used the Oude Maas and the Merwede as his south-eastern border.

The reference year 1575 was the earliest possible moment in the map series. The 1575 maps are based on Jacob van Deventer's town plans of circa 1555-1570, and the earliest water board maps, which appeared shortly after 1600.<sup>8</sup> The 1680 reference year marks the end of the Golden Age, at which point the last big urban extensions were complete and most of the lakes had been drained. Many polders had drainage mills and the major peat cutting operations had begun. The town plans and the provincial maps produced by Johannes Blaeu and his contemporaries in the years 1640-1680, and the area maps drawn up by various water boards, served as the basis for our maps.<sup>9</sup> The 1900 reference year reveals the effects of new urban extensions, changes in agriculture (greatly intensified since the advent of fertiliser) and the introduction of steam-driven pumping, which made possible the reclamation of the Haarlemmermeer. The Haarlemmermeer had a huge effect on the volume of water in the *boezem* and gave rise to hydraulic works far beyond the reclaimed area. Hoekwater's map served as the basis for these 1900 maps. The final map in the series shows the current situation based on the Waterstaatskaart van Nederland (map of waterways and drainage works) and recent topographical maps.<sup>10</sup>

The series of maps provide a general overview of the drainage of the area in relation to the territorial and administrative development of the district water boards and, within that, the role of the towns and cities. The legends on the maps reflect trends in the period concerned. Only those engineering works relevant to the themes of the map in question are represented. To illustrate these themes we opted for several map series. The first series comprises four overview maps sketching the evolution of the water system. Then the connections and tensions between the water system, the water boards and the drainage areas are visualised: how does the physical situation relate to administrative entities?

*Three cities: Amsterdam, Leiden, Gouda*  
The theme is then elaborated at the urban level of

4  
*Kiezen voor karakter. Visie erfgoed en ruimte*, s.l. [2011]: [www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2011/01/01/visie-erfgoed-en-ruimte-kiezen-voor-karakter](http://www.cultureelerfgoed.nl/publicaties/publicaties/2011/01/01/visie-erfgoed-en-ruimte-kiezen-voor-karakter) (accessed 10 September 2020).

5  
A *boezem* is a system for storing and draining polder water.

6  
In recent discussions about the composition of water boards, doubt was cast on the need for expertise or representation; some political parties want to do away with the system of 'safe seats' occupied by stakeholders, which perpetuates the old principle of chief landowners and the adage 'he who pays the piper calls the tune'. J. Coppes, 'Morrel niet aan de waterschappen: ze doen het prima', *NRC Handelsblad*, 21 August 2020: [www.nrc.nl/nieuws/2020/08/21/morrel-niet-aan-de-waterschappen-ze-doen-het-prima-a4009439](http://www.nrc.nl/nieuws/2020/08/21/morrel-niet-aan-de-waterschappen-ze-doen-het-prima-a4009439) (accessed 9 September 2020).

7  
A detailed explication of the maps, the origins of the data used, and the GIS method can be found in the article on p. 123 of this issue of *OverHolland*. The underlying dataset will be published at [www.cultureelerfgoed.nl](http://www.cultureelerfgoed.nl), 'Bronnen en kaarten'.

8  
R. Rutte and B. Vannieuwenhuyze, *Stedenatlas Jacob van Deventer. 226 stadsplattegronden uit 1545-1575. Schakels tussen verleden en heden*, Bussum/Tielt 2018; M.C. Kosian, R.J. van Lanen and H.J.T. Weerts, *De nieuwe kaart van Nederland in 1575*, Amersfoort 2016.

9  
Most of the city maps used come from: J. Blaeu, *Tooneel der steden van de Vereenighde Nederlanden, met hare beschrijvingen*, Amsterdam 1652; J. and W. Blaeu, *Tooneel des Aerdrixcx, ofte Nieuwe Atlas, dat is Beschryving van alle*

*Landen*, Amsterdam 1649. See also: Y. van Mil et al., *Het Nederland van Blaeu. Stadsplattegronden en landschap in de 17e eeuw gereconstrueerd in GIS*, Amersfoort 2021.

10  
Planbureau voor de Leefomgeving, *Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart*, The Hague/Bilthoven 2010; Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, *Waterstaatkundig Informatie Systeem (WIS)*, Delft 2001; Rijkswaterstaat Vaarweginformatie, *Vaarwegen en objecten*, 2020: [vaarweginformatie.nl/](http://vaarweginformatie.nl/); Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, *Waterstaatskaart* (5th edition), Delft 1984-1985

watersysteem, de waterschappen en de afwateringsgebieden in beeld gebracht: hoe verhoudt de fysieke situatie zich tot de bestuurlijke eenheden?

### *Drie steden: Amsterdam, Leiden, Gouda*

De thematiek op het schaalniveau van de stad is vervolgens uitgewerkt door het watersysteem in beeld te brengen van Amsterdam, Leiden en Gouda. Deze drie steden zijn gekozen omdat er duidelijke verschillen zijn in ligging, omvang en (water)problematiek. Daarmee kon een maximaal aantal facetten van het stedelijk waterbeheer in beeld worden gebracht. De problematiek rond het stadswater was het meest complex in Amsterdam. Dat kwam door de enorme schaal van de stad, haar ligging in het veen aan een rivier die nauwelijks verval kende en aan buitenwater met een beperkte getijdenwerking. De stad had de financiële armslag om oplossingen te realiseren, maar stuitte daarbij op de belangen van andere partijen, met name van het hoogheemraadschap van Rijnland.

Leiden, in 1575 de tweede stad van Holland, was vele malen kleiner dan Amsterdam. Het lag op de plek waar de Oude Rijn de strandwal kruiste. Het had geen last van het buitenwater en is altijd de zetel geweest van het machtige hoogheemraadschap Rijnland, maar had vooral door de textielindustrie te maken met ernstige en langdurige problemen met de waterkwaliteit.

Gouda was nog een orde van grootte kleiner en lag tot in de negentiende eeuw buiten het territorium van Rijnland. De vraagstuk rond de waterkwaliteit kon er met succes worden aangepakt door gebruik te maken van het feit dat de stad aan de Hollandse IJssel lag, een getijdenrivier met een fors peilverschil tussen eb en vloed.

Van de drie steden in dit onderzoek heeft Gouda tegenwoordig de grootste problemen met water: bodemdaling en funderingsproblematiek stellen de stad voor grote opgaven. Daarom volgt tot besluit een analysekaart met als casus Gouda, waarop de historische ontwikkeling wordt gecombineerd met de huidige problematiek.

## Watersysteem 1575 – Alles onder controle? (afb. 004)

De kern van het studiegebied wordt gevormd door grootschalige veenontginningen uit de elfde, twaalfde en dertiende eeuw.<sup>10</sup> Om het veen bruikbaar te maken voor landbouw moest het worden ontwaterd door het graven van sloten. Die ontwatering leidde tot klink en bodemdaling. Landeigenaren kregen door die bodemdaling in toeneemende mate te maken met afwateringsproblemen. Al vrij snel na de ontginning was geen akkerbouw

meer mogelijk en kon het veenland alleen als weide worden gebruikt.

Om het waterpeil te kunnen beheersen, werd het gebied in de loop van de tijd verdeeld in een groot aantal polders: gebieden omgeven door dijken en kades, met een eigen waterpeil dat indien nodig door middel van kunstwerken kon worden beheerd. Overtollig water uit de polders werd aanvankelijk onder vrij verval geloosd op het buitenwater. Maar naarmate de polders lager kwamen te liggen door bodemdaling moesten de kust en de rivieren worden bedijkt. Vanaf dat moment werd het buitenwater boezemwater. Via de boezems werd het wateroverschot uit de polders afgevoerd naar zeegaten of grote rivieren. Het peilbeheer in het boezemwater viel onder de verantwoordelijkheid van de hoogheemraadschappen. Rijnland, opgericht in 1257 is het oudste (zie voor de grenzen van de waterschappen kaart 013 op p. 70). Zo ontstond in de loop van de tijd een complex systeem van polders, boezems en sluizen, aangelegd en beheerd door polderbesturen, hoogheemraadschappen en steden.

Op de kaart (afb. 004) zijn, globaal, tegen de klok in, de zes watersystemen te zien: die van de Rijn, de Vliet en de Schie, de Rotte, de Hollandse IJssel, de Vecht, en de Amstel. De afwatering van het Rijnsysteem (aangegeven in tinten lichtbruin, grotendeels samenvallend met het hoogheemraadschap van Rijnland, is het meest complex. De boezemwateren van Rijnland werden gevoed door de Oude Rijn en samen met het neerslagoverschot werd het water via een in de middeleeuwen aangelegd systeem van sluizen en weteringen noordwaarts gevoerd, via het Leidse Meer (dat later deel ging uitmaken van het Haarlemmermeer) naar de hoofdafwateringen bij Halfweg en Spaarndam. De derde hoofdafwatering van het Rijnsysteem lag bij Gouda, via de Gouwe op de Hollandse IJssel. De Hollandse IJssel stond in open verbinding met de zee en kende getijdenwerking tot voorbij Gouda. Vanwege de overheersende westenwind kon Rijnland meestal geen water afvoeren via Gouda, omdat de Hollandse IJssel dan te hoog stond.<sup>11</sup> Bij langdurige noordoostenwind stond het water in het IJ hoog; dan kon er geen Rijnlants water worden afgevoerd via Spaarndam en Halfweg. Als er tegelijkertijd veel regen viel, sloot men de keersluis in de Gouwe bij Alphen, met het risico dat de boezem van Rijnland overstromde. Daarom werd in 1570 een mislukte poging ondernomen om de aan het einde van de twaalfde eeuw verzande monding van de Oude Rijn te heropenen.

Voor de afwatering van een deel van de Leidse Rijn en de polders ten zuiden van de stad Utrecht (rechtsonder op de kaart) werd in 1385 een afwateringskanaal gegraven dat uitmondde in

10

Zie en vergelijk: G. Borger e.a., 'Twaalf eeuwen ruimtelijke transformatie in het westen van Nederland in zes kaartbeelden. Landschap, bewoning en infrastructuur in 800, 1200, 1500, 1700, 1900 en 2000', *OverHolland 10/11* (2011), 5-125.

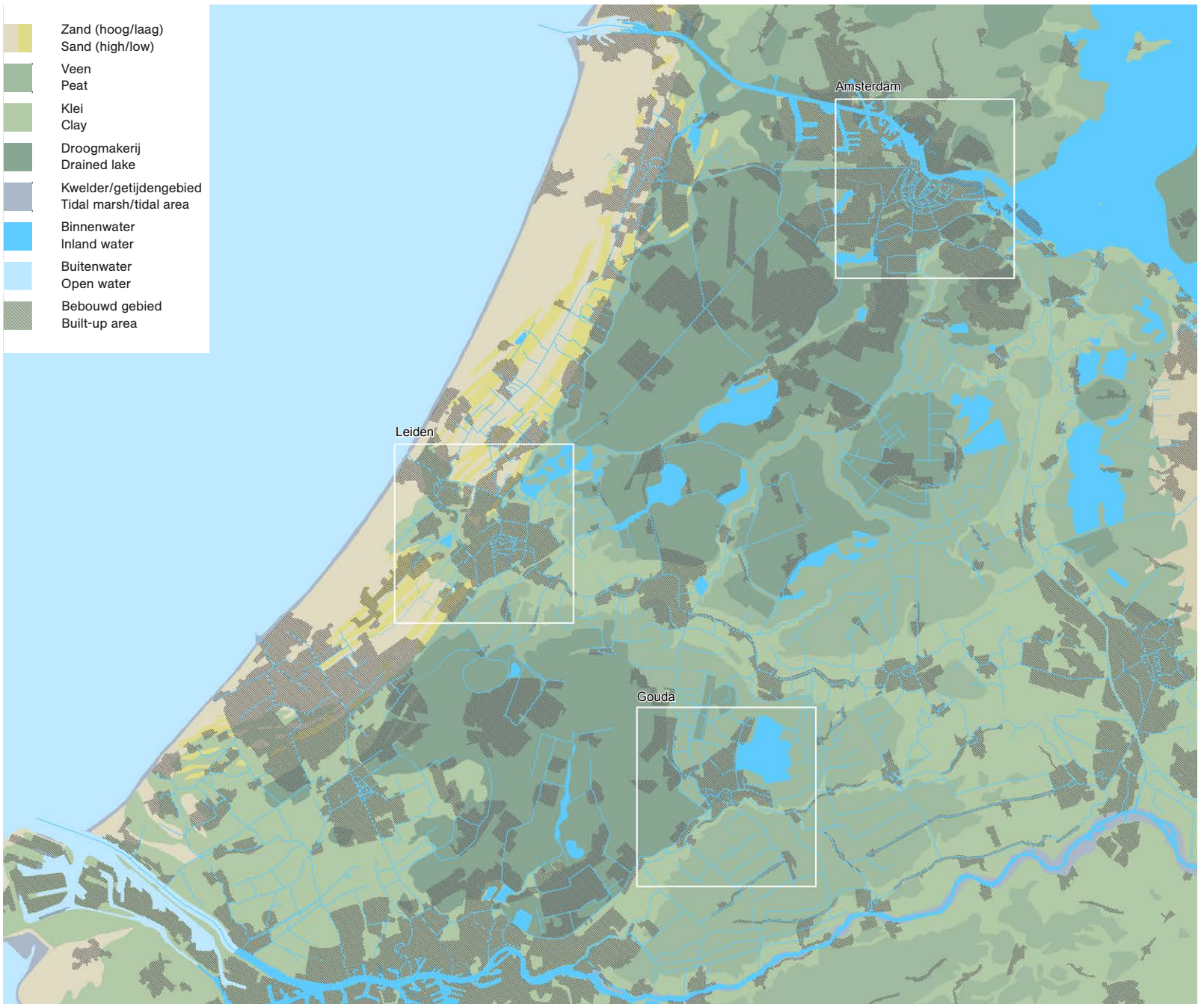
11

G.P. van de Ven, 'De waterstaat', in: W. Denslagen (red.), *Gouda, Zwolle/Zeist 2001*, 65-77; M. van Tielhof en P. van Dam, *Waterstaat in stedenland. Het hoogheemraadschap van Rijnland voor 1857*, Utrecht 2006, 139-151.



**002**  
Stroomgebieden van  
Schelde, Maas, Rijn en  
Eems.

**002**  
Catchment areas of  
Schelde, Maas, Rhine and  
Eems.



scale in maps of the water systems of Amsterdam, Leiden and Gouda. These three cities were chosen because of the clear differences in location, size and water-related issues, which allowed us to cover as many aspects as possible of urban water management. The issue of urban water was most complex in Amsterdam owing to the city's vast scale, its peatland location on a river with almost no fall and beside a body of water with minimal tidal movement. The city had the financial means to realise solutions, but in so doing ran up against the interests of other parties, in particular the neighbouring water board district of Rijnland.

Leiden, the second largest city in Holland in 1575, was many times smaller than Amsterdam. It stood at a spot where the Oude Rijn intersected the barrier bar. It did not have to contend with undyked water and was the seat of the powerful Rijnland district water board. However, it did experience serious and prolonged problems with water quality, mainly due to its textile industry.

Gouda was smaller still and until the nineteenth century stood outside Rijnland's territory. It was able to resolve the water quality issue by exploiting the town's location on the Hollandse IJssel, a tidal river with a substantial difference in water level between ebb and flood.

Of the three cities in this study, Gouda currently has the most serious problems with water: soil subsidence and unstable foundations present the city with substantial challenges. We therefore conclude with an analytical map of Gouda in which its historical development is combined with the city's current problems.

## Water system 1575 – Everything under control? (fig. 004)

The core of the study area consists of large-scale peatland reclamations dating from the eleventh, twelfth and thirteenth centuries.<sup>11</sup> Before the peatland could be used for farming, it first needed to be dewatered by digging drainage ditches. That dewatering in turn caused soil settlement and subsidence and because of the latter landowners were increasingly faced with drainage problems. Not long after reclamation, arable farming was no longer possible, and the peatland could only be used as pasture.

In order to control the water level, the area was eventually divided into a large number of polders: tracts of land enclosed by dykes and embankments, each with their own water level that could be regulated if necessary by hydraulic works. Excess water from the polders was initially discharged into the undyked water by gravitational flow. But as the polders sank due to subsidence

the coast and the rivers needed to be dyked, at which point the undyked water (*buitenwater*) became storage water (*boezemwater*). Via the *boezems*, the excess water from the polders was discharged into the sea or major rivers. Management of the water level in the *boezem* was the responsibility of the district water boards of which Rijnland, established in 1257, is the oldest (for the water board boundaries, see map 013 on p. 70). Over time this resulted in a complex network of polders, *boezems* and sluices, built and managed by polder boards, water boards and cities.

On the map (fig. 004), roughly anticlockwise, are the six water systems: the Rhine, the Vliet and the Schie, the Rotte, the Hollandse IJssel, the Vecht and the Amstel. The Rhine drainage system (shown in shades of light brown), which largely coincides with the Rijnland district water board, is the most complex. The Rijnland polder surface water was fed by the Oude Rijn and, together with excess precipitation, was carried northwards via a medieval system of sluices and drainage canals and via the Leidse Meer (a lake that was later absorbed into Haarlemmermeer), to the main discharge channels at Halfweg and Spaarndam. The Rhine system's third main drainage channel was at Gouda, via the river Gouwe into the Hollandse IJssel. The latter was directly connected to the sea and subject to tidal movement beyond Gouda. Because of the prevailing westerly wind Rijnland was usually unable to discharge water via Gouda because the water level in the Hollandse IJssel was too high.<sup>12</sup> During a persistent north-easterly wind the waters of the IJ were high and no Rijnland water could be discharged via Spaarndam and Halfweg either. If this was accompanied by heavy rainfall, the floodgate in the Gouwe at Alphen was closed, which risked causing the Rijnland *boezem* to overflow. In 1570 this prompted a failed attempt to reopen the mouth of the Oude Rijn that had silted-up at the end of the twelfth century.

In 1385, to drain part of the Leidse Rijn and the polders to the south of Utrecht (bottom right on the map), a drainage canal that flowed into the river Vecht was dug: the Heicop.<sup>13</sup> A small volume of the water entering from the Rhine ended up, via the Leidse Rijn, in the eastern section of the Rhine system, where the Grootwaterschap Woerden was located. This water board ensured that the water was carried further west, towards the Haarlemmermeer system.

In the southwest of the area under study lay the Vliet, Schie and Westland river system (indicated in shades of blue). This area fell within the jurisdiction of the Delfland district water board, based in Delft. Excess precipitation from this area was channelled southwards into the Nieuwe

11

See and compare: G. Borger et al., 'Twelve centuries of spatial transformation in the western Netherlands, in six maps: landscape, habitation and infrastructure in 800, 1200, 1500, 1700, 1900 and 2000', *OverHolland 10/11* (2011), 5-125.

12

G.P. van de Ven, 'De waterstaat', in: W. Denslagen (ed.), *Gouda, Zwolle/Zeist 2001*, 65-77; M. van Tielhof and P. van Dam, *Waterstaat in stedenland. Het hoogheemraadschap van Rijnland voor 1857*, Utrecht 2006, 139-151.

13

C. Dekker, 'Afwatering en scheepvaart ten westen van de stad Utrecht tot de 14de eeuw', in: J.B. Berns et al. (eds.), *Feestbundel aangeboden aan prof. dr. D.P. Blok ter gelegenheid van zijn 65ste verjaardag en zijn afscheid als hoogleraar in de nederzettingsschiedenis in verband met de plaatsnaamkunde aan de Universiteit van Amsterdam*, Hilversum 1990, 60-75, esp. 69; A. Haartsen and N. Brand, *Amstelland. Land van water en veen*, Utrecht 2005, 54-57.

de Vecht: de Heicop.<sup>12</sup> Een klein deel van het binnenkomende Rijnwater kwam via de Leidse Rijn terecht in het oostelijk deel van het Rijnsysteem, waar het Grootwaterschap Woerden lag. Het waterschap zorgde ervoor dat dit water werd doorgevoerd naar het westen, richting het Haarlemmermeersysteem.

In het zuidwesten van het beschreven gebied lag het systeem van de Vliet en de Schie en het Westland. Dit systeem is aangegeven in blauwtinten. Het gebied viel onder het hoogheerraadschap van Delfland, gevestigd in Delft. Het neerslagoverschot uit dit gebied werd zuidwaarts op de Nieuwe Maas uitgeslagen.<sup>13</sup> De Vliet en de Schie waterden via de drie Schieën uit bij Schiedam, Delfshaven en Rotterdam; het Westland via de Monsterse Sluis in Maassluis.

Het Rottesysteem (aangegeven in donkerbruin) viel onder het hoogheerraadschap van Schieland, gevestigd in Rotterdam. Het gebied rond de Rotte waterde als een zelfstandig systeem af via de damsluis in Rotterdam. Tussen dit gebied en het Vliet-Schiegebied lag een landscheiding (vanuit Zegwaard naar het zuiden). In deze landscheiding lagen geen sluizen, omdat er geen verkeer in oost-westelijke richting liep.

De watersystemen van de hoogheerraadschappen Rijnland, Delfland en Schieland werden gescheiden door een strook land waarin alle watergangen waren afgesloten door middel van dammen. Die zogeheten landscheidingen werden alleen bij uiterste noodzaak van sluizen voorzien. De landscheidingen bestonden oorspronkelijk uit een strook hoger gelegen veen, maar werden vanaf de dertiende eeuw de juridische grens tussen heemraadschappen.<sup>14</sup> De landscheiding tussen Delfland en Rijnland liep dwars door Holland in zuidoost-noordwestelijke richting, vanaf de duinen ter hoogte van een punt tussen Wassenaar en Scheveningen, via Leidschendam, ten zuiden van Zegwaard (bij Zoetermeer) naar de Rijlaarsdam. De dammen en sluizen in de landscheiding zorgden ervoor dat de afwatering van de Rijn alleen naar het noorden en westen kon plaatsvinden. De dam bij Leidschendam zorgde ervoor dat het Rijnwater niet via de Vliet naar het zuiden richting de Maas kon. In deze dam werd een overtoom (later een sluis) aangelegd ten behoeve van het verkeer.<sup>15</sup> Op de plek waar de Wallewetering overging in de Achterkatwijkerwetering lag de Rijlaarsdam.

In de zestiende eeuw waterden de zuidelijke polders van Rijnland en het Grootwaterschap van Woerden (het gebied rond Nieuwerkerk aan den IJssel en Oudewater; aangegeven in lichtgroen) af op de Hollandse IJssel. Ook de polders in de Krimpenerwaard en de Lopikerwaard (eveneens lichtgroen) waterden over het algemeen af op de Hollandse IJssel. Alleen de meest zuidelijke rand

van dit gebied, waaronder een iets groter gebied rond Schoonhoven, waterde naar het zuiden af op de Lek. Het westelijk deel tussen Schoonhoven, Haastrecht en Krimpen aan de Lek vormde het hoogheerraadschap van de Krimpenerwaard.

In het oosten ligt het Vechtgebied (aangegeven in donkergroen). Het lag relatief hoog en had een vrij goede afwatering op de Zuiderzee. Dat is te zien aan het grote aantal waterschappen: er was geen grootschalige samenwerking nodig. Het belangrijkste probleem in het Vechtgebied was kwelwater vanuit de Utrechtse Heuvelrug.

Tussen de Vecht en Rijnland ligt het stroomgebied van de Amstel (aangegeven in tinten blauwgroen), dat afwaterde op het IJ door de in de dertiende eeuw gebouwde Damsluis en een aantal later gebouwde zeesluizen in Amsterdam.<sup>16</sup> De curieuze vorm van dat gebied heeft te maken met de afwatering van het Stichtse gebied ten westen van de Meerndijk (het blauwe gebied ten noorden van Montfoort). In 1413 werd parallel aan de Heicop een kanaal gegraven om dat gebied te laten afwateren op de Amstel.<sup>17</sup> Deze twintig kilometer lange wetering, de Bijleveld, liep groten-deels door Hollands gebied, via Kockengen, Spengen, Wilnis en Waverveen. De bisschop vroeg en kreeg toestemming van graaf Willem VI van Holland om zijn gebied te doorgraven.<sup>18</sup> Ook van Amstelland en Amsterdam was toestemming nodig: de sluis onder de Sint-Anthonispoort in Amsterdam (de huidige Waag op de Nieuwmarkt) heet de Bijleveldse Sluis, omdat het zuidelijk deel van Amstelland hierdoor afwaterde.<sup>19</sup> Om de gehele Bijleveld en de polders rond Harmelen te omvatten, werd de dijkkring van Amstelland in zuid-oostelijke richting uitgebreid, waardoor Amstelland zijn curieuze vorm kreeg. De Oude Rijn werd ten westen van Harmelen afgedamd. Door die gebiedsuitbreiding kwam Amstelland in twee bestuurlijke entiteiten te liggen die regelmatig met elkaar overhoop lagen: Holland en het Sticht Utrecht. Dat maakte de organisatie en het bestuur van het hoogheerraadschap Amstelland een lastige zaak. Rijnland lag volledig in Holland en kende een dergelijke bestuurlijke complexiteit niet.

## Watersysteem 1680 – Stedelijke invloed: droogmakerijen, verveningen en trekvaarten (afb. 005)

In de periode 1575-1680 – de Hollandse Gouden Eeuw – traden geen veranderingen op in de hoofdafwatering (afb. 005). Drie ontwikkelingen hadden in die periode invloed op het watersysteem: een reeks kleine en grotere droogmakerijen, de aanleg van een netwerk van trekvaarten, en de

12

C. Dekker, 'Afwatering en scheepvaart ten westen van de stad Utrecht tot de 14de eeuw', in: J.B. Berns e.a. (red.), *Feestbundel aangeboden aan prof. dr. D.P. Blok ter gelegenheid van zijn 65ste verjaardag en zijn afscheid als hoogleraar in de nederzettingsgeschiedenis in verband met de plaatsnaamkunde aan de Universiteit van Amsterdam*, Hilversum 1990, 60-75, hier: 69; A. Haartsen en N. Brand, *Amstelland. Land van water en veen*, Utrecht 2005, 54-57.

13

De monding van de Rijn bij Katwijk verzandde al sinds de Romeinse tijd. Het hoofdrijversysteem verplaatste zich daardoor geleidelijk naar de Lek en de Waal; de afvoer door de Rijn werd in de middeleeuwen verplaatst naar het Leidse Meer, via zeven sluizen. Utrecht nam het graven van een aantal weteringen op zich, omdat deze dienden als afwatering van dat gewest: Dekker 1990 (noot 12). In 1253 werd de afwatering nog verder naar het noorden verlegd: naar het sluizencomplex bij Spaarnedam. Zes sluizen werden daar onderhouden door Hollandse en drie door Utrechtse buurschappen, die een derde van het afwateringsgebied dat op de sluizen loosde vertegenwoordigden. De Oude Rijn werd door middel van dammen en stuwen zodanig gereguleerd dat het water via het Spaarne (bij Spaarnedam) en het Haarlemmermeer (bij Halfweg) naar het IJ werd afgevoerd. Dat blijkt uit een oorkonde van de graaf van Holland uit 1255: G. van de Ven, *Leefbaar Laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en de landaanwinning in Nederland*, Utrecht 2003, 75-81.

14

J.L. van der Gouw, *De landscheiding tussen Delfland, Rijnland en Schieland*, Hilversum 1987, 111-115. Later werd de spoorweg over de landscheiding aan-

gelegd; naast het spoor kwam de autoweg A12 van Den Haag naar Zoetermeer. Ook een toponiem als de Landscheidingsweg (tussen Den Haag en Wassenaar) wijst op de aanwezigheid ervan.

15

Rond de aanleg daarvan ontstonden regelmatig conflicten die de discrepantie tussen waterstaatsbelang en economie lieten zien: J.E. Abrahamse en M. IJsselstijn, 'Waterstaat, handel en stedelijke najver 1200-1550', in: J.E. Abrahamse en A. van der Zee (red.), *Atlas van de Schie. 2500 jaar werken aan land en water*, Bussum 2016, 53-73.

16

R. Jayasena, *Graaf- en moederwerk. Een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht 2020, 48-53.

17

J.P.A. Louman, 'Roerende dat Heycoopwater ende Aemsterlant. Een Hollands-Utrechts waterstaatsgeschil en de instelling van het hoogheerraadschap van Amstelland, 1520-1527', *Hollandse Studiën* 12 (1982), 114-164; G.J. Borger, F.H. Horsten en J.F. Roest, *De dam bij Hoppenesse. Gevolgen voor de afwatering van het gebied tussen Oude Rijn en Hollandse IJssel 1250-1600*, Hilversum 2016, 49-51.

18

Dekker 1990 (noot 12), 69.

19

Borger, Horsten en Roest 2016 (noot 17), 49-51.



Maas.<sup>14</sup> The Vliet and the Schie discharged their waters via three canals (*de drie Schieën*) at Schiedam, Delfshaven and Rotterdam; the Westland via the Monsterse Sluis in Maassluis.

The Rotte system (dark brown) fell under the Schieland district water board, based in Rotterdam. The area around the Rotte drained independently via the dam sluice in Rotterdam. This area and the Vliet-Schie areas were separated by a *landscheiding* (district water board dyke) running from Zegwaard southwards. There were no locks in this 'boundary zone' because there was no water traffic in an east-west direction.

The water systems of the Rijnland, Delfland and Schieland district water boards were separated by a strip of land in which all the watercourses were closed off by dams. These boundary zones were only provided with locks as a last resort. Originally no more than a strip of elevated peatland, from the thirteenth century the boundary zone became the legal border between water boards.<sup>15</sup> The boundary zone between Delfland and Rijnland ran right across Holland in a south-east-northwest direction, from the dunes at a point between Wassenaar and Scheveningen, via Leidschendam, south of Zegwaard (near Zoetermeer) to the Rijlaarsdam. The dams and sluices in the boundary zone ensured that the Rhine could only drain northwards and westwards. The dam at Leidschendam ensured that the Rhine waters could not flow southwards via the Vliet towards the Maas. A portage (later a lock) was built in this dam for the benefit of water traffic.<sup>16</sup> On the spot where the Wallewetering became the Achterkatwijkerwetering, stood the Rijlaarsdam.

In the sixteenth century the southern polders of Rijnland and the Grootwaterschap van Woerden (the area around Nieuwerkerk aan den IJssel and Oudewater, indicated in light green) drained into the Hollandse IJssel. The polders in the Krimpenerwaard and the Lopikerwaard (also light green) for the most part drained into the Hollandse IJssel as well. Only the southernmost edge of this area, including a somewhat larger area around Schoonhoven, drained in a southerly direction into the Lek. The western section between Schoonhoven, Haastrecht and Krimpen aan de Lek together made up the Krimpenerwaard district water board.

To the east lies the Vecht area (dark green). It was relatively elevated and had a fairly good drainage into the Zuiderzee. This is reflected in the large number of water boards: there was no need for large-scale collaboration between polder boards. The main problem in the Vecht area was percolating water from the Utrechtse Heuvelrug.

Between the Vecht and Rijnland lay the catchment basin of the Amstel (in shades of blue-

green), which drained into the IJ through the thirteenth-century Damsluis and later on through a number of sea locks in Amsterdam.<sup>17</sup> The odd shape of that area is related to the drainage of the Stichtse area to the west of Meerndijk (the blue area north of Montfoort). In 1413 a canal was dug parallel to the Heicop to enable the area to drain into the Amstel.<sup>18</sup> For the most part, this twenty-kilometre-long drainage canal, the Bijleveld, ran through Holland, via Kockengen, Spengen, Wilnis and Waverveen. The Bishop of Utrecht had requested and been granted permission by Count Willem VI of Holland to dig through the latter's territory.<sup>19</sup> Permission was also needed from Amstelland and Amsterdam: the sluice below the Sint-Anthonispoort in Amsterdam (today's Waag on Nieuwmarkt) was called the Bijleveldse Sluis because the southern part of Amstelland drained through it.<sup>20</sup> To encompass the entire Bijleveld and the polders around Harmelen, the Amstelland *dijkkring*<sup>21</sup> was extended in a south-easterly direction, which was how Amstelland acquired its odd shape. The Oude Rijn was dammed to the west of Harmelen. As a result of the expansion of its territory, Amstelland ended up being administered by two separate entities – Holland and the Sticht Utrecht – that were regularly at odds with one another. This made the organisation and management of the Amstelland district water board a somewhat tricky affair. Rijnland lay entirely within Holland and was spared any such administrative complexity.

## Water system 1680 – Urban influence: reclamations, peat cutting and barge canals (fig. 005)

In the period 1575-1680 – the Dutch Golden Age – there were no changes in the principal drainage system (fig. 005). There were, however, three developments that affected the water system during this period: a series of big and small reclamation projects, the construction of a network of barge canals, and the large-scale extraction of peat for fuel. These developments were triggered by the strong economic and demographic growth of both countryside and cities in Holland.<sup>22</sup> A number of already big cities, such as Amsterdam, Leiden and Haarlem, expanded dramatically. Urban interests gained greater influence over the use, layout and drainage of the countryside of Holland. Technical improvements in polder mills increased their capacity and facilitated deeper drainage; more and more polders were drained using these large, modern mills. The price of farming land rose, raising the prospect of financing the recla-

14

The mouth of the Rhine at Katwijk had been silting up since Roman times, causing a gradual shift of the principal river system in the direction of the Lek and the Waal. In the Middle Ages, discharge from the Rhine was redirected to the Leidse Meer, via seven sluices. Utrecht undertook to dig a number of drainage canals because they served to drain that region; Dekker 1990 (note 13). In 1253 drainage was relocated even further northwards, to the sluice complex at Spaarndam. Six of the sluices were maintained by Holland hamlets and three by Utrecht hamlets, which represented one third of the drainage area that discharged into the sluices. The Oude Rijn was regulated by dams and weirs so that the water drained into the IJ via the Spaarne (at Spaarndam) and the Haarlemmermeer (at Halfweg). This can be gleaned from a 1255 document emanating from the Count of Holland: G. van de Ven, *Man-made lowlands. History of water management and land reclamation in the Netherlands*, Utrecht 2003, 75-81.

15

J.L. van der Gouw, *De landscheidingen tussen Delfland, Rijnland en Schieland*, Hilversum 1987, 111-115. At a later date the railway line was built over the boundary zone and beside it the A12 motorway between The Hague and Zoetermeer. Its presence is also referenced in the toponym Landscheidingsweg (between The Hague and Wassenaar).

16

Its construction was a regular source of conflicts that reveal the discrepancy between hydraulic and economic interests: J.E. Abrahamse and M. IJsselstijn, 'Waterstaat, handel en stedelijke naijver 1200-1550', in: J.E. Abrahamse and A. van der Zee (eds.), *Atlas van de Schie. 2500 jaar werken aan land en water*, Bussum 2016, 53-73.

17

R. Jayasena, *Graaf- en modderwerk. Een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht 2020, 48-53.

18

J.P.A. Louman, 'Roerende dat Heycoopwater ende Aemsterlant. Een Hollands-Utrechts waterstaatsgeschiedenis en de instelling van het hoogheemraadschap van Amstelland, 1520-1527', *Hollandse Studiën* 12 (1982), 114-164; G.J. Borger, F.H. Horsten and J.F. Roest, *De dam bij Hoppenesse. Gevolgen voor de afwatering van het gebied tussen Oude Rijn en Hollandse IJssel 1250-1600*, Hilversum 2016, 49-51.

19

Dekker 1990 (note 13), 69.

20

Borger, Horsten and Roest

2016 (note 18), 49-51.

21

A series of dykes, dunes, high ground or other natural or artificial barriers enclosing and thereby protecting an area of land.

22

J.E. Abrahamse and R. Rutte, '1500-1850 – Changes in urbanization: differentiation, expansion and contraction', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.) *Atlas of the Dutch Urban Landscape. A Millennium of Spatial Development*, Bussum 2016, 188-211.

grootschalige winning van turf als brandstof. Deze ontwikkelingen traden op als gevolg van de sterke economische en demografische groei van het Hollandse platteland en de steden.<sup>20</sup> Een aantal voordien ook al grotere steden, zoals Amsterdam, Leiden en Haarlem, breidde sterk uit. Stedelijke belangen wonnen aan invloed bij het gebruik, de inrichting en de afwatering van het Hollandse platteland. Technische verbeteringen aan de poldermolen leidden tot een vergroting van de capaciteit en maakten een diepere ontwatering mogelijk; steeds meer polders werden bemalen met die grote, moderne molens. De prijs van landbouwgrond steeg; daardoor ontstond de mogelijkheid om met op de kapitaalmarkt geleend geld veenmeren droog te malen. Stadsbesturen en compagnieën van ondernemers uit de steden voerden droogmakerijen uit om de aldus verkregen grond toe te voegen aan het landbouwareaal.

Het stadsbestuur van Amsterdam liet in 1622 de Watergraafsmeer ten oosten van de stad droogleggen, de Bijlmermeer volgde in 1624-1626 als commerciële droogmakerij en het kleinere Slotermeer ten westen van Amsterdam in 1644.<sup>21</sup> Verder van de stad lagen het Naardermeer (1629), het Horstermeer tussen Kortenhoef en Ankeveen in 1612 (weer ondergelopen in 1636).<sup>22</sup> Ten westen van Den Haag lag het Zoetermeer, waarvan de droogmaking begon in 1614.<sup>23</sup> In de omgeving van Rotterdam probeerde men in 1633 het IJsselmeer, een meertje midden in de Wollefoffenpolder, droog te maken, maar twee jaar later brak de dijk en liep de polder weer vol.<sup>24</sup> De eerste droogmakerij in Schieland was de Wilde Venen onder Moerkapelle. Deze werd voltooid in 1660.<sup>25</sup> In 1639 werden plannen gemaakt om het Haarlemmermeer droog te leggen, maar deze kwamen om technische redenen niet tot uitvoering: de capaciteit van watermolens, ook de verbeterde versie, was hiervoor onvoldoende.<sup>26</sup>

Door de toename van het aantal poldermolens werden de boezemwateren steeds zwaarder belast. Om de waterstand op de boezem beter te kunnen controleren, sloegen de heemraadschappen eerst peilen en naderhand voerden ze het systeem van seinmolens. Kwam de waterstand ergens in het boezemgebied boven peil te staan, dan was de daar actieve molenaar verplicht om de wiken van zijn molen in een bepaalde stand te zetten, zodat de omliggende molenaars wisten dat de bemaling gestaakt moest worden. Delfland had een zeer kleine boezem; daar waren al in 1565 peilen geslagen. Door de droogmaking van meren werd de bergingscapaciteit van de boezems verkleind en werd de lozing onder vrij verval vaak ontoereikend om de boezemwateren op peil te houden. Waar dat het geval was, zijn heemraadschappen overgegaan tot bemaling van de boe-

zem. Naast de poldermolens ontstond daardoor een systeem van boezemmolens.

Een tweede belangrijke ontwikkeling was de toename van het verkeer tussen de belangrijkste economische centra. Dat leidde tot de introductie van de trekvaart, die zorgde voor nieuwe snelle verbindingen met een hoge capaciteit tussen de steden. In twee fasen werd een netwerk van gereguleerde trekschuitverbindingen aangelegd.<sup>27</sup> Deze strak georganiseerde passagiersdiensten liepen deels door nieuwgegraven trekvaarten, maar waar mogelijk werden bestaande wateringen en rivieren aangepast voor gebruik als trekvaart. Stadsbesturen legden deze verbindingen in onderlinge samenwerking aan. Zij beschikten over voldoende budgetten om in hoog tempo nieuwe vaarten, zware sluizen en andere werken aan te leggen; de (hoge) opbrengsten uit de trekvaarten waren toereikend voor het onderhoud ervan.

Door de toename van het verkeer moesten op bepaalde plaatsen landscheidingen tussen watersystemen geschikt worden gemaakt voor scheepvaart. Dat gebeurde door middel van de aanleg van overtoeren of sluizen. Zo lag op de Leidschendam op de belangrijke scheepvaartroute tussen Delft en Amsterdam een overtoom, die in 1648 na twee eeuwen van conflicten door de stad Delft werd vervangen door een sluis.<sup>28</sup> Botsende belangen, zoals scheepvaart, handel, tolgaring en waterbeheer, konden ertoe leiden dat gewesten, steden of (gelegenheids)coalities van steden tegenover elkaar kwamen te staan.<sup>29</sup> De Hinderdam in de Vecht is een treurig voorbeeld. Die lag vanaf 1438 op Stichts gebied, waardoor de benedenloop van de Vecht kilometers landinwaarts brak was. Het was vanuit waterstaatkundig oogpunt beter om een dam en sluis te leggen bij Muiden, maar de bisschop wilde de dam vanwege de tolheffing op zijn eigen territorium en wist te voorkomen dat Holland de rivier bij Muiden mocht afsluiten. Dat leidde eeuwenlang tot problemen, waaronder vele doorbraken van de Vechtdijken. De Hinderdam werd pas in 1674 geslecht, na de aanleg van de Muider sluis. Die mogelijkheid ontstond niet eerder dan dat jaar, omdat Utrecht na afloop van de Franse bezetting pas weer in de Unie werd toegelaten nadat het gewest een overeenkomst had getekend waar onder meer in stond dat de Muider sluis onaangeraakt zou blijven, de Hinderdam gesloopt zou worden en de Vecht verder nergens mocht worden afgedamd.<sup>30</sup>

Mogelijke sluiproutes kregen te maken met handhaving, zodat er geen secundaire routes door de landscheidingen ontstonden. Hier lag een gezamenlijk belang van steden en waterschappen. Op knooppunten, bijvoorbeeld bij dammen, sluizen en overtoeren, ontstond aan transport gerelateerde bedrijvigheid, zoals herbergen, veerhuizen,

20  
J.E. Abrahamse en R. Rutte, '1500-1850 – Verschuivingen in verstedelijking. Differentiatie, uitbreiding en krimp', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014.

21  
Over de Watergraafsmeer en de Bijlmermeer zie: J.E. Abrahamse, A. Kapper en E. Schmitz, '1600-1800. Metropolaan landschap', in: J.E. Abrahamse, M. Kosian en E. Schmitz (red.), *Atlas Amstelland. Biografie van een landschap*, Bussum 2012, 42-61. De Bijlmer liep in 1702 weer onder water: J. Zwaan, *Amstelland. Een hoogheemraadschap in woord en beeld*, Alphen aan den Rijn 1971, inleiding. Over de Slotermeerpolder zie: J.E. Abrahamse, M. Kosian en E. Schmitz, *Tussen Haarlemmerpoort en Halfweg. Historische atlas van de Brettenzone in Amsterdam*, Bussum 2010, 26-27; S. Zeischka, *Minerva in de polder. Waterstaat en techniek in het hoogheemraadschap Rijnland 1500-1865*, Hilversum 2008, 95; W. Reh, C. Steenbergen en D. Aten, *Zee van land. De droogmakerij als atlas van de Hollandse landschapsarchitectuur*, Wormer 2005, 309.

22  
Reh, Steenbergen en Aten 2005 (noot 21), 309.

23  
J.E. Abrahamse, 'Zoetermeer', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 146-149.

24  
[www.schielandendekrimpenerwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf](http://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf).

25  
Deze was al aangetekend op de kaart van Stampioen in 1653: [www.schielandendekrimpenerwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf](http://www.schielandendekrimpenerwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf).

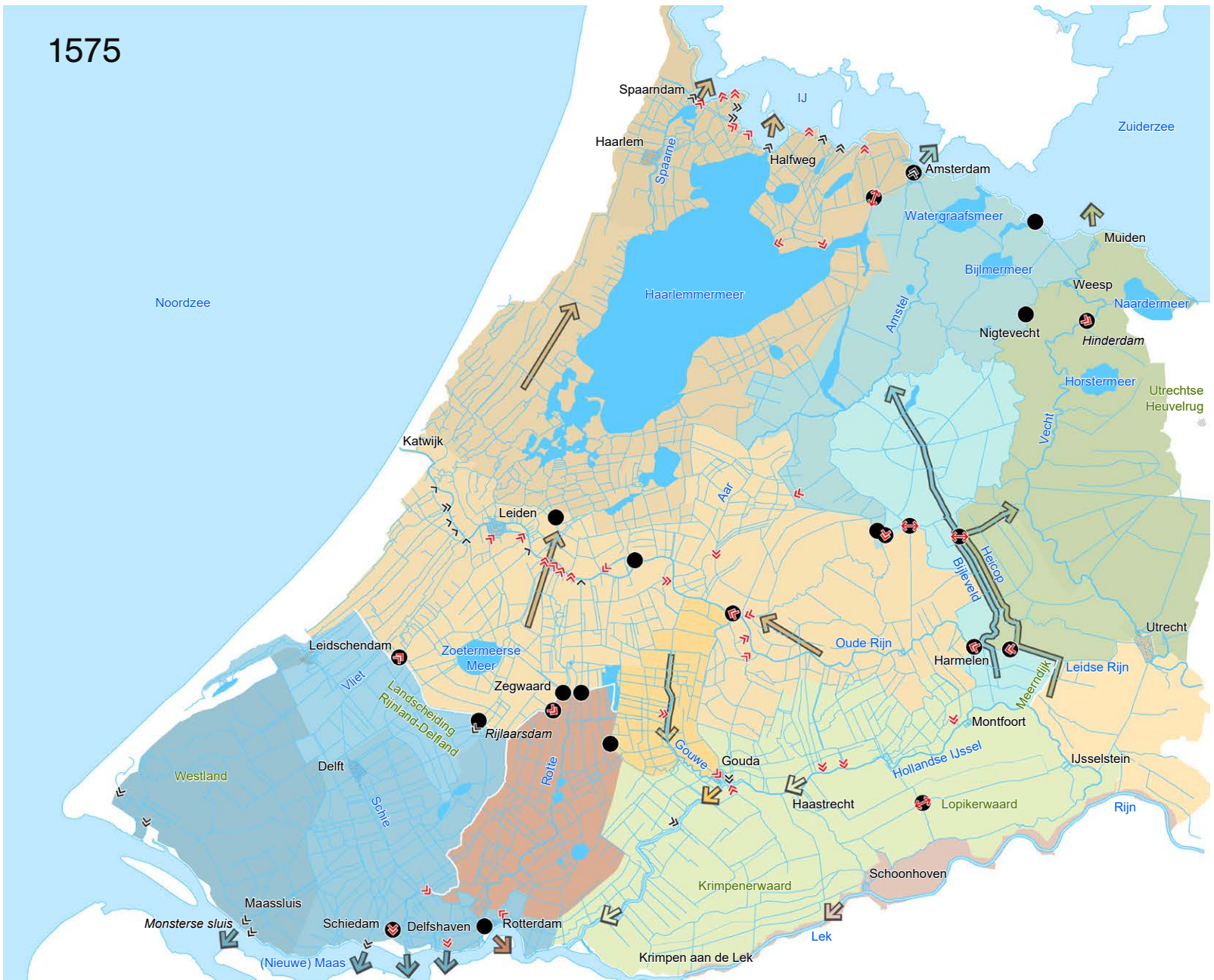
26  
D. Aten, M. Joustra en H. van Zwet, *Leeghwater en het Haarlemmermeer*, Edam 2009.

27  
J. de Vries, 'Barges and capitalism. Passenger transportation in the Dutch economy, 1632-1839', *AAG Bijdragen* 21 (1978), 33-398; Borger e.a. 2011 (noot 10), 75.

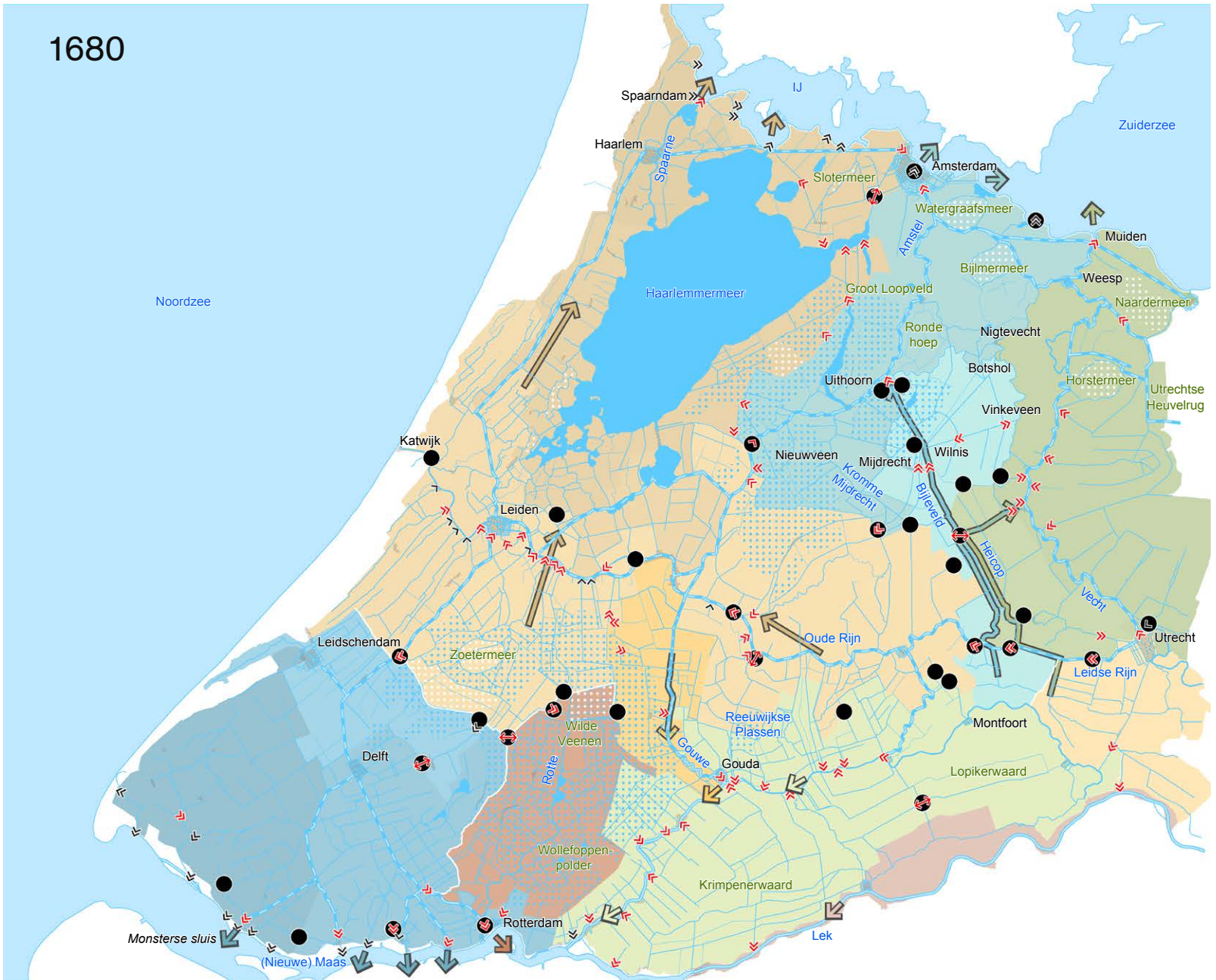
28  
J.E. Abrahamse en A. van der Zee, 'Gouden Eeuw en teruggang 1550-1850', in: J.E. Abrahamse en A. van der Zee (red.), *Atlas van de Schie. 2500 jaar werken aan land en water*, Bussum 2016, 78-102.

29  
Abrahamse en IJsselstijn 2016 (noot 15).

30  
Zie hierover: F. Cladder, 'Hinderdam', *Tussen Vecht en Eem* 5 (1987), 98-104; H.J.T. Weerts en P. Cleveringa, 'The Vecht river. Sedimentation under human influence between the Rhine and the Zuiderzee', in: *Proceedings NCR-days* 2002, 118-121; H. Weerts, P. Cleveringa en M. Gouw, 'De Vecht/Angstel, een riviersysteem in het veen', *Grondboor & Hamer* 3-4 (2002), 66-71.



1680



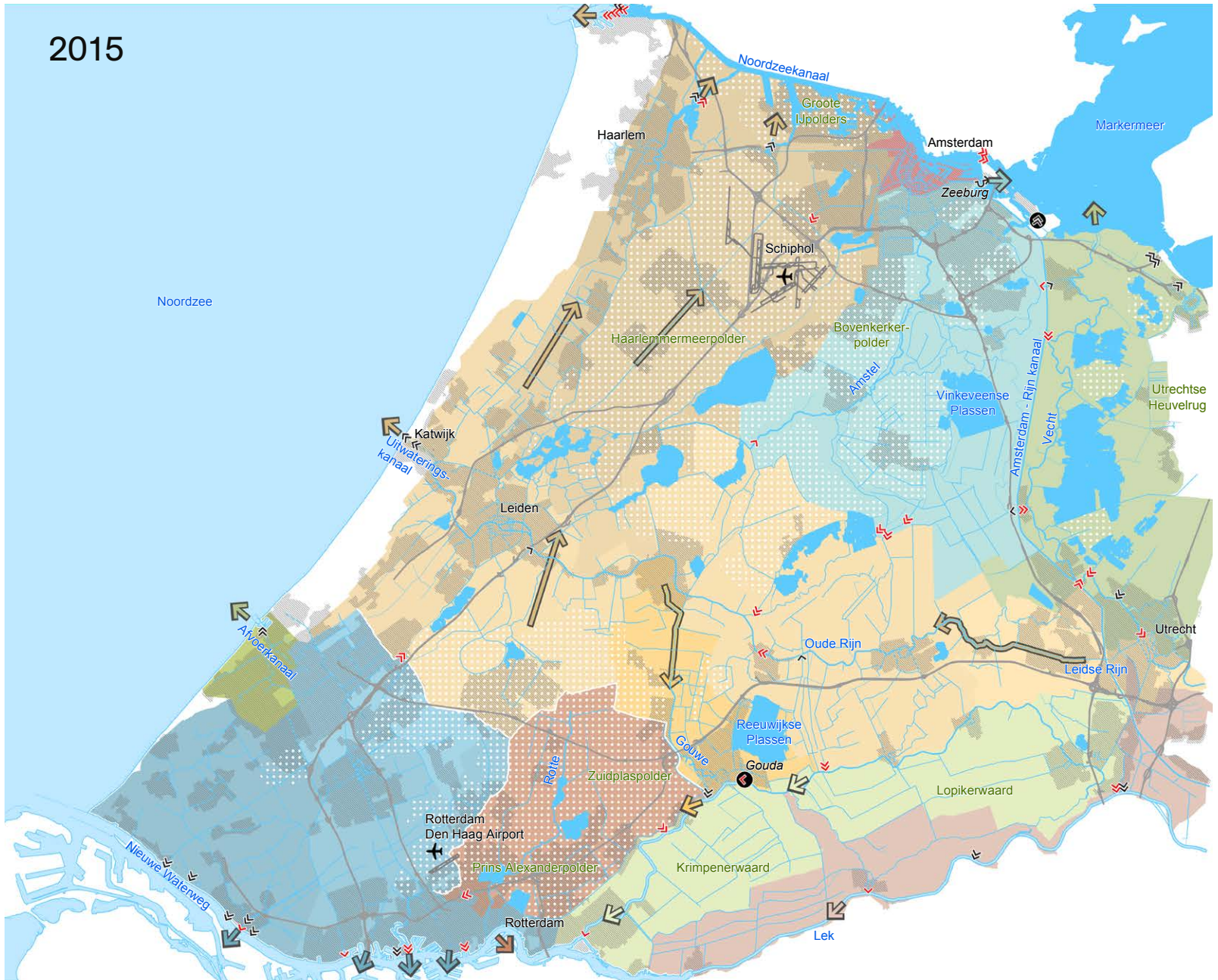


1900

2015

Watersysteem en stadsvorm in Holland

60



mation of peat bogs with money borrowed on the capital market. Town councils and consortia of urban entrepreneurs carried out reclamation projects with a view to adding the newly acquired land to the existing farming acreage.

In 1622, the Amsterdam town council reclaimed the Watergraafsmeer to the east of the city; the Bijlmermeer (a commercial venture) followed in 1624-1626, and the smaller Sloterveer to the west of Amsterdam in 1644.<sup>23</sup> Reclamation projects further away from the city were the Naardermeer (1629) and the Horstermeer between Kortenhoef and Ankeveen (1612, although it flooded again in 1636).<sup>24</sup> Reclamation of the Zoetermeer, to the west of The Hague, commenced in 1614.<sup>25</sup> In 1633, in the vicinity of Rotterdam, an attempt was made to reclaim the IJsselmeer, a small lake in the middle of the Wollfoppelpolder, but two years later the dyke broke and the polder filled up again.<sup>26</sup> The first reclamation project in Schieland was the Wilde Venen near Moerkapelle; it was completed in 1660.<sup>27</sup> In 1639 plans were made to reclaim the Haarlemmermeer, but they were never realised for technical reasons: the capacity of the water mills, even the improved version, was insufficient.<sup>28</sup> The growth in the number of polder mills put increasing pressure on the *boezems*. In order to be better able to control the water level in the *boezem*, the water boards first installed gauges and later on introduced a system of signal windmills. If the water anywhere in the *boezem* area rose above the gauge, the mill-owner active in that area was obliged to set the sails of their mill in a certain position as a signal to surrounding mill-owners to cease pumping. Delfland had a very small *boezem* and gauges were installed there as early as 1565. The reclamation of lakes reduced the storage capacity of the *boezems* and gravitational discharge was often insufficient to keep the polder surface water at the required level. When that happened, water boards proceeded to pump water out of the *boezem*. So the polder mills were gradually supplemented by a system of *boezem* mills.

A second important development was the increase in water traffic between the main economic centres. This led to the introduction of the barge canal (with towpath), which provided new fast, high-capacity connections between cities. A network of regulated tow-barge connections was constructed in two stages.<sup>29</sup> Some of these strictly organized passenger services used newly dug canals, but where possible existing drainage canals and rivers were adapted for use as shipping canals. Town councils worked together in building these connections. Their financial resources were sufficient to construct the new canals, massive

locks and other engineering works at a rapid rate; the (high) revenue from the canals covered their maintenance.

The increase in traffic meant that the boundary zones between water systems needed to be adapted for shipping by the construction of portages or locks. For example, at Leidschendam, on the important shipping route between Delft and Amsterdam, there was a portage, which in 1648, after two centuries of conflict, was replaced by a lock by the city of Delft.<sup>30</sup> Competing interests, such as shipping, trade, toll gathering and water management, sometimes pitted regions, cities or (ad hoc) coalitions of cities against one another.<sup>31</sup> The Hinderdam in the river Vecht is a sorry example. Since 1438 it had been within Sticht Utrecht, with the result that the lower reaches of the Vecht were brackish for kilometres inland. From a hydraulic perspective it would have been better to construct a dam and lock at Muiden, but the Bishop of Utrecht wanted the dam in his own territory because of the toll levy and he succeeded in preventing Holland from closing off the river at Muiden. This led to centuries-long problems, including repeated breaches of the Vecht dykes. The Hinderdam was not demolished until 1674, after the Muidersluis had been constructed. The opportunity to do so did not arise any earlier because after the French occupation ended Utrecht was not readmitted to the Union until the province had signed an agreement stipulating that the Muidersluis would remain untouched, the Hinderdam would be demolished and no other dams would be built in the Vecht.<sup>32</sup>

Potential shortcuts were monitored to ensure that no secondary routes through the boundary zone emerged. This was in the mutual interest of both cities and water boards. Transport-related businesses like inns, ferry houses, shipyards and loading and transshipment facilities sprang up at junction points like dams, locks and portages. Some junctions, among them Leidschendam, later developed into large settlements.

Population growth sparked a growing demand for peat, not just as a domestic fuel, but also for industry; businesses like brickmaking and beer brewing were major consumers of peat. The result was a boom in peat extraction. The so-called *slagturven* (peat dredging) method resulted in peatland being excavated to below the groundwater level. Despite regulations intended to put a stop to this practice, peat dredging led to a large-scale loss of land.<sup>33</sup> In many places peat lakes emerged and in the southern part of Holland in particular those new peat lakes were uncomfortably close to cities like Rotterdam and Delft and in particular Gouda. Haarlem, Leiden and Amster-

23  
On the Watergraafsmeer and the Bijlmermeer see: J.E. Abrahamse, A. Kapper and E. Schmitz, '1600-1800: A metropolitan landscape', in: J.E. Abrahamse, M. Kosian and E. Schmitz (eds.), *Atlas of Amstelland. The Biography of a Landscape*, Bussum 2012, 42-61. In 1702 the Bijlmer flooded again: J. Zwaan, *Amstelland. Een hoogheemraadschap in woord en beeld*, Alphen aan den Rijn 1971, introduction. On the Sloterveerpolder see: J.E. Abrahamse, M. Kosian and E. Schmitz, *Tussen Haarlemmerpoort en Halfweg. Historische atlas van de Brettezenzone in Amsterdam*, Bussum 2010, 26-27; S. Zeischka, *Minerva in de polder. Waterstaat en techniek in het hoogheemraadschap Rijnland 1500-1865*, Hilversum 2008, 95; W. Reh, C. Steenbergen and D. Aten, *Sea of land. The polder as an atlas of Dutch landscape architecture*, Wormer 2005, 309.

24  
Reh, Steenbergen and Aten 2005 (note 23), 309.

25  
J.E. Abrahamse, 'Zoetermeer', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.) *Atlas of the Dutch Urban Landscape. A Millennium of Spatial Development*, Bussum 2016, 148-151.

26  
[www.schieland-endekrimpenerwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf](http://www.schieland-endekrimpenerwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf).

27  
This had already been noted on Stampioen's 1653 map: [www.schielandendekrimpenervwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf](http://www.schielandendekrimpenervwaard.nl/media/documenten/2015/droogmaking.pdf).

28  
D. Aten, M. Joustra and H. van Zwet, *Leegwater en het Haarlemmermeer*, Edam 2009.

29  
J. de Vries, 'Barges and capitalism. Passenger transportation in the Dutch economy, 1632-1839', *AAG Bijdragen* 21 (1978), 33-398; Borger et al. 2011 (note 11), 75.

30  
J.E. Abrahamse and A. van der Zee, 'Gouden Eeuw en teruggang 1550-1850', in: J.E. Abrahamse and A. van der Zee (eds.), *Atlas van de Schie. 2500 jaar werken aan land en water*, Bussum 2016, 78-102.

31  
Abrahamse and IJsselstijn 2016 (note 16).

32  
See: F. Cladder, 'Hinderdam', *Tussen Vecht en Eem* 5 (1987), 98-104; H.J.T. Weerts and P. Cleveringa, 'The Vecht river. Sedimentation under human influence between the Rhine and the Zuiderzee', in: *Proceedings NCR-days 2002*, 118-121; H. Weerts, P. Cleveringa and M. Gouw, 'De Vecht/Angstel, een riviersysteem in het veen', *Grondboor & Hamer* 3-4 (2002), 66-71.

33  
Van Tielhof and van Dam 2006 (note 12), 120-151; C. Postma, *Het hoogheemraadschap van Delfland in de middeleeuwen 1289-1589*, Hilversum 1989, 342-343.

scheepswerven en op- en overslagfaciliteiten. Sommige knooppunten, waaronder Leidschendam, groeiden in een later stadium uit tot grotere nederzettingen.

De bevolkingsgroei leidde tot een steeds grotere vraag naar turf, niet alleen als huisbrandstof, maar ook voor de nijverheid; bedrijfstakken als de steenbakkerij en de bierbrouwerij waren grootverbruikers van turf. Er volgde een hausse aan verveningen. Het zogenaamde slagturven leidde tot het uitgraven van gebieden tot onder het grondwaterpeil. Ondanks wetgeving die beoogde deze praktijk aan banden te leggen, leidde het slagturven tot landverlies op grote schaal.<sup>31</sup> Op veel plaatsen ontstonden veenplassen. Vooral in het zuidelijk deel van Holland kwamen die nieuwe veenplassen heel dicht in de buurt van de steden, bijvoorbeeld bij Rotterdam en Delft, maar vooral Gouda. Haarlem, Leiden en Amsterdam waren bekend met het gevaar van grote meren, zoals het Haarlemmermeer. Deze steden zorgden voor een relatief strenge handhaving op het uitvenen van polders te dicht bij de stad. In de directe omgeving van die steden vond geen grootschalige turfwinning plaats.

De turfwinning concentreerde zich in twee gebieden. Het eerste lag aan de zuidrand van Rijnland en de noordoostrand van Delfland en Schiedland. Dit eerste gebied werd in tweeën gedeeld door de landscheiding, waar de drie grote waterschappen zorgden voor relatief strenge handhaving. Het tweede lag in de Nieuwveense, Uithoornse en Mijdrechtse polders. Dit gebied werd doorsneden door de Amstel en de Kromme Mijdrecht. Om te voorkomen dat de dijken langs de rivieren door de baggerwerkzaamheden werden verzwakt en zouden wegzakken, werd aan beide zijden een strook grond ongemoeid gelaten. Ten zuiden van Amsterdam lag een harde grens ter hoogte van het Grote Loopveld in Amstelveen en de Rondehoep. In het noordelijk deel van het studiegebied lagen uitgeveende gebieden over het algemeen buiten de risicozone rond de steden.

Door de vervening kwamen grote gebieden voor langere tijd onder water te staan. Dit had effect op de afwatering, maar ook op de bodem van het uitgeveende gebied en het gebied eromheen. Soms moesten dammen worden geslagen om het omliggende gebied te beschermen tegen wateroverlast door vervening. In de achttiende eeuw werd een systeem ontwikkeld met een waarborgsom voor droogmaking.<sup>32</sup> Verveningen hadden over het algemeen geen effect op scheepvaart en de afwatering, omdat het verveende polderland door middel van dijken of kades was afgescheiden van de boezemwateren en de vaarwegen. Zo werd de Bijleveld, die dwars door een vervening naar de Amstel liep, door middel van dam-

men afgesloten van die vervening. Als gevolg van de vervening klonk de bodem steeds verder in, waardoor de Bijleveld lager kwam te liggen dan de Amstel. Vanaf 1674 werd dit peilverschil opgeheven door de bouw van een schutsluis, de Nersersluis.

De hoofdstructuur en de hoofdwateringen bleven globaal ongewijzigd, maar de droogmakerijen en de verveningen leidden tot veranderingen in het watersysteem: het verleggen van waterlopen om de afwatering te verbeteren, en het aanbrengen en veranderen van doorgangen in de waterscheidingen ten behoeve van het verkeer.

## Watersysteem 1900 – Centralisatie en schaalvergroting

(afb. 006)

In de negentiende eeuw werd Nederland een eenheidsstaat. Dat had grote invloed op de organisatie van het waterbeheer (afb. 006) In 1848 werd Rijkswaterstaat opgericht als opvolger van het Bureau voor den Waterstaat, dat in 1798 was ontstaan. Hiermee kreeg de nationale overheid een beheersorganisatie voor de hoofdvaarwegen en de grotere zeehavens. De zee- en rivierdijken vielen niet onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. De zorg daarvoor bleef de taak van de waterschappen onder toezicht van de provincies. De koning had weliswaar nog steeds het 'opper-toezicht', maar in de praktijk beperkte dat zich tot de wet- en regelgeving. Ook het duinbeheer behoorde tot de verantwoordelijkheid van de provincies. Voordien waren de grote rivieren nooit onder enig bestuur gevallen: dijken werden beheerd door waterschappen; tot die tijd werd wel incidenteel ingegrepen, maar nu kwamen de vaar-routes zelf structureel onder beheer.

Vanaf de late zestiende eeuw waren pogingen gedaan om de uitwatering van de Oude Rijn bij Katwijk te herstellen, maar deze bleken weinig effectief: de monding bleef verzanden.<sup>33</sup> Aanvankelijk werden nog meer weteringen gegraven van de Oude Rijn naar het Leidse Meer. In 1807 lukte het eindelijk om een nieuwe uitwatering aan te leggen bij Katwijk.<sup>34</sup>

Met de komst van de stoommachine ontstonden grootschalige industriële centra rond bestaande steden. Daarvoor werd nieuwe infrastructuur aangelegd in de vorm van spoorwegen en kanalen. De internationale zeehavens Amsterdam en Rotterdam stonden centraal. Het Merwedekanaal werd aangelegd in de jaren 1880-1892 als onderdeel van de scheepvaartroute van Amsterdam naar Duitsland.<sup>35</sup> Het Noordzeekanaal was een nieuwe verbinding tussen Amsterdam en de Noordzee. De aanleg ervan begon in 1865 als

31

Van Tielhof en Van Dam 2006 (noot 11), 120-151; C. Postma, *Het hoogheemraadschap van Delfland in de middeleeuwen 1289-1589*, Hilversum 1989, 342-343.

32

Van Tielhof en Van Dam 2006 (noot 11), 123-154.

33

Zie hierover: S.J.H. Fockema Andraea, *Het hoogheemraadschap van Rijnland. Zijn recht en bestuur van den vroegsten tijd tot 1857*, Leiden 1934, 150; J.E.A. Boomgaard, 'De eerste doorgraving van de duinen bij Katwijk. De aanleg van duikers en plannen voor een uitwateringssluis in de periode 1404-1629', in: J.E.A. Boomgaard e.a., *De uitwateringssluizen van Katwijk 1404-1984*, Leiden 1984, 9-17; G. van de Ven, 'Rijnland en Woerden', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 12 (2003), 59-68; Van de Ven 2003 (noot 13), 204.

34

Van de Ven 2001 (noot 11), 71-72.

35

[www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/merwedekanaal/index.aspx](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/merwedekanaal/index.aspx) (3 februari 2020).



dam were alert to the danger of large lakes, such as the Haarlemmermeer, and they maintained a fairly strict control on peat dredging in polders too close to the city. There was no large-scale peat extraction in the immediate vicinity of these cities.

Turf extraction was concentrated in two areas. The first was on the southern edge of Rijnland and northern edge of Delfland and Schieland. It was divided in two by a boundary zone subject to quite strict control by the three major water boards. The second area was in the Nieuwveen, Uithoorn and Mijdrecht polders and was intersected by the Amstel and Kromme Mijdrecht rivers. To prevent the peat dredging activities from weakening the river dykes and causing them to subside, a strip of land either side of the dykes was left untouched. To the south of Amsterdam there was a hard border at Grote Loopveld in Amstelveen and Rondehoep. In the northern part of the study area, sites where all the peat had been extracted generally lay outside the high-risk zone around the cities.

Peat extraction led to large areas being flooded for an extended period of time. This affected the drainage, but also the soil of the dredged area and the area around it. Sometimes dams had to be built to protect the surrounding area from flooding resulting from peat extraction. In the eighteenth century a system was developed whereby prospective peat extractors had to deposit a sum of money to be used for future reclamation.<sup>34</sup> Generally speaking, peat extraction had no effect on shipping and drainage because the dredged polders were separated from the polder surface waters and shipping channels by dykes or embankments. The Bijleveld, which ran right through a peat extraction area to the Amstel, was cut off from it by dams. Peat extraction led to increasing soil compaction with the result that the Bijleveld ended up being lower than the Amstel. In 1674 this height difference was overcome by the construction of a lock, the Nessersluis.

While the overall structure of the principal drainage channels remained much the same, reclamation projects and peat extraction led to changes to the water system, such as the rerouting of watercourses to improve drainage and the construction and/or modification of cut-throughs in the drainage basin boundaries for the benefit of water traffic.

## Water system 1900 – Centralisation and scaling-up

(fig. 006)

In the nineteenth century, the Netherlands became a unitary state, which had a huge impact

on the organisation of water management (fig. 006). In 1848 Rijkswaterstaat was established as the successor to the Bureau voor den Waterstaat, which dated from in 1798. The national government now had an organisation to manage the main shipping routes and the larger seaports. Rijkswaterstaat was not responsible for sea and river dykes, which continued to be managed by the water boards under the supervision of the provincial governments. The king maintained 'supreme control', but in practice this was confined to legislation and regulation. Dune management was also the responsibility of the provinces.

The major rivers had never before been under any form of stewardship: the dykes had been managed by water boards and although there had been ad hoc interventions, only now did the shipping routes themselves come under systematic, sustained management.

Since the late sixteenth century attempts had been made to restore the seaward discharge of the Oude Rijn at Katwijk, but to no avail: the estuary continued to silt up.<sup>35</sup> At first still more drainage canals were dug between the Oude Rijn and the Leidse Meer, but in 1807 a new discharge channel was finally created at Katwijk.<sup>36</sup>

The arrival of the steam engine spawned large-scale industrial concentrations on the outskirts of existing cities. To serve them, new infrastructure in the form of railways and canals was constructed, especially around the international seaports of Amsterdam and Rotterdam. The Merwedekanaal was built in the years 1880-1892 as part of the shipping route between Amsterdam and Germany.<sup>37</sup> The Noordzeekanaal, a new shipping route between Amsterdam and the North Sea, began as a private initiative in 1865 but was not completed until 1876 after a long and complicated process which ended with the government taking over its construction. The Nieuwe Waterweg, opened in 1872, was another of these large-scale, government-organised operations to create new shipping routes. These canals were managed by Rijkswaterstaat and were primarily aimed at stimulating the economy. To this end, new fixed navigable depths were established, calculated to accommodate the ever-bigger steamships that berthed at the newly constructed docks. These were built progressively further away from the old city centres. In Amsterdam the harbour expanded eastwards and westwards along the shore of the IJ; in Rotterdam the harbour developed to the west of the old city centre, further and further in the direction of Maasmond.

The sea lock complex at IJmuiden, which was completed in 1872 as part of the Noordzeekanaal works, included a discharging sluice.<sup>38</sup> The Noordzeekanaal, like the Nieuwe Waterweg, was

34

Van Tielhof and Van Dam 2006 (note 12), 123-154.

35

See: S.J.H. Fockema Andreae, *Het hoogheemraadschap van Rijnland. Zijn recht en bestuur van den vroegsten tijd tot 1857*, Leiden 1934, 150; J.E.A. Boomgaard, 'De eerste doorgraving van de duinen bij Katwijk. De aanleg van duikers en plannen voor een uitwateringssluis in de periode 1404-1629', in: J.E.A. Boomgaard et al., *De uitwateringssluizen van Katwijk 1404-1984*, Leiden 1984, 9-17; G. van de Ven, 'Rijnland en Woerden', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 12 (2003), 59-68; Van de Ven 2003 (note 14), 204.

36

Van de Ven 2001 (note 11), 71-72.

37

[www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/merwedekanaal/index.aspx](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/merwedekanaal/index.aspx) (accessed 3 February 2020).

38

G.J. Arends, *Sluizen en gemalen in het Noordzeekanaal. Anderhalve eeuw ontwerpen, bouwen en vernieuwen*, Utrecht 2001.

privaat ontwikkelingsproject, maar het kanaal ging pas open in 1876 na een lang en gecompliceerd proces waarbij de overheid uiteindelijk de uitvoering overnam. Ook de Nieuwe Waterweg, geopend in 1872, viel in deze grootschalige, door het rijk georganiseerde, ontwikkeling van nieuwe vaarwegen. Deze kanalen vielen onder beheer van Rijkswaterstaat en waren in de eerste plaats bedoeld ter stimulering van de economie. Daarom werden nieuwe vaste vaardieptes vastgesteld, berekend op de steeds grotere stoomschepen die aangelegden in nieuw aangelegde havengebieden. Die kwamen steeds verder buiten de oude steden te liggen: in Amsterdam breidde de haven zich in oostelijke en westelijke richting uit langs het IJ, in Rotterdam ontwikkelde de haven zich ten westen van de oude binnenstad steeds verder richting Maasmond.

Het sluisencomplex bij IJmuiden, dat in 1872 gereedkwam als onderdeel van het Noordzeekanaal, bevatte ook een afwateringssluis.<sup>36</sup> Het Noordzeekanaal kende, net als de Nieuwe Waterweg, een medegebruik als waterafvoer. Dat gold niet voor het Merwedekanaal. Dat diende uitsluitend als scheepvaartverbinding en vormde dus een barrière in het systeem, een waterscheiding tussen de Vecht en Amstelland. Het IJ werd in 1872 ter hoogte van Durgerdam afgesloten met de aanleg van de Oranjesluizen. Dat leidde tot problemen met de afwatering van Amstelland. Die werden opgelost door de aanleg van een gecompliceerd sifonsysteem onder het Merwedekanaal door. Zo kon het water uit de Nieuwe Vaart vanaf 1891 worden doorgepompt naar de Zuiderzee (zie de kaart van Amsterdam in 1900 op p. 86). De Nieuwe Vaart werd daartoe in de lengte verdeeld in twee kanalen; het noordelijke kanaal diende voor de scheepvaart naar de nieuwe Entrepothaven. Het zuidelijke, ook wel het Lozingskanaal genoemd, diende als afwatering voor het grootste deel van Amstelland. Het water uit Amstelland werd via dat kanaal afgevoerd naar het Nieuwe Diep en vervolgens naar het Buiten-IJ en de Zuiderzee.

De invoering van de stoommachine leidde ook tot een grote technische verbetering in pompwerktuigen. Droogmakerijen op veel grotere schaal waren nu mogelijk. Een voorbeeld daarvan waren de IJpolders, die deel uitmaakten van een groter project, namelijk de aanleg van het genoemde Noordzeekanaal. Dat kanaal was feitelijk een uitsparing in een reeks grootschalige droogmakerijen langs de beide oevers van het IJ.<sup>37</sup>

Ook het Haarlemmermeer kon nu worden drooggemaakt; dat gebeurde in 1850 door middel van zes grote stoomgemalen. De boezem van Rijnland werd door deze drooglegging spectaculair

verkleind (van 22.000 naar 4.000 hectare) zodat er meer spuuicapaciteit nodig was.<sup>38</sup> Drie van de zes gemalen werden direct als boezemgemaal op de Ringvaart van de Haarlemmermeer geplaatst: de Cruquius, Lijnden en Leeghwater. Drie andere stonden verder weg en dienden om het water uit dit meer samen met de normale afvoer vanuit Rijnland te kunnen uitslaan op het IJ en op de Hollandse IJssel: bij Spaarndam kwam naast het oude sluisencomplex een groot afvoerkanaal met stoomgemaal, bij Halfweg een groot stoomgemaal, en in Gouda een stoomgemaal aan de Hollandse IJssel, in combinatie met een tweede afwateringskanaal naast de Gouwe, om Gouda heen. De droogmaking van het Haarlemmermeer leidde tot een volledige mechanisatie van de afvoer van Rijnland, terwijl de aanleg van het Merwedekanaal (met de stoomgemalen bij Zeeburg en in de Oranjesluizen) had geleid tot de mechanisatie van de afvoer van Amstelland.

Waar sprake was van sterke bodemdaling werden stoomgemalen ingezet, naast of ter vervanging van poldermolens. Vanwege het kostenaspect bleven veel windmolens in bedrijf, vooral in kleinere polders met minder of armere ingelanden, minder geld en dus minder bestuurlijke slagkracht. Per saldo nam het aantal poldermolens niet dramatisch af, zeker niet in gebieden waar de economie relatief langzaam groeide, zoals het gebied tussen Vinkeveen, Mijdrecht en Nieuwveen, of het gebied tussen Bergschenhoek, Bleiswijk en Hazerswoude.

Door het plaatsen van stoomgemalen konden sommige weteringen worden afgewaardeerd van hoofd- naar secundaire waterafvoer, waardoor het in veel gebieden makkelijker werd om de grondwaterspiegel te verlagen. Dat was gunstig voor de landbouw, maar maakte ook stedelijke expansie mogelijk zonder de fijnmazige waterstructuren die in de middeleeuwse en vroegmoderne periode noodzakelijk waren. Negentiende- en twintigste-eeuwse stadsuitbreidingen worden alleen nog doorsneden door enkele brede kanalen die dienen als afwateringskanaal en hoofdvaarroute. Een voorbeeld is het Jacob van Lennepkanaal door Amsterdam-West. Vanaf 1888 durfde Den Haag het aan om een kanaal door de duinenrij naar Scheveningen te graven om het stedelijk afvalwater direct op de Noordzee te lozen. Dit Afvoerkanaal (nu Verversingskanaal) kon door middel van een zware zeesluis worden afgesloten. Het mondt uit in zee waar later de tweede haven van Scheveningen zou worden aangelegd. Bij een havenuitbreiding in 1930 werd het kanaal via een schutsluis bij de Kranenburgweg verbonden met de Tweede Binnenhaven, waarbij het deel dat rechtdoor naar zee liep werd gedempt.

Door inzet van stoomgemalen konden verve-

36

G.J. Arends, *Sluizen en gemalen in het Noordzeekanaal. Anderhalve eeuw ontwerpen, bouwen en vernieuwen*, Utrecht 2001.

37

Een Amsterdamse notaris verkreeg daarvoor in 1861 een concessie van de overheid, waarmee de Amsterdamsche Kanaal-Maatschappij aan de slag kon: Abrahamse, Kosian en Schmitz 2010 (noot 21), 42.

38

L.A.M. Giebels, 'Het stoomgemaal van 1857 en het dieselgemaal van 1936. Twee generaties boezem-gemalen in Gouda', in: L. Giebels (red.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 39-57, hier: 40.

also used for water discharge. The Merwedekanaal, by contrast, was simply an infrastructural connection and as such it formed a barrier in the system, a drainage divide between the Vecht and Amstelland. The IJ was closed off at Durgerdam in 1872 with the construction of the Oranjesluizen locks, which caused problems with the drainage of Amstelland. These were resolved by constructing a complicated siphon system underneath the Merwedekanaal. From 1891 onwards, this allowed water from the Nieuwe Vaart to be pumped through to the Zuiderzee (see the map of Amsterdam in 1900 on p. 86). To that end the Nieuwe Vaart was divided along its length into two canals. The northern one served shipping headed for the new Entrepothaven. The southern channel, also called the Lozingskanaal, drained most of Amstelland. The water from Amstelland was discharged via this canal into the Nieuwe Diep, and then to the Buiten-IJ and the Zuiderzee.

The introduction of the steam engine also vastly improved the performance of pump machinery. This in turn made much larger reclamation projects possible. One example of this concerned the IJ polders, which were part of a much larger project, the construction of the aforementioned Noordzeekanaal. This canal was in effect a channel carved through a series of large-scale reclamation works along both shores of the IJ.<sup>39</sup>

Even the Haarlemmermeer could now be reclaimed, which occurred in 1850 with the aid of six big steam-driven pumping stations. As a result, the size of the Rijnland *boezem* was drastically reduced (from 22,000 to 4,000 hectares), thereby creating a need for greater discharge capacity.<sup>40</sup> Three of the six pumping stations were placed directly along the Ringvaart of the Haarlemmermeer (Cruquius, Lijnden and Leeghwater) as polder pumping stations, while the other three stood some distance away and served to discharge the water from this lake, along with normal discharge from Rijnland, into the IJ and the Hollandse IJssel. A big drainage canal with steam pumping station was built next to the old sluice complex at Spaarndam, and at Halfweg a big steam pumping station was built. In Gouda a steam pumping station was built on the Hollandse IJssel, in combination with a second drainage canal beside the Gouwe, skirting around Gouda. The reclamation of the Haarlemmermeer led to the complete mechanisation of drainage in Rijnland, just as the construction of the Merwedekanaal (with steam pumping stations at Zeeburg and in the Oranjesluizen) had done for Amstelland.

Wherever there was an instance of severe subsidence, steam pumps were deployed, alongside or in place of polder mills. Because they were cheaper to run, many windmills continued to oper-

ate, especially in smaller polders with fewer or poorer landowners, and thus with less money and less administrative clout. On balance there was no dramatic decrease in the number of polder mills, especially not in areas where economic growth was relatively slow, such as the area between Vinkeveen, Mijdrecht and Nieuwveen, or the area between Bergschenhoek, Bleiswijk and Hazerswoude.

The introduction of steam-driven pumps meant that some drainage canals could be downgraded from main to secondary water drainage, making it easier to lower the groundwater level in many areas. That was beneficial for farming, but it also facilitated urban expansion without the need for the close-knit water infrastructure that had been necessary in the medieval and early modern periods. Nineteenth- and twentieth-century urban extensions were only intersected by a few wide canals that doubled as drainage channels and main shipping routes. One example is the Jacob van Lennepkanaal running through Amsterdam-West. Towards the end of the nineteenth century, The Hague started digging a canal through the chain of dunes to Scheveningen so that the city's waste water could be discharged directly into the North Sea. This Afvoerkanaal (nowadays Verversingskanaal) could be closed off by means of a massive sea lock. It discharged into the sea at the spot where Scheveningen's second harbour would later be built. During a harbour extension in 1930, the canal was linked by a lock at Kranenburgweg with the Tweede Binnenhaven and the section that ran continued to the sea was filled in.

The introduction of steam-driven pumps enabled better and faster draining of areas that had filled with water following peat extraction. The obligation to drain these areas was easier to enforce in new peat extraction concessions: before the operation even began a perimeter dyke was built, complete with steam pump. In the nineteenth century this led to a number of new, large-scale peat extraction schemes, including some closer to Amsterdam and Rotterdam. They resulted in several big polders including the Bovenkerk polder (Amstelveen) and the Prins Alexanderpolder (between Rotterdam and Nieuwerkerk aan den IJssel). The mechanisation of drainage made it possible to lower the groundwater level, prompting an intensification of farming, especially dairy farming, which was accompanied by a renewed increase in the (urban) population. In big reclamation projects like Haarlemmermeer and the Grote IJpolders, arable farming was now possible on clay after centuries in which the high groundwater level had made it impossible.

39

In 1861 an Amsterdam notary received a concession for this from the government, allowing the Amsterdamsche Kanaal-Maatschappij to set to work: Abrahamse, Kosian and Schmitz 2010 (note 23), 42.

40

L.A.M. Giebels, 'Het stoomgemaal van 1857 en het dieselgemaal van 1936. Twee generaties boezemgemaal in Gouda', in: L. Giebels (ed.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden, Leiden 1988*, 39-57, esp. 40.

ningen beter en sneller worden drooggemaakt. De eis tot droogmaking kon beter worden gehandhaafd voor nieuwe concessies voor turfwinning: voor de verveving begon, werd een ringdijk met stoomgemaal geplaatst. Dit leidde in de negentiende eeuw tot een aantal nieuwe grote verveningen, nu ook dichterbij Amsterdam en Rotterdam. Zo ontstonden nieuwe grote polders zoals de Bovenkerkerpolder (Amstelveen) en de Prins Alexanderpolder (tussen Rotterdam en Nieuwerkerk aan den IJssel). Door de mechanisatie van de afvoer kon het grondwaterpeil worden verlaagd, waardoor rond de steden een intensivering van de landbouw, vooral de melkveehouderij, plaatsvond, die hand in hand ging met een hernieuwde groei van de (stedelijke) bevolking. In grote droogmakerijen als de Haarlemmermeer en de Grote IJpolders kon op de klei ook akkerbouw plaatsvinden, wat in het veen vanwege de te hoge grondwaterstand al eeuwenlang niet meer mogelijk was.

### Watersysteem 2015 – Het ideaal van de maakbaarheid (afb. 007)

De twintigste eeuw werd in de eerste plaats gekenmerkt door snelle verstedelijking. Vooral na de Tweede Wereldoorlog groeiden de bevolking en de economie van Holland hard, en de steden ook. De impact daarvan werd verveelvoudigd door een kolossale toename van het ruimtegebruik.<sup>39</sup> Het woonoppervlak per inwoner verveelvoudigde, het rijtjeshuis met tuin voor en achter en een auto voor de deur werd de norm. Dat ging samen met een steeds sterkere scheiding van wonen en werken. Aan de randen van de steden werden enorme oppervlakten in beslag genomen door woonwijken en bedrijventerreinen, zozeer dat steden aan elkaar groeiden.<sup>40</sup> Dit werd nog versterkt doordat het auto-forensisme het wonen in voorheen betrekkelijk afgelegen dorpen mogelijk maakte. Na de Tweede Wereldoorlog werd een auto-infrastructuur uitgerold van een ongekende omvang en dichtheid: een nieuw snelwegennet werd aangevuld met de verbreding en aanleg van secundaire en tertiaire autowegen. Daarbij kwam de luchtvaart: de luchthavens Schiphol en Rotterdam-Den Haag nemen de plaats in van een grote stad. Een substantieel deel van West-Nederland raakte bedekt met asfalt.

De meeste nieuwbouwwijken werden uitgevoerd volgens het idee van de *tabula rasa*: voordat de bouw begon, werd een zandpakket over het veenweidelandschap heen gelegd. Hierin werd de ondergrondse infrastructuur verwerkt; pas daarna werd er gebouwd. Dat had tot gevolg dat veel kleine polders rond de steden verdwenen en wer-

den aangepast aan het stadspeil, of de nieuwe uitbreidingen kregen een eigen peil. De bestaande, soms zeer oude afwateringssystemen werden geheel of deels buiten werking gesteld of verlegd. Problemen die daardoor ontstonden met de afwatering binnen stedelijk gebied konden worden opgelost door de aanleg van elektrische en dieselmolens met een hoge capaciteit. In het stelsel van hoofdafwateringen zijn geen grote veranderingen opgetreden (afb. 007).

Het platteland maakte een verdergaande intensivering en grootschalige mechanisatie door. Agrarische bedrijven groeiden, waarbij grotere aaneengesloten arealen met machines werden bewerkt. Veel kleine afwateringssloten en -kanalen werden tijdens dit proces van schaalvergroting en mechanisatie gedempt of afgesloten. Om de slappe veenbodem begaanbaar te maken voor de zware machines, moest het grondwaterpeil drastisch omlaag. Ook hiervoor werd massaal gebruik gemaakt van moderne gemalen. Dit leidde tot een vermindering van de secundaire waterafvoeren; de hoofdafwateringskanalen namen relatief in belang toe. Een versnelde bodemdaling was hiervan het gevolg. Daardoor konden grote delen van West-Nederland niet meer onder vrij verval lozen op de grote rivieren of op zee: de Randstad werd geheel afhankelijk van mechanische uitwatering.

Ook in de aanpak van de waterveiligheid is een sterke schaalvergroting te zien. Na de grote watersnood van 1916 kwam er een nationaal initiatief dat leidde tot de afsluiting en gedeeltelijke drooglegging van de Zuiderzee. Na 1953 werd het Deltaprogramma doorgevoerd, een nationaal programma dat onder meer voorzorg in verhoging van de dijken en het vergroten van de dijkkringen. Veel oude secundaire dijken werden afgewaardeerd. Rijkswaterstaat kreeg het beheer over de keringen langs de kust en de grote rivieren. Kleinere primaire rivier- en binnenwaterkeringen bleven ressorteren onder de – door fusies steeds groter wordende – waterschappen. Oude grenzen, zowel bestuurlijk als in de polders, vervaagden in deze nieuwe bestuurlijke en waterstaatkundige rangschikking van Holland. Sommige oude systemen en de daarmee samenhangende waterscheidingen bleven wel intact. De samenvoeging van de waterschappen tot grotere organisatorische eenheden leidde soms tot het verlies aan overzicht over deze oude systemen. Een voorbeeld is de afwaardering van de Bijleveld als drainage van het gebied ten westen van de stad Utrecht. Waar deze ook met de aanpassing van het peil in de nieuwe polders bij Mijdrecht nog op de Amstel kon lozen, werd de afwatering van dit gebied na de aanleg van de vinexwijk Leidsche Rijn teruggelegd naar de Oude Rijn, waardoor er meer water het gebied van Woerden en Gouda binnenkwam. De recente

Zie hierover bijvoorbeeld: H. Engel, 'Tekenen en rekenen aan de Zaanccorridor', *OverHolland* 16-17 (2015), 39-75.

J.E. Abrahamse, Y. van Mill en R. Rutte, '1950-2010 – Explosieve groei. Welvaartstaat, autowegen en sterke toename van het bebouwde oppervlak', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 236-257.

## Water system 2015 – The Dutch belief in the 'makeability' of the landscape

(fig. 007)

The twentieth century was first and foremost characterised by rapid urbanisation. Especially after the Second World War the population and economy of Holland grew rapidly, as did the cities. The impact of this was compounded by an enormous increase in land use.<sup>41</sup> The living area per inhabitant multiplied, the row house with garden front and back and a car out front became the norm. This coincided with an increasingly rigorous separation of living and working. Vast tracts of land on the outskirts of the cities were consumed by housing developments and industrial estates, to such an extent that the cities started to grow together.<sup>42</sup> This trend was intensified by the fact that commuting by car now made it possible to live in previously relatively remote villages. In the wake of the Second World War an automobile infrastructure of unprecedented scale and density was rolled out across the country: a new motorway network was supplemented by the widening or construction of secondary and tertiary roads. On top of that there was aviation; the Schiphol and Rotterdam-The Hague airports occupy an area the size of a large city. A substantial part of West-Nederland was covered with asphalt.

Most new housing estates were constructed according to the *tabula rasa* principle: before construction began a thick layer of sand was laid over the bare peatland. All the underground infrastructure was incorporated in this stratum, after which construction began. The result was that many small polders around the cities disappeared and either their datum was adjusted to that of the city, or the new extensions were given their own datum. The existing, sometimes extremely old, drainage systems were wholly or partially decommissioned or moved. Subsequent drainage problems in the urban area could be solved through the construction of high-capacity pumping stations powered by an electric or diesel engine. No great changes occurred in the main drainage network (fig. 007).

The countryside underwent far-reaching intensification and large-scale mechanisation. As farms increased in size, larger contiguous holdings were worked with machines. Many small drainage ditches and canals were filled in or closed off during this process of scaling-up and mechanisation. To make the soft peat soil traversable by heavy machinery, the groundwater level needed to be drastically lowered. Once again modern pumps were put to work on a massive scale. This led to a reduction in the number of secondary water out-

lets while the main drainage canals became comparatively more important. As a result, large parts of the western Netherlands could no longer discharge excess water into the big rivers or the sea by gravity alone: the Randstad became completely dependent on mechanical drainage.

There was also considerable scaling-up evident in flood protection measures. In the wake of the flood disaster of 1916, a national initiative led to the closure and partial reclamation of the Zuiderzee. After the 1953 North Sea flood the National Delta Programme, which included raising the height of the dykes and enlarging the *dijkkringen*, was implemented. Many old secondary dykes were downgraded. Rijkswaterstaat assumed control of the defences along the coast and the major rivers. Smaller primary river and inland water flood defences continued to be the responsibility of the water boards, which grew in size as a result of repeated mergers. Old borders, both administrative and in the polders, faded away in this new administrative and hydraulic disposition of Holland. Some old systems and their associated drainage basin boundaries remained intact, however. The merging of water boards into bigger organisational entities sometimes led to a loss of oversight over these old systems. One example is the downgrading of the Bijleveld as the drainage channel for the area to the west of the city of Utrecht. While it could continue to discharge into the Amstel despite the adjustment of the datum in the new polders at Mijdrecht, after the construction of the new Leidsche Rijn district the drainage of this area reverted to the Oude Rijn, so that more water entered the territory of Woerden and Gouda. The recent flooding there is often attributed to subsidence, but it seems obvious that the increased volume of influent water is partly responsible.

Peat extraction continued in the first half of the twentieth century. Not every area could be reclaimed after the peat had been extracted; some areas, like the Reeuwijkse Plassen and the Vinkeveense Plassen, were also used for sand extraction, resulting in ever bigger lakes that were impossible to drain. If we compare the total surface area covered by lakes in 1575 with the situation today, we find that overall, despite the many reclamation projects (including the Haarlemmermeer with a surface area of 147 square kilometres), it has been reduced by little more than ninety square kilometres. Dozens of square kilometres of land have been lost to peat and sand extraction.

41

H. Engel, 'Drawings and calculations for the Zaan Corridor', *OverHolland* 16-17 (2015), 39-75.

42

J.E. Abrahamse, Y. van Mil and R. Rutte, '1950-2010 – Explosive growth: the welfare state, motorways, and the rapid expansion of the built-up area', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.), *Atlas of the Dutch urban landscape. A millennium of spatial development*, Bussum 2016, 238-259.

wateroverlast daar wordt vaak toegeschreven aan bodemdaling, maar het ligt voor de hand dat de toegenomen hoeveelheid instromend water mede debet eraan is.

Het winnen van turf ging door in de eerste helft van de twintigste eeuw. Niet elk wingebeddied kon na verving worden drooggemalen; sommige gebieden, zoals de Reeuwijkse Plassen en de Vinkeveense Plassen, werden tevens gebruikt voor zandwinning, waardoor steeds grotere en niet meer te droog te maken meren ontstonden. Als we de totale omvang van de meren in 1575 vergelijken met de huidige situatie, zien we dat de wateroppervlakte ondanks alle droogmakerijen (waaronder de Haarlemmermeer met een oppervlakte van 147 vierkante kilometer) per saldo met iets meer dan negentig vierkante kilometer is afgenomen. Tientallen vierkante kilometers land gingen verloren door turf- en zandwinning.

## Overzicht ontwikkeling boezemgebieden en waterschappen

Op de kaartenreeks (afb. 013, 015, 017 en 019) is te zien welke waterschappen actief waren in het studiegebied in 1575, 1680, 1900 en 2015. De waterschappen beheren waterstaatswerken binnen een omschreven gebied van zeer uiteenlopende schaal: sommige waren verantwoordelijk voor een enkele dijk of sluis, andere voor een grote regio met daarbinnen honderden kunstwerken en soms vele tientallen polders. In de loop van de tijd werden die gebieden steeds groter, althans in het oostelijk deel van het studiegebied.

Waterschappen ofwel polders werden gevormd als de ingelanden (de gebruikers van de grond) in een bepaald gebied besloten tot samenwerking om de waterhuishouding te verbeteren. Zo ontstond een polder met een gereguleerd waterpeil. De ingelanden hadden het laatste woord, maar voor het toezicht op de gang van zaken was een bestuur nodig. De landsheer (de Hollandse graaf of de Utrechtse bisschop) kon rechtserkenning verlenen aan een polder. De bestuursvoorzitter werd dan gezien als vertegenwoordiger van de landsheer (graaf), vandaar de term 'dijkgraaf'. Zijn medebestuurders, de heemraden, vertegenwoordigden de ingelanden, de 'hemen', en werden door hen gekozen. De ingelanden behielden het laatste woord, maar in geval van een conflict kon de dijkgraaf een beroep doen op de landsheer om te bemiddelen. Op gezag van de landsheer konden dan maatregelen worden genomen die tegen de wil van de meerderheid van de ingelanden ingingen. De speelruimte was beperkt, want als de ingelanden iets echt niet wil-

den, kon de graaf ook niet veel beginnen. De grafelijke bemiddeling beperkte zich als regel dan ook tot het zoeken van een oplossing die aanvaardbaar was voor een meerderheid van de ingelanden.

Polders loosden hun neerslagoverschot op het buitenwater. Zolang dat onder vrij verval op rivieren of de zee kon afstromen, had dat buitenwater geen beherend toezicht nodig. Dat veranderde toen de kust en de rivieren werden bedijkt: het buitenwater werd boezemwater, dat moest worden beheerd. Aanvankelijk was dat een taak voor de samenwerkende polderbesturen, maar aan het vrijwillige karakter van die samenwerking kleefden bezwaren. In Holland heeft graaf Floris V daar in de tweede helft van de dertiende eeuw een einde aan gemaakt door het instellen van een aantal heemraadschappen. De door graaf Floris aangestelde baljuw werd de dijkgraaf van het heemraadschap. In Holland vallen de grenzen van de baljuwschappen en heemraadschappen dus samen.

Dankzij de grafelijke privileges kon een heemraadschap gezag uitoefenen over de inliggende waterschappen. In sommige gebieden was een goede staat van onderhoud van de waterstaatswerken zo belangrijk voor het welzijn van de bewoners, dat de graaf het bestuur van het heemraadschap de hoge jurisdictie verleende. Wie schade toebreacht aan essentiële waterstaatswerken, kon zonder tussenkomst van de graaf ter dood worden veroordeeld. De galg van het hoogheemraadschap van Rijnland stond op de Spaarnedammerdijk bij Halfweg in polder de Heining.

In het Grootwaterschap Woerden lag de situatie ingewikkelder. Daar streeden de graaf van Holland en de bisschop van Utrecht lange tijd om de landsheerlijke macht. Dat is de organisatie van de waterstaat niet ten goede gekomen. Tot 1122 werden de bisschoppen in het Heilige Roomse Rijk benoemd op voordracht van de keizer. Die keizerlijke bemoeienis heeft een reeks voortreffelijke bestuurders opgeleverd. Ook kon de bisschop van Utrecht rekenen op de bijna onvoorwaardelijke steun van de keizer in bestuurlijke aangelegenheden. Vanaf 1122 kregen de Utrechtse kapittels het benoemingsrecht. De graven van Holland en Gelre en de hertog van Brabant zorgden ervoor dat de zetels in de kapittels werden bemand door allerlei zetbazen. De politieke en territoriale conflicten tussen die landsheren werden uitgevochten in de Utrechtse kapittels; dat heeft geen sterke bestuurders opgeleverd. De Duitse keizers hadden daarop geen invloed meer.

Door zijn grote persoonlijke gezag was keizer Frederik I Barbarossa (1155-1190) een uitzondering op die regel. Door de afdamming van de Oude Rijn in 1165 ontstond stroomopwaarts

### Poldermolens en gemalen (afb. 008-011)

#### 1575

Het verspreidingspatroon van poldermolens weerspiegelt de hoofdwateringen in de lageregelegen gebieden, vooral in het zuidelijk deel van Holland: er liggen veel molens langs de Schie, de Rotte, de Gouwe, de benedenloop van de Hollandse IJssel en de Oude Rijn. Ten noorden van Leiden ligt een opvallende concentratie molens vanwege de lage ligging van het gebied bij het Haarlemmermeer.

#### 1680

De meeste poldermolens liggen net als in 1575 bij belangrijke afwateringen. Het veen klikt steeds verder in. Daarom zijn er molens bijgekomen; het verspreidingspatroon laat bovendien een uitbreiding in noordelijke richting zien, vooral rond de grote droogmakerijen.

#### 1900

Het patroon verandert niet ingrijpend, maar we zien een bredere spreiding en de geleidelijke vervanging van molens door gemalen, vooral rond de grote Zuid-Hollandse droogmakerijen. Twee grote gemalen liggen bij de nieuwe Oranjesluizen bij Amsterdam; zes andere zijn aangelegd voor de droogmaking van het Haarlemmermeer en de gevolgen daarvan.

#### 2015

Alle molens en stoomgemalen zijn vervangen door moderne gemalen. De meest opvallende uitbreiding van de capaciteit is te zien in de grote Zuid-Hollandse droogmakerijen en de Haarlemmermeer. De complete mechanisering van de afwatering versterkte het idee van de maakbaarheid van het land.

### Polder water mills and pumping stations (figs. 008-011)

#### 1575

The distribution pattern of polder water mills reflects the main drainage systems in the lower-lying areas, especially in the southern part of Holland: there are many mills along the rivers Schie, Rotte and Gouwe, and along the lower reaches of the rivers Hollandse IJssel and Oude Rijn. North of Leiden, there is a notable concentration of water mills in the low-lying area near the Haarlemmermeer.

#### 1680

As in 1575, most of the polder water mills were located at important drainage points. The peat continues to sink in. Therefore, mills were added; the distribution pattern also shows an expansion in a northerly direction, especially around the large reclamations.

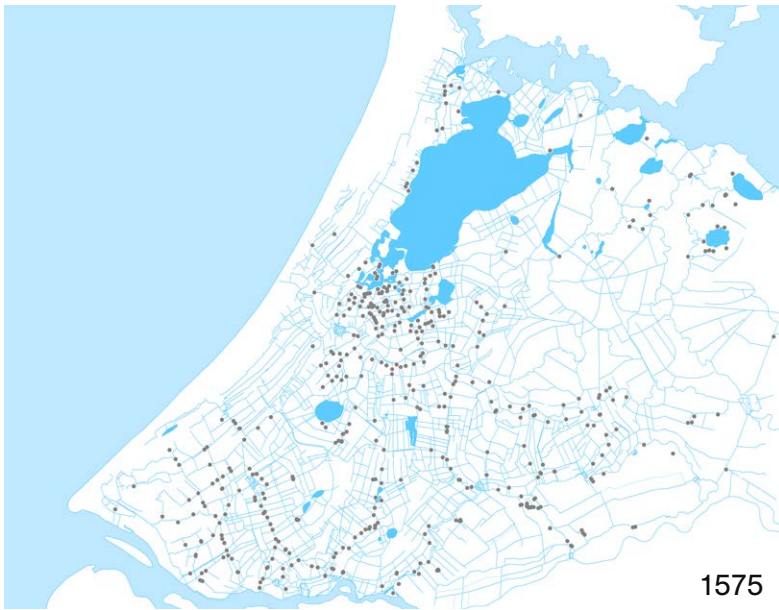
#### 1900

The pattern does not change dramatically, but we do see a wider distribution and the gradual replacement of water mills by steam pumping stations, especially around the large reclamations in the province of Zuid-Holland. Two large pumping stations are located at the new Oranjesluizen near Amsterdam; six others were constructed for the reclamation and drainage of the Haarlemmermeer.

#### 2015

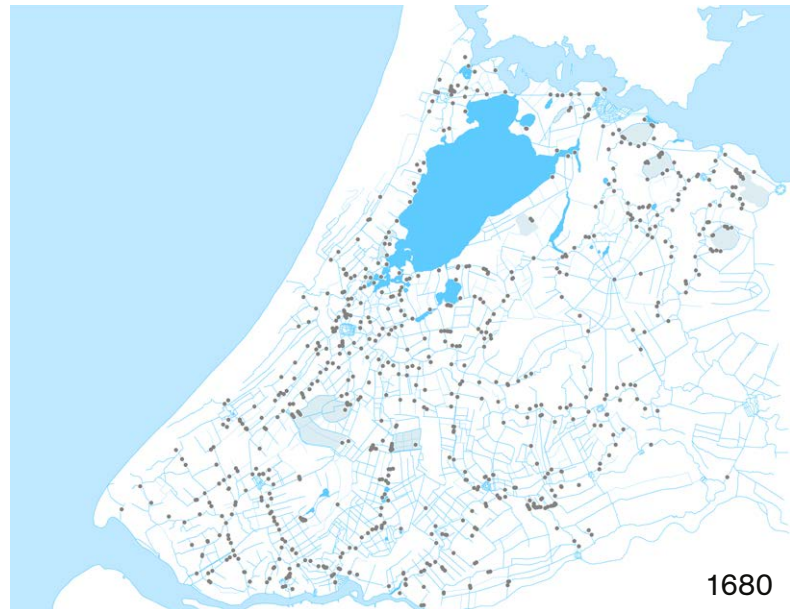
All wind mills and steam pumping stations have been replaced by modern pumping stations. The most striking expansion of capacity can be seen in the Haarlemmermeer and the large reclamations in the province of Zuid-Holland. The complete mechanisation of the drainage system reinforced the belief in the 'makeability' of the landscape.

008



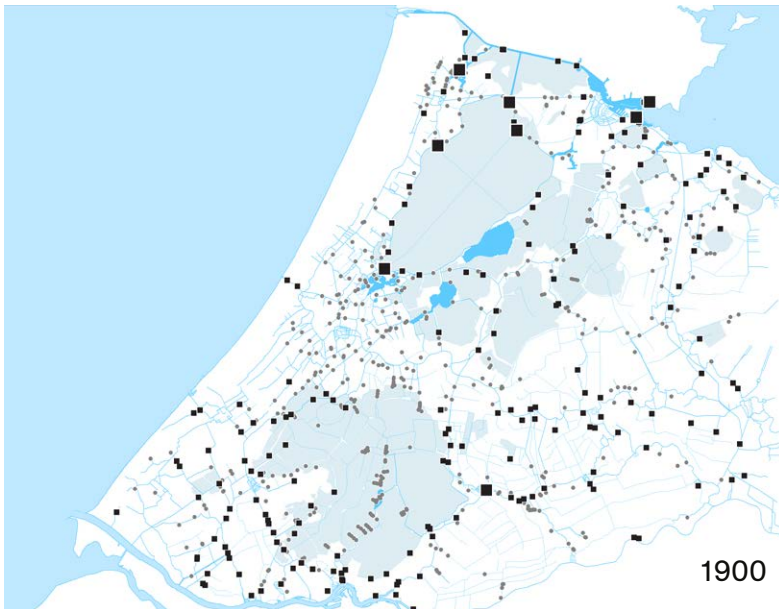
1575

009



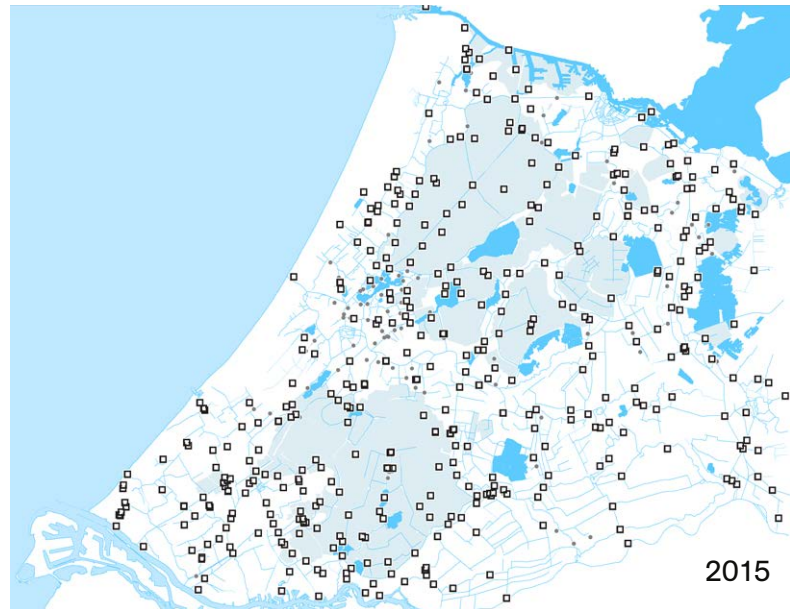
1680

010










1900

011



2015

- |  |  |   |                              |
|--|--|---|------------------------------|
|  | Poldermolen<br>Polder watermill  |  | Droogmakerij<br>Drained lake |
|  | Stoomgemaal<br>Steam pumping station                                   |  | Binnenwater<br>Inland water  |
|  | Stoomgemalen/steam pumping station<br>Haarlemmermeer en/and Wijkermeer |  | Buitenwater<br>Open water    |
|  | Elektrisch en dieselgemaal<br>Electrical and diesel pumping station    |   |                              |

**008**  
Poldermolens 1575.

**009**  
Poldermolens 1680.

**010**  
Stoomgemalen en poldermolens 1900.

**011**  
Elektrische en dieselgemalen en poldermolens 2015.

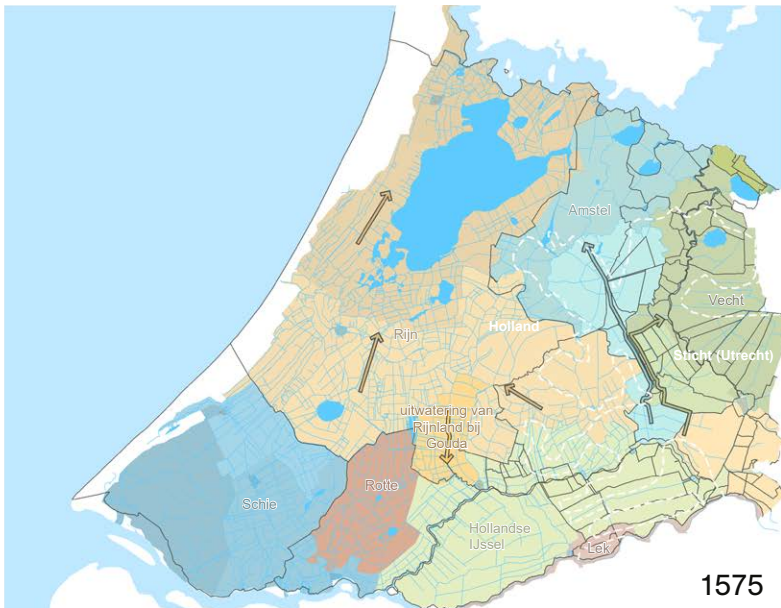
**008**  
Polder water mills 1575.

**009**  
Polder water mills 1680.

**010**  
Steam pumping stations and polder water mills 1900.

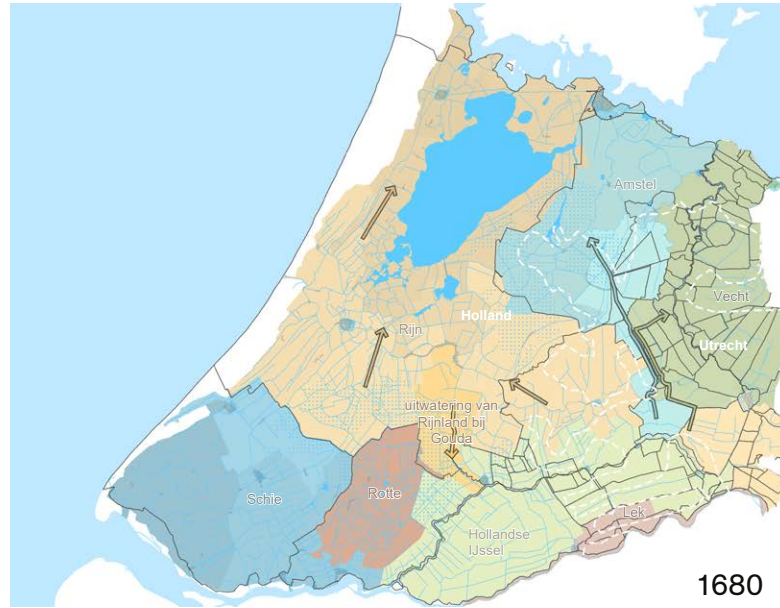
**011**  
Electrical and diesel pumping stations and polder water mills 2015.

012



1575

014



1680

013



1575

015



1680

**012**  
Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen 1575.

**013**  
Waterschappen 1575.

**014**  
Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen 1680.

**015**  
Waterschappen 1680.

**012**  
Drainage areas and administrative boundaries 1575.

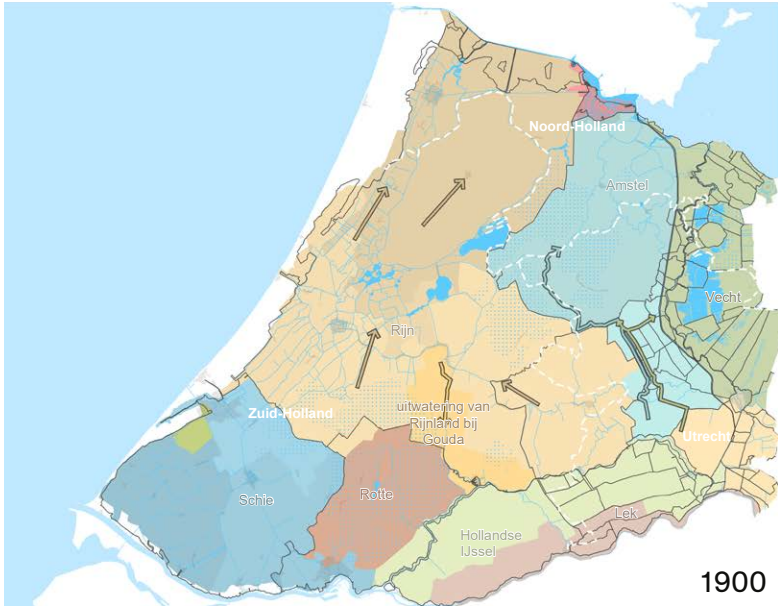
**013**  
Water boards 1575.

**014**  
Drainage areas and administrative boundaries 1680.

**015**  
Water boards 1680.

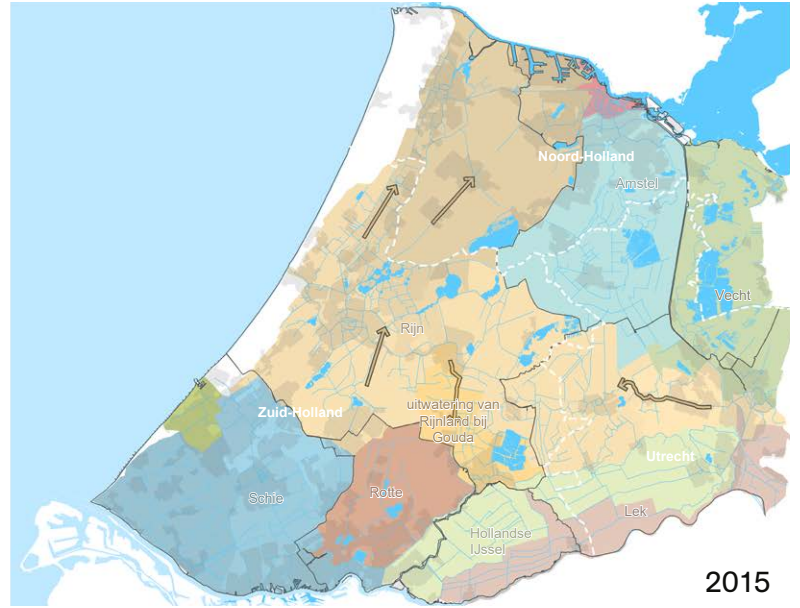


016



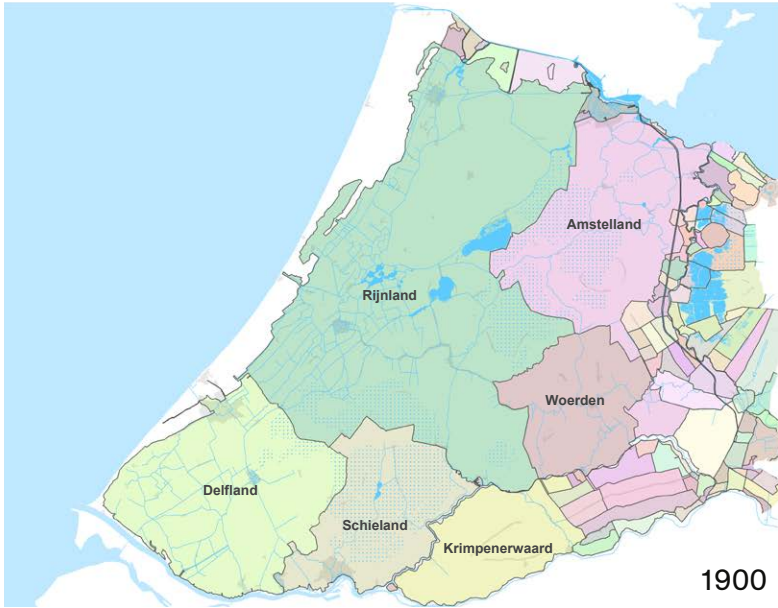
1900

018



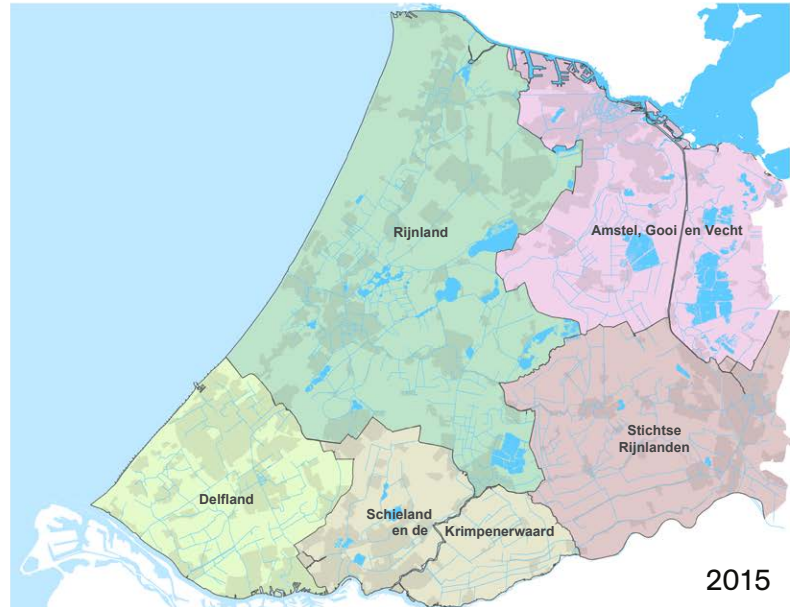
2015

017



1900

019



2015

**016**  
Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen 1900.

**017**  
Waterschappen 1900.

**018**  
Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen 2015.

**019**  
Waterschappen 2015.

**016**  
Drainage areas and administrative boundaries 1900.

**017**  
Water boards 1900.

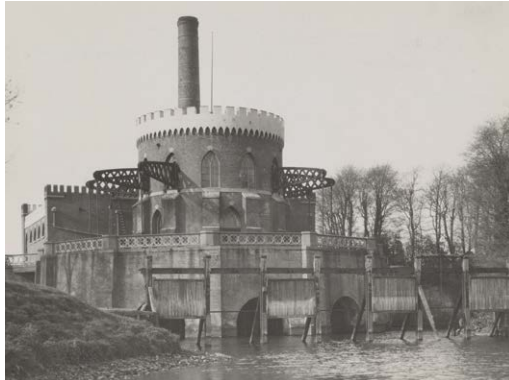
**018**  
Drainage areas and administrative boundaries 2015.

**019**  
Water boards 2015.

020



022



020

Op deze uitsnede uit de kaart van de Grootte Polder onder Zoeterwoude door Pieter Sluyter uit 1545 is een klein handwatermolen-tje te zien, waarmee de polder werd ontwaterd. Erboven staat een zestiende-eeuwse wipmolen (Archief Hoogheemraadschap van Rijnland).

021

In de zeventiende eeuw werden molens groter en kregen ze meer capaciteit. Foto uit 2012 van de Hondsdijkse molen bij Koudekerk aan den Rijn. Deze acht-kante binnenkruier werd in 1644 in Leiden gebouwd als

vuilwatermolen. Hij stond aan de Slaagsloot buiten de Marepoort. Het Leidse stadsbestuur verkocht de molen in 1693 aan het hoogheemraadschap van Rijnland. De molen werd toen verplaatst naar de Hondsdijksepolder (Wikimedia Commons).

022

De Cruquius was een van de stoomgemalen waarmee tussen 1849 en 1852 het Haarlemmermeer werd drooggemaakt. Deze grootste stoommachine ter wereld is bovendien een fraai voorbeeld van neogotische architectuur (Provinciale Atlas Noord-Holland).

023

Dit boezemgemaal bij Katwijk werd gebouwd in 1954. Het heeft de grootste capaciteit van de vier boezemgemaal in Rijnland. Het zorgt voor de uitwatering van Rijnland op de Noordzee, via de uitwatering en de spuilsuizen. Het gemaal is in 2010 aangewezen als rijksmonument (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

021



023



020

This detail from Pieter Sluyter's 1545 map of the Grootte Polder below Zoeterwoude shows a small hand-operated watermill used to drain the polder. Above it is a sixteenth-century smock mill (Archief Hoogheemraadschap van Rijnland).

021

In the seventeenth century, windmills became larger and gained more capacity. Photo from 2012 of the Hondsdijk mill near Koudekerk aan den Rijn. This octagonal inside winder smock mill was built in Leiden in 1644 as a waste-

water mill. It stood on the Slaagsloot outside the Marepoort. The Leiden city council sold the mill in 1693 to the Rijnland water board. The mill was then moved to the Hondsdijksepolder (Wikimedia Commons).

022

Cruquius was one of the steam pumping stations used to drain the Haarlemmermeer between 1849 and 1852. This largest steam engine in the world is also a fine example of neo-Gothic architecture (Provinciale Atlas Noord-Holland).

023

This *boezem* pumping station at Katwijk was built in

1954. It has the largest capacity of the four *boezem* pumping stations in Rijnland. It takes care of the drainage of Rijnland into the North Sea, via the discharge outlet and sluice gates. The pumping station was designated a national monument in 2010 (Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed).

## Overview of the development of *boezem* areas and water boards

The series of maps (figs. 013, 015, 017 and 019) shows which water boards were active in the study area in 1575, 1680, 1900 and 2015. The water boards manage the water management infrastructure within specified territories of widely differing size: some were responsible for the odd dyke or sluice, others for a vast region encompassing hundreds of engineering works and sometimes many dozens of polders. Over time those territories increased in size, at least in the eastern part of the study area.

Water boards or polders were formed when the *ingelanden* (owners of land in a water board district) in a certain area decided to join forces to improve the water management. The result was a polder with a regulated water level. The landowners had the final say, but supervision of day-to-day operations required a board. The *landsheer* or local lord (the Count of Holland or the Bishop of Utrecht) could grant a polder legal recognition. The chairman of the board was regarded as the representative of the lord (*graaf*), hence the term *dijkgraaf* (dyke reeve). His fellow board members, the *heemraden*, represented the landowners, or *hemen*, and were chosen by them. While the landowners retained the last word, in the event of conflict the dyke reeve could call on the lord to mediate. Measures that went against the will of the majority of landowners could then be taken on the authority of the lord. The room for manoeuvre was limited; if the landowners were really opposed to something, there was not much the lord could do about it. His mediation was therefore usually restricted to trying to find a solution that was acceptable to a majority of landowners.

Polders discharged their excess precipitation into the water beyond the dykes (*buitenwater*). As long as that water could then flow into rivers and the sea by gravity alone it did not need to be managed. This changed when dykes were built along the coast and the rivers: the undyked water became polder surface water and had to be managed. Initially this was a task for collaborating polder managers, but there were drawbacks to the voluntary nature of that collaboration. In Holland in the second half of the thirteenth century, Count Floris V put an end to it by establishing a number of polder boards (*heemraadschappen*). The bailiff appointed by Count Floris became the dyke reeve of the polder board. In Holland, therefore, the boundaries of the bailiwicks and polder boards coincided.

By virtue of the privileges granted by the count, a polder board was able to exercise its

authority over the water boards within the bailiwick. In some areas, timely maintenance of the water management infrastructure was so vital for the well-being of the inhabitants that the count granted the polder board ultimate authority. Anyone who damaged this essential infrastructure could be sentenced to death without intervention from the count. The gallows of the Rijnland polder board stood on the Spaarndammerdijk at Halfweg in the Heining polder.

In Grootwaterschap Woerden the situation was more complicated as it was the object of a longstanding power struggle between the Count of Holland and the Bishop of Utrecht. This proved detrimental to the organisation of the water board. Until 1122 bishops in the Holy Roman Empire were appointed on the recommendation of the Emperor. That imperial involvement delivered a succession of outstanding administrators. The Bishop of Utrecht could also count on the Emperor's virtually unconditional support in administrative matters. In 1122 the right to appoint the Bishop of Utrecht was ceded to the Utrecht Chapters. The Counts of Holland and Gelre and the Duke of Brabant saw to it that the seats in the Chapters were held by their straw men. The political and territorial conflicts between the territorial lords were fought out in the Utrecht Chapters and that did not deliver strong and effective managers. The Emperors no longer had any say in the matter, although Frederik I Barbarossa (1155-1190) was an exception to this rule thanks to his considerable personal authority. When the damming of the Oude Rijn in 1165 led to flooding further upstream, Frederik Barbarossa ordered that the dam be demolished and forced Utrecht and Holland to work together to facilitate the drainage of Woerden and the lands to the west of Utrecht into the IJ.<sup>43</sup> At first this was done in the west, via drainage canals discharging into the Haarlemmermeer. Later the more easterly drainage canals of Heicop and Bijleveld, which discharged into the Amstel, were added. After the construction of a dam in the Hollandse IJssel in 1285, this river ceased to be fed by the Lek, allowing the polders south of Woerden to discharge into the Hollandse IJssel. As a consequence of this, the Grootwaterschap Woerden was able to drain via the Rhine, the Amstel and the Hollandse IJssel.<sup>44</sup>

Frederik Barbarossa was the last emperor to wield such authority and this applied equally, with a few exceptions, to the bishops of Utrecht. A strong administrator like Albrecht van Beieren, Count of Holland, succeeded in finding a solution to the water management problems plaguing the Land van Woerden, but even he encountered opposition.

In Amstelland, too, the regulation of water control relationships suffered under the conflicts

43

Dekker 1990 (note 13); Van de Ven 2003 (note 14), 75.

44

J. van Es, *Grenswater. Geschiedenis van het Groot-Waterschap van Woerden, 1226-1995*, Utrecht 2009, 33-38; L.F. Teixeira de Matos, *De waterkeeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland II*, The Hague 1908, 773-910.

wateroverlast; de dam moest op last van Frederik Barbarossa worden afgebroken. De keizer dwong de gewesten Utrecht en Holland tot samenwerking, om de afwatering van Woerden en de landen westen van Utrecht op het IJ te laten plaatsvinden.<sup>41</sup> Dat gebeurde aanvankelijk in het westen, via weteringen naar het Haarlemmermeer. Later werden daar de oostelijke weteringen Heicop en Bijleveld aan toegevoegd, die op de Amstel afwaterden. Door de bouw van de dam in de Hollandse IJssel in 1285 werd deze rivier niet meer gevoed vanuit de Lek, zodat de polders ten zuiden van Woerden op de Hollandse IJssel konden afwateren. Vandaar dat het Grootwaterschap Woerden zowel via de Rijn, de Amstel als de Hollandse IJssel kon afwateren.<sup>42</sup>

Na Frederik Barbarossa was het afgelopen met het gezag van de Duitse keizers, maar ook met dat van de bisschoppen van Utrecht, uitzonderingen daargelaten. Een sterke bestuurder als Albrecht van Beieren, graaf van Holland, heeft een oplossing weten te vinden voor de waterhuishoudkundige problemen waarmee men in het Land van Woerden te kampen had, maar ook niet zonder tegenwerking.

Ook in Amstelland heeft de regeling van de waterstaatkundige verhoudingen geleden onder conflicten tussen Holland en Utrecht. Door het sterk verzwakte gezag van de bisschop kregen heren als die Van Amstel en Van Woerden volop ruimte tot machtsontplooiing. Ook voor een krachtige bestuurder als graaf Floris V was het lastig om goed overzicht te houden op de vele pionnen op het politieke schaakbord van die tijd, met zijn dood tot gevolg. In de veertiende eeuw begon de stad Amsterdam zich als regionale macht te laten gelden. Dat heeft ook in waterstaatkundig opzicht de ontwikkelingen nog verder gecompliceerd.

In het westelijk gedeelte van het studiegebied was vanouds een klein aantal grote hoogheemraadschappen actief, terwijl het oostelijk gedeelte een lappendeken vormt van kleine waterschappen. In grote lijnen geldt: waar de meeste overlast was, werd de noodzaak van samenwerking van polderbesturen over het algemeen eerder ingezien, om adequater te kunnen optreden. In het veenweidegebied was het risico op overstromingen door de bodemdaling zo groot dat polderbesturen zich eerder genoodzaakt zagen tot samenwerking. Daar vormden zich al in de dertiende eeuw grote bestuurlijke eenheden. In het oostelijk deel van het gebied waren hoger gelegen polders die weinig last hadden van grootschalige overstromingen. Peilbeheer en waterveiligheid konden op een kleiner schaalniveau worden geregeld. Dit schaalverschil in de waterstaatkundige gebiedsindeling werd versterkt door het verschil in bestuurlijke slagkracht tussen de Hollandse graven en de

Utrechtse bisschoppen: in Holland werd samenwerking opgelegd, in het Sticht niet. De schaal en ouderdom van waterschappen komt dus deels voort uit landschappelijke verschillen en de daaruit voortvloeiende waterproblematiek: de grotere en oudere waterschappen lagen in de lagergelegen gebieden.

De drie grote hoogheemraadschappen Rijnland (1257), Schieland (1273) en Delfland (1289) beslaan samen ongeveer de helft van het studiegebied. Rijnland was het oudste, grootste en belangrijkste waterschap. De begrenzing van Rijnland is nauwelijks veranderd door de tijd; de buitendijks gelegen polder Velsersban – ten noordwesten van Rijnland – kwam in de twintigste eeuw bij Rijnland. Gouda, dat een zelfstandig waterschap vormde, werd in 1857 bij Rijnland gevoegd.<sup>43</sup> Gouda beheerde tot die tijd de Gouwe, een van de hoofdafwateringen van Rijnland; aan deze toestand werd een einde gemaakt.

Ten oosten van deze grote drie lagen het hoogheemraadschap Amstelland, het Grootwaterschap Woerden en het hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard. Deze waren in schaalgrootte vergelijkbaar met Schieland, het kleinste van de drie grote hoogheemraadschappen in het westen van Holland. Het heemraadschap van Nieuwer-Amstel werd opgericht in 1520; vijf jaar later opgevolgd door het hoogheemraadschap Amstelland na klachten over illegale waterlozingen vanuit het Sticht.<sup>44</sup> In de loop van de zestiende en zeventiende eeuw werd een aantal kleine gebieden aan de oostkant toegevoegd: de polders tussen de Aar en de Bijleveld, en Muiden, Weesp, Diemen en Nigtevecht kwamen erbij op het moment dat daar de waterproblematiek voor het polderbestuur onbeheersbare vormen aannam.

De waterschappen hielden zich aanvankelijk niet bezig met de kustverdediging. Waar grote ingrepen nodig waren, werden die uitgevoerd door heerlijkheden of stadsbesturen; een voorbeeld is de bedijking van het IJ; de IJpolders kwamen pas later onder Rijnland. De duinen vormden aanvankelijk een natuurlijke kustverdediging; in de vroegmoderne tijd viel de duinenrij onder Delfland en Rijnland, die belang hadden bij het duurzaam beschermen van het achtergelegen gebied. Na de oprichting van Rijkswaterstaat werd het onderhoud van de primaire zeekeringen een nationale opgave; het duingebied kwam onder beheer van de provincies. Bij de waterschapshervorming van 2005 zijn de duinen weer onder territoriaal beheer van de waterschappen gebracht, maar onder regie van de rijksoverheid.

In de twintigste eeuw zien we een enorme schaalvergroting in het oostelijk deel van het studiegebied. Alle kleinere waterschappen werden in reeksen fusies samengevoegd totdat organisaties

41

Dekker 1990 (noot 12); Van de Ven 2003 (noot 13), 75.

42

J. van Es, *Grenswater. Geschiedenis van het Groot-Waterschap van Woerden, 1226-1995*, Utrecht 2009, 33-38; L.F. Teixeira de Mattos, *De waterkeringen, waterschappen en polders van Zuid-Holland II*, Den Haag 1908, 773-910.

43

L. Giebels, *Hollands water. Het hoogheemraadschap van Rijnland na 1857*, Utrecht 2002, 12-24.

44

A. Haartsen en N. Brand, *Amstelland. Land van water en veen*, Utrecht 2005, 54-57.

between Holland and Utrecht. The bishops' weakened authority gave local grandees like the Van Amstel and Van Woerden families plenty of scope for displays of strength. Even a powerful administrator like Count Floris V found it difficult to keep an eye on the many pawns on the political chessboard of the time, a hazardous contest that eventually cost him his life. In the fourteenth century the city of Amsterdam started to assert itself as a regional power, which complicated developments still further, including in the field of water management.

The western part of the study area had long been dominated by a small number of big district water boards, while the eastern part was a patchwork of small water boards. Broadly speaking, the need for polder boards to cooperate in order to operate effectively, was usually appreciated sooner in those areas most prone to flooding. In the peatlands the danger of flooding due to subsidence was so acute that polder boards were quick to recognise the need for cooperation. Large administrative entities were created there as early as the thirteenth century. The more elevated polders in the eastern part of the study area were less susceptible to widespread flooding and water level management and flood defences could be regulated at the local level. This difference in scale in the hydraulic zoning was reinforced by the difference in administrative power between the counts of Holland and the Utrecht bishops: in Holland cooperation was imposed, in Sticht Utrecht it was not. So the size and age of the water boards was due in part to landscape differences and the concomitant water issues: the larger and older water boards were in the lower-lying areas.

The three big district water boards of Rijnland (1257), Schieland (1273) and Delfland (1289) together cover roughly half the study area. Rijnland was the oldest, biggest and most important water board. Its borders have scarcely changed over time; the Velsersban polder, which lies outside the dykes northwest of Rijnland, was subsumed by Rijnland in the twentieth century. Gouda, previously an independent water board, was annexed by Rijnland in 1857, putting an end to Gouda's management of the Gouwe, one of Rijnland's chief drainage channels.<sup>45</sup>

To the east of the big three lay the district water board of Amstelland, Grootwaterschap Woerden and the Krimpenerwaard district water board, all three comparable in size to Schieland, the smallest of the big three district water boards in the western part of Holland. The Nieuwer-Amstel polder board was founded in 1520; five years later it was succeeded by the Amstelland district water board after complaints of illegal water discharge from Sticht Utrecht.<sup>46</sup> In the

course of the sixteenth and seventeenth centuries a number of small areas on the eastern side were added: the polders between the Aar and the Bijleveld, and Muiden, Weesp, Diemen and Nigtevecht entered the fold at the moment when their respective polder boards were no longer able to manage the water problem.

Coastal defences were not originally the responsibility of the water boards. Whenever major interventions were required, they were carried out by the owners of landed estates or town councils, as in the case of the dyking of the IJ; the IJ polders only later fell under Rijnland. The dunes had once formed a natural coastal defence; in the early modern period the chain of dunes fell under Delfland and Rijnland, who both had an interest in the long-term protection of the area behind the dunes. After the establishment of Rijkswaterstaat, maintenance of the primary sea defence infrastructure became a national task, while responsibility for the dunes was delegated to the provinces. As part of the water board reforms of 2005 the dunes were returned to the territorial management of the water boards, but under the direction of the national government.

In the twentieth century there was a huge scaling-up in the eastern part of the study area. All the smaller water boards were amalgamated in a series of mergers, resulting in organisations that were equal in size to those in the western part. The deciding factor behind these mergers was the European Union's championing of a drainage basin approach whereby the course of the water determines the territorial division of management rather than disparate historically rooted oddities. Smaller-scale water level management could still be regionally organised, but that did not apply to the management of water quality. Another incentive for scaling-up was the fact that technically speaking, quality control imposed much higher organisational demands than water level control.

In 2005 the Krimpenerwaard and Schieland district water boards merged. To the north of them the Grootwaterschap Woerden and all the Rhine polders eventually came together in the Stichtse Rijnlanden district water board. In 1970 the Zeeburg district water board and the Diemerdijk were absorbed by Amstelland.<sup>47</sup> As a result of mergers in 1991 and 1997, the Amstelland district water board, along with all the Vecht polders and the water of the Vecht as far as the city of Utrecht became the Amstel, Gooi & Vecht water board.<sup>48</sup>

45

L. Giebels, *Hollands water. Het hoogheemraadschap van Rijnland na 1857*, Utrecht 2002, 12-24.

46

A. Haartsen and N. Brand, *Amstelland. Land van water en veen*, Utrecht 2005, 54-57.

47

J. Zwaan, *Amstelland. Een hoogheemraadschap in woord en beeld*, Alphen aan den Rijn 1971, introduction.

48

T. Stol, 'Schaalvergroting in de polders in Amstelland in de 17e en 18e eeuw', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 3 (1994), 13-21.

ontstonden die in schaal niet onderdeden voor die in het westen. Daarbij was het pleidooi voor een stroomgebiedbenadering van het water door de Europese Unie doorslaggevend. De loop van het water moest bepalend zijn door de territoriale indeling van het zorgbeheer en niet allerlei historisch gegroeide curiositeiten. Het peilbeheer was op kleinere schaal nog regionaal te organiseren, maar voor het waterkwaliteitsbeheer gold dat niet. Technisch stelde het kwaliteitsbeheer eveneens veel hogere organisatorische eisen dan het peilbeheer. Ook dat was een impuls tot schaalvergroting.

Het hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard en het hoogheemraadschap van Schieland zijn in 2005 gefuseerd. Ten noorden daarvan vormde zich in de loop van de tijd vanuit het Grootwaterschap Woerden samen met alle Rijnpolders het hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. In 1970 werd het Hoogheemraadschap van Zeeburg en de Diemerdijk bij Amstelland gevoegd.<sup>45</sup> Het hoogheemraadschap Amstelland werd door fusies in 1991 en 1997 samengevoegd met alle Vechtpolders en het water van de Vecht tot in de stad Utrecht; hiermee ontstond het waterschap Amstel, Gooi en Vecht.<sup>46</sup>

45

J. Zwaan, *Amstelland. Een hoogheemraadschap in woord en beeld*, Alphen aan den Rijn 1971, inleiding.

46

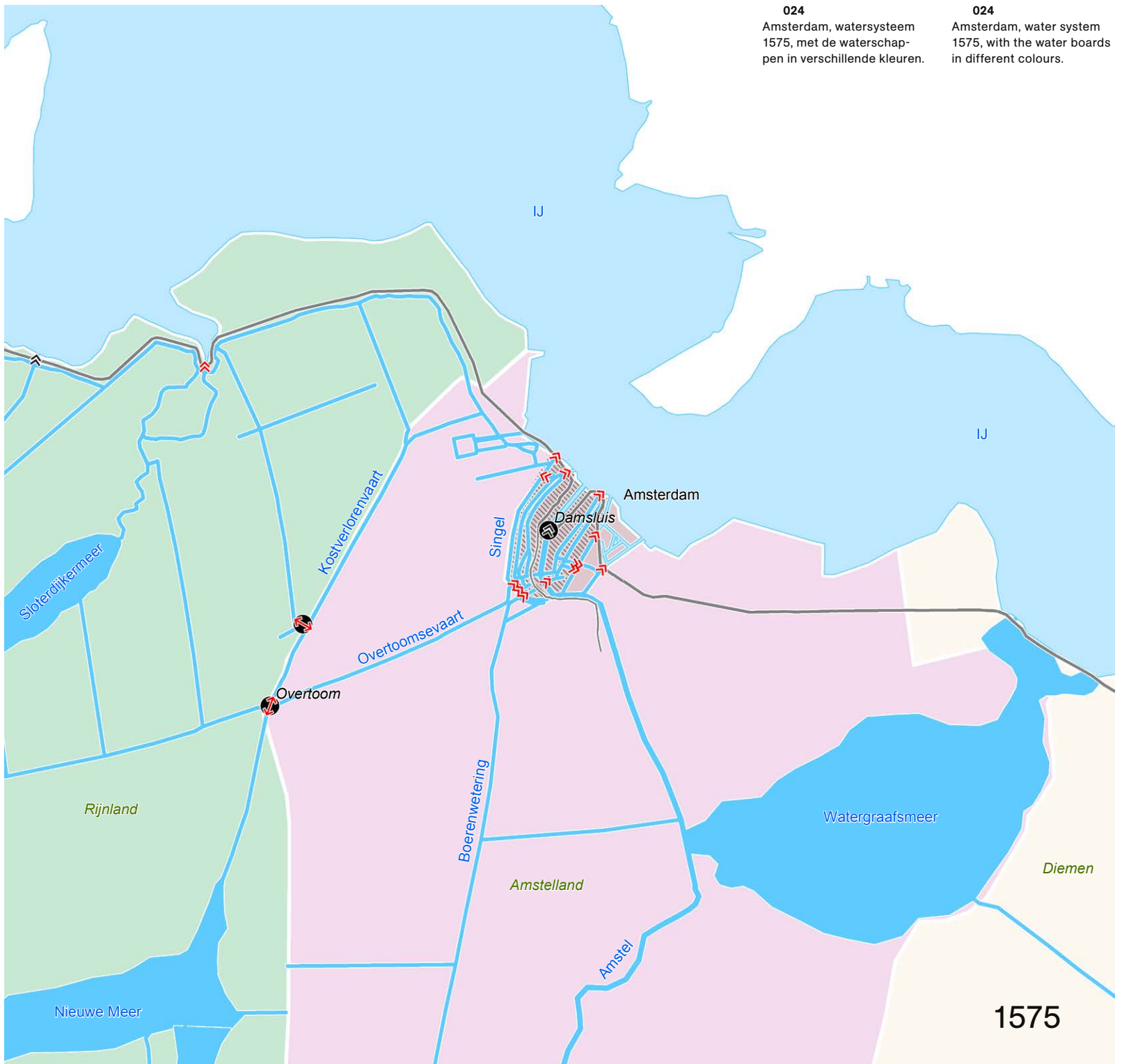
T. Stol, 'Schaalvergroting in de polders in Amstelland in de 17e en 18e eeuw', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 3 (1994), 13-21.

Drie steden  
Amsterdam, Leiden, Gouda

Three cities  
Amsterdam, Leiden, Gouda

024  
Amsterdam, watersysteem  
1575, met de waterschap-  
pen in verschillende kleuren.

024  
Amsterdam, water system  
1575, with the water board-  
s in different colours.





# Amsterdam 1575

Amsterdam ontstond rond 1200 als ambachts- en handelsnederzetting in een laaggelegen veenontginning bij de monding van de Amstel in het IJ (afb. 024-027). Deze locatie, op de handelsroute van de Noordzee naar de Zuiderzee, was van cruciaal belang voor het succes van de stad. De oudste bebouwing lag op de dijken bij de monding. De Amstel werd afgedamd als onderdeel van de bedijking van de zuidelijke IJ-oever; in de dam kwam een sluis.<sup>47</sup> De rivier fungeerde als ruggengraat van de stedelijke structuur.

De middeleeuwse stad groeide in fasen. Parallel aan de Amstel werden rond 1350 de Voorburgwallen aangelegd, rond 1380 de Achterburgwallen.<sup>48</sup> Omstreeks 1425 werd de stad uitgebreid tot aan het Singel, de Kloveniersburgwal en de Gelderse kade. Ten oosten werd de havenwijk de Lastage geïncorporeerd. De Amstel- en IJdijken vormden de hoofdwegen en (samen met de burgwallen) de basis van de stedelijke infrastructuur; de stegen ertussen volgden de agrarische verkaveling van de veenontginning. Binnendijks was de stad verdeeld in twee peilgebieden aan weerszijden van de Amstel (de blauwe en de oranje boezem, te zien op afb. 029).

Het IJ kende een getijdenverschil van zo'n 70 centimeter.<sup>49</sup> Het verval van de Amstel was minimaal; dat leidde al in de middeleeuwen tot problemen met de waterkwaliteit. De Damsluis was het belangrijkste uitwateringspunt van Amstelland (later samen met de Haarlemmersluis en de Kolksluis).<sup>50</sup> De burgwallen dienden om de afwateringscapaciteit te verhogen: al het water uit Amstelland moest door Amsterdam worden afgevoerd. De Achterburgwallen werden – ongetwijfeld vanwege de kosten – aangesloten op de bestaande sluizen die ten behoeve van de Voorburgwallen waren aangelegd. De Damsluis sloot het open IJ af, zodat een buiten- en een binnenhaven ontstonden. De winterhavens lagen buitendijks langs het door palenrijen afgesloten IJ; deze waren alleen toegankelijk via met drijfbomen afgesloten openingen.

Amsterdam lag in het hoogheemraadschap Amstelland (paars), vlak bij de grens van Rijnland (groen). Ten oosten van de Watergraafsmeer lag Diemen (wit). Buiten de stad liepen de Boerenwetering, een middeleeuws afwateringskanaal, en de Heiligewegsvaart of Overtoomsevaart (de huidige Overtoom), gegraven voor de scheepvaart vanuit de directe omgeving naar Amsterdam. De Kost-

47

J.E. Abrahamse en E. Schmitz, '1200-1600. Stad tussen de dorpen', in: J.E. Abrahamse, M. Kosian en E. Schmitz (red.), *Atlas Amstelland. Biografie van een landschap*, Bussum 2012, 32-41.

48

Jayasena 2020 (noot 16), 100-105, 221-223.

49

J. Gawronski, 'Ontstaan uit een storm. De vroegste geschiedenis van Amsterdam archeologisch en landschappelijk belicht', in: J. Boomgaard, C. Lesger en K. Zandvliet (red.), *Oeroud Amsterdam*, Amsterdam 2018, 54-91; R. Jayasena, 'Amsterdam 1200-1390. Stadswording aan de monding van de Amstel', in: J. Boomgaard, C. Lesger en K. Zandvliet (red.), *Oeroud Amsterdam*, Amsterdam 2018, 112-149. Het getijdenverschil is gebaseerd op gegevens uit de kaart van Bolstra: M. Bolstra, *Concept Sluizen en doorgravingen, om daar door te verkrijgen een Meerder Loozing voor Rhijnlands Boezem, uyt den Rhyn tot in de Noord Zee, omtrent Katwijk*, 1740.

50

J.C. Breen, 'Topographische geschiedenis van den Dam te Amsterdam', *Jaarboek Amstelodamum* 7 (1909), 99-196.

# Amsterdam 1575

Amsterdam came into being around 1200 as a settlement of craftspeople and traders in a low-lying reclaimed marshland at the place where the river Amstel flowed into the IJ (figs. 024-027). This location, on the trade route from the North Sea to the Zuiderzee, was crucial to the city's success. The Amstel was dammed as part of the dyking of the southern shore of the IJ; the dam included a sluice.<sup>49</sup> The river formed the backbone of the urban structure.

The medieval town grew in stages. Around 1350, parallel to the Amstel, the Voorburgwallen were built, followed in around 1380 by the Achterburgwallen (*burgwallen* are canals).<sup>50</sup> Around 1425 the town was extended up to the Singel, Kloveniersburgwal and Gelderse kade and the Lastage harbour quarter to the east was incorporated. The Amstel and IJ dykes were the main thoroughfares and (together with the main canals) the basis of the urban infrastructure; the alleys in between followed the agricultural subdivision of the reclaimed marshland. Inside the dykes the city was divided into two datum zones either side of the Amstel (the blue and orange *boezems* shown in fig. 029).

The IJ had a tidal range of about 70 centimetres.<sup>51</sup> The Amstel's fall was minimal, and this was already causing problems with water quality in the Middle Ages. The Damsluis (later together with the Haarlemmersluis and the Kolksluis) was Amstelland's most important discharge point.<sup>52</sup> The canals were used to achieve the increase in drainage capacity required to cope with the fact that all the water from Amstelland had to be channelled through Amsterdam. The Achterburgwallen were – undoubtedly in order to save money – connected to the existing locks that had been built for the Voorburgwallen. The Damsluis closed off the open IJ, creating an outer and an inner harbour. The winter harbours lay outside the dykes along the IJ, which was closed off by rows of posts. They could only be reached via openings blocked by floating barriers.

Amsterdam lay within the Amstelland district water board (purple), close to the border with Rijnland (green). To the east of the Watergraafsmeer lay Diemen (white). Outside the city were two waterways, the Boerenwetering, a medieval drainage canal, and the Heiligewegsvaart or Overtoomsevaart (today's Overtoom), dug for local shipping headed for Amsterdam. The Kostverlo-

49

J.E. Abrahamse en E. Schmitz, '1200-1600. A city among villages', in: J.E. Abrahamse, M. Kosian and E. Schmitz (eds.), *Atlas of Amstelland. The Biography of a Landscape*, Bussum 2012, 42-61.

50

Jayasena 2020 (note 17), 100-105, 221-223.

51

J. Gawronski, 'Ontstaan uit een storm. De vroegste geschiedenis van Amsterdam archeologisch en landschappelijk belicht', in: J. Boomgaard, C. Lesger en K. Zandvliet (eds.), *Oeroud Amsterdam*, Amsterdam 2018, 54-91; R. Jayasena, 'Amsterdam 1200-1390. Stadswording aan de monding van de Amstel', in: J. Boomgaard, C. Lesger en K. Zandvliet (eds.), *Oeroud Amsterdam*, Amsterdam 2018, 112-149. The tidal range is based on data from the map by Bolstra: M. Bolstra, *Concept Sluizen en doorgravingen, om daar door te verkrijgen een Meerder Loozing voor Rhijnlands Boezem, uyt den Rhyn tot in de Noord Zee, omtrent Katwijk*, 1740.

52

J.C. Breen, 'Topographische geschiedenis van den Dam te Amsterdam', *Jaarboek Amstelodamum* 7 (1909), 99-196.

verlorenvaart werd in 1413 aangelegd als afwatering van Rijnland op het IJ.<sup>51</sup> Door zijn ligging ten opzichte van de heersende zuidwestenwind zou deze uitermate geschikt zijn als scheepvaartroute, maar deze functie kreeg hij niet omdat Haarlem daar bezwaar tegen had; het zou immers leiden tot een kortere route van de Zuiderzee naar Vlaanderen, buiten het Spaarne om. Er werd een dam gelegd in de Kostverlorenvaart. In 1514 werd over die dam een overtoom aangelegd, waar de huidige Overtoom zijn naam aan ontleent.

Ten westen van Amsterdam lag het Sloterdijkmermeer, aan de oostkant het veel grotere Watergraafsmeer. Ten zuidwesten lag het Nieuwe Meer, uitloper van het steeds groter wordende Haarlemmermeer.

51  
C. de Bont, *Amsterdamse boeren. Een historische geografie van het gebied tussen de duinen en het Gooi in de Middeleeuwen*, Hilversum 2014, 75.

renvaart was built in 1413 to carry excess water from Rijnland to the IJ.<sup>53</sup> Given its location it should have proved very effective owing to the prevailing south-westerly wind, but it never fulfilled its intended function because Haarlem opposed its use, which would have provided a shorter route from the Zuiderzee to Flanders bypassing Haarlem's Spaarne river. A dam was built in the Kostverlorenvaart and in 1514, a portage (*overtoom*) was built on the dam, which is where today's Overtoom gets its name.

To the west of Amsterdam lay the Sloterdijkmermeer, on the east side of the much larger Watergraafsmeer. To the south-west lay the Nieuwe Meer, an offshoot of the ever-expanding Haarlemmermeer.

53  
C. de Bont, *Amsterdamse boeren. Een historische geografie van het gebied tussen de duinen en het Gooi in de Middeleeuwen*, Hilversum 2014, 75.

025



026



025

De Damsluis werd in de dertiende eeuw aangelegd als onderdeel van de bedijking van het IJ. Bij de afbraak van het Commandantshuis op de Dam, rond 1915, werd een van de opvolgers van die eerste Damsluis blootgelegd (Stadsarchief Amsterdam).

026

Gezicht over het Damrak richting de Dam door Claes Jansz Visscher uit 1611. In het midden is de Damsluis te zien. Aan de steiger zijn vissersboten aangemeerd (Stadsarchief Amsterdam).

025

The Damsluis was constructed in the thirteenth century as part of the dyking of the IJ. During the demolition of the Commandant's House on Dam Square, around 1915, one of the successors to that first Damsluis was uncovered (Stadsarchief Amsterdam).

026

View across the Damrak towards Dam Square by Claes Jansz Visscher, 1611. In the middle the Damsluis can be seen. Fishing boats are moored at the jetty (Stadsarchief Amsterdam).

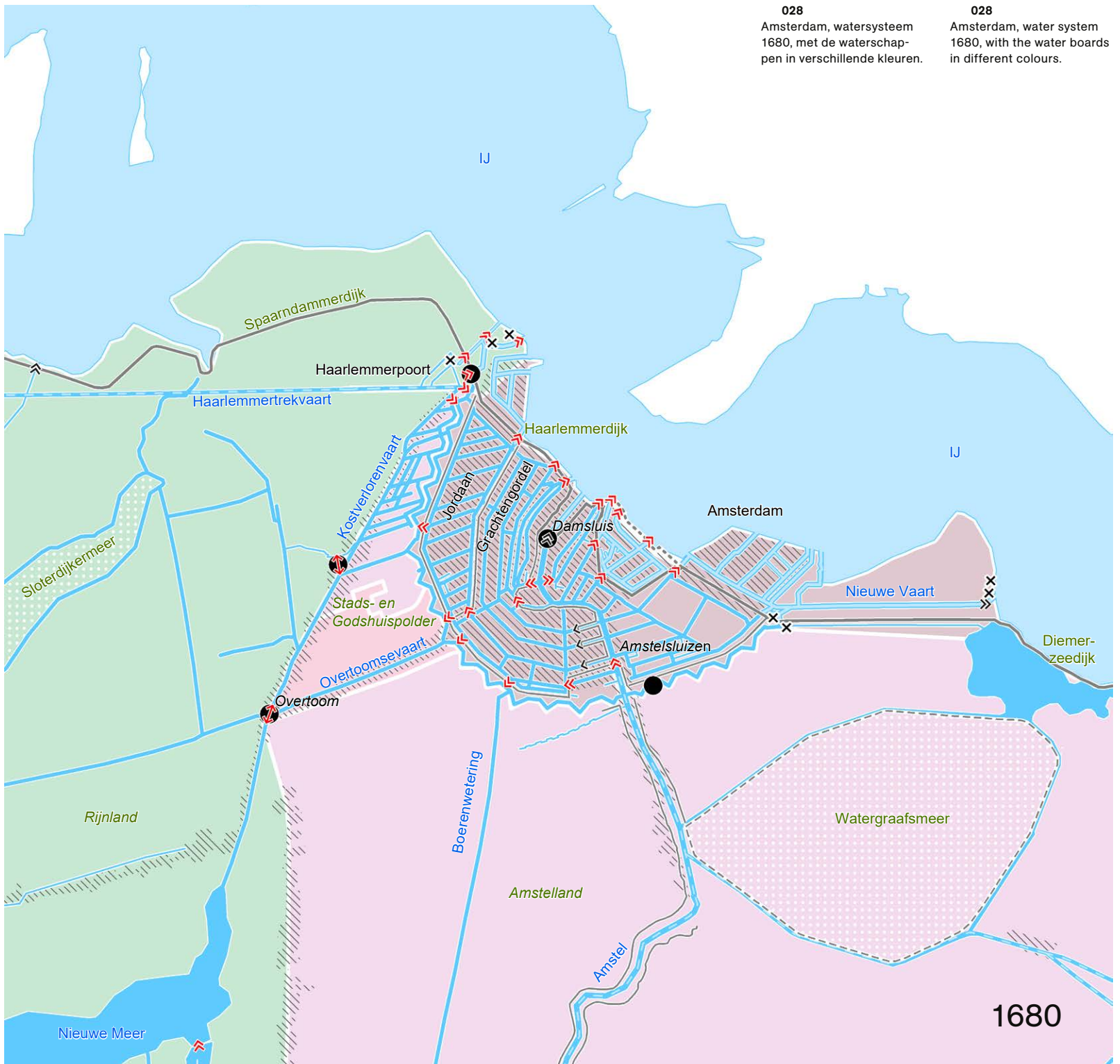


Amsterdam en omgeving op een uitsnede uit de kaart van Rijnland door Floris Balthasars, 1615.

Amsterdam and surroundings in a detail from the map of Rijnland by Floris Balthasars, 1615.

028  
Amsterdam, watersysteem  
1680, met de waterschap-  
pen in verschillende kleuren.

028  
Amsterdam, water system  
1680, with the water boards  
in different colours.



# Amsterdam 1680

In de Gouden Eeuw vervijfvoudigde Amsterdam in oppervlak (afb. 028-031). De stad werd in twee fasen uitgebreid, eerst naar het westen, vervolgens rondom naar het zuiden en oosten. De grachtengordel werd aangelegd met daaromheen een reeks wijken met veel vervuilende industrie. Tijdens de eerste fase ontstond het westelijk deel van de grachtengordel, dat werd opgehoogd met zand, en de op polderpeil gelegen Jordaan, een wijk met veel industrie (en dus vervuiling) en nauwelijks doorstroming. Net als de stegen in de oude stad was de Jordaan een verstedelijkt stuk veenweidegebied; het agrarisch landschap bleek niet geschikt als stedelijke structuur. De tweede uitbreiding verliep veel systematischer, maar op de waterkwaliteit had dat geen effect: het schaarse Amstelwater werd verdeeld over nog meer grachten, waardoor de doorstroming verder verslechterde. De stad was nu binnendijks verdeeld in maar liefst zeven peilgebieden.

Amsterdam ondernam van alles tegen waterverontreiniging: zo werden onder meer windmolens, rosmolens en spuysystemen ingezet. Rijnland, dat had kunnen meewerken aan een oplossing, bijvoorbeeld door water uit het Haarlemmermeer via de stad af te voeren, weigerde dat categorisch. In 1648-1649 werd de Nieuwe Vaart aangelegd in een (ijdele) poging om de doorstroming te verbeteren.<sup>52</sup> In 1672-1673 werden de Amstelsluizen gebouwd om de grachten te kunnen doorspuien door het beurtelings openen en sluiten van de zeesluizen, zonder dat vervuild stadswater in Amstelland terechtkwam. In de verdedigingsgracht kwamen twee vuilwaterboezems, op de kaart (afb. 029) aangegeven in geel en zwart. Dit ambitieuze plan leidde niet tot verbetering van de waterkwaliteit, evenmin als de vrijwel eindeloze reeks plannen die nog volgde.<sup>53</sup>

Het waterfront werd kilometers lang door de aanleg van nieuwe haveneilanden voor de handel en de oorlogsvloot.<sup>54</sup> Deze buitendijkse eilanden lagen op dijkhoogte vanwege het overstromingsgevaar. Het dijkstelsel moest worden aangepast ten behoeve van de stadsuitbreiding: de Haarlemmerdijk werd in 1612 rechtgetrokken en na 1663 werd een deel van de Diemerzeedijk verlegd ten behoeve van het oostelijk gedeelte van de stadsuitbreiding. In 1682 kwam na een reeks overstromingen een nieuwe vloedkering langs de zuidelijke IJ-oever tot stand.<sup>55</sup>

In of kort na 1629 werd de oostelijke Amste-

52

J.E. Abrahamse, *Metropolis in the Making. A Planning History of Amsterdam in the Dutch Golden Age*, Turnhout 2019, 436-437.

53

Zie over het waterbeheer in Amsterdam in de zeventiende eeuw: Abrahamse 2019 (noot 52), 395-447.

54

Abrahamse 2019 (noot 52), 111-122, 161-170.

55

Abrahamse 2019 (noot 52), 437-444.

# Amsterdam 1680

During the Golden Age the built-up area of Amsterdam increased fivefold (figs. 028-031). The city was extended in two stages, first to the west and then to the south and east. The canal zone was laid out, and around it a series of districts with a lot of polluting industry sprang up. The first stage saw the development of the western part of the canal zone, the height of which was raised with sand, and the Jordaan, a district at polder datum, with a lot of industry (hence also pollution) and scant throughflow. Like the lanes in the historical centre, the Jordaan was an urbanised piece of peatland pasture; the agricultural landscape proved to be an unsuitable basis for an urban structure. Although the second extension was carried out more systematically, this had little effect on the water quality: the meagre supply of water from the Amstel was divided among even more canals, with the result that the flow deteriorated still further. Inside the dykes the city was now divided into no fewer than seven ordnance datum areas.

Amsterdam deployed every available means to combat water pollution, including windmills, horse mills and sluice systems. Rijnland, which could have cooperated in finding a solution, for example by channelling water from the Haarlemmermeer via the city, refused categorically. In 1648-1649 the Nieuwe Vaart was built in a (vain) attempt to improve throughflow.<sup>54</sup> In 1672-1673 the Amstelsluizen were built to allow the canals to be flushed out by alternately opening and closing the sea locks, without the polluted city water ending up in Amstelland. Two waste-water reservoirs were created in the defence moat, indicated in yellow and black on the map (fig. 029). However, this ambitious plan did nothing to improve the water quality, any more than the virtually endless succession of plans that followed.<sup>55</sup>

The waterfront was now kilometres long owing to the construction of new finger piers for merchant shipping and the navy.<sup>56</sup> These undyked piers were raised to dyke height because of the danger of flooding. The dyke system had to be modified in the interest of urban expansion: the Haarlemmerdijk was straightened in 1612 and after 1663 part of the Diemerzeedijk was moved to accommodate the eastern section of the urban extension. In 1682, following a succession of flood events, a new flood barrier was built along the southern shore of the IJ.<sup>57</sup>

54

J.E. Abrahamse, *Metropolis in the Making. A Planning History of Amsterdam in the Dutch Golden Age*, Turnhout 2019, 436-437.

55

For water management in Amsterdam in the seventeenth century, see: Abrahamse 2019 (note 54), 395-447.

56

Abrahamse 2019 (note 54), 111-122, 161-170.

57

Abrahamse 2019 (note 54), 437-444.

loever buiten de stad bedijkt. Het Watergraafsmeer vormde een constante dreiging en werd drooggemaakt in 1622, het kleinere Sloterdijkmeer in 1641-1644.<sup>56</sup> De stad hield verveningen op afstand vanwege het overstromingsgevaar. Er kwamen trekvaarten richting Haarlem, Muiden, Weesp, Utrecht en Gouda, deels nieuw gegraven, deels over bestaande vaarwegen.<sup>57</sup>

56

Zie over de Watergraafsmeer: Abrahamse, Kapper en Schmitz 2012 (noot 21), 48; over de Sloterdijkmeerpolder: J.J. Pennock, 'Zandwinning in de Slotermeer', *Werk in uitvoering* 2 (1950-1951), 26-30; A.J. Corpel, 'Het nieuwe station Sloterdijk en omgeving, een ambitieus plan', *Werk in uitvoering* 31 (1981), 139-148.

57

J.E. Abrahamse en R. Rutte, '1500-1850. Verschuivingen in verstedelijking: differentiatie, uitbreiding en krimp', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 186-209, hier: 188.

In or shortly after 1629, the east bank of the Amstel outside the city limits was dyked. The Watergraafsmeer, which posed a constant threat, was drained in 1622, the smaller Sloterdijkmeer in 1641-1644.<sup>58</sup> The city kept peat extraction at a distance because of the subsequent risk of flooding. Barge canals leading to Haarlem, Muiden, Weesp, Utrecht and Gouda appeared, partly newly dug, partly making use of existing waterways.<sup>59</sup>

58

On Watergraafsmeer see: Abrahamse, Kapper and Schmitz 2012 (note 21), 48; on the Sloterdijkmeerpolder: J.J. Pennock, 'Zandwinning in de Slotermeer', *Werk in uitvoering* 2 (1950-1951), 26-30; A.J. Corpel, 'Het nieuwe station Sloterdijk en omgeving, een ambitieus plan', I 31 (1981), 139-148.

59

J.E. Abrahamse and R. Rutte, '1500-1850 - Changes in urbanization: differentiation, expansion and contraction', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.) *Atlas of the Dutch Urban Landscape. A Millennium of Spatial Development*, Bussum 2016, 188-211: esp. 190.

029



029

Gedrukte stadsplattegrond (noorden onder) waarop stadsarchitect Daniël Stalpaert rond 1675 in kleuren de verschillende peilgebieden heeft aangegeven. De oranje en blauwe boezems vormen de middeleeuwse stad. De blauwe boezem is uitgebreid met de grachten-gordel. Ten westen daarvan ligt de Jordaan, aangegeven in rood. De Amstel is door de Amstelsluizen in verschillende peilgebieden verdeeld. De Binnen-Amstel is aangegeven in groen, de Buiten-Amstel in pink. In de verdedigingsgracht liggen twee vuilwaterboezems, aangegeven in zwart en geel (Stadsarchief Amsterdam).

029

Printed city map (north below) on which city architect Daniël Stalpaert indicated in colours the different water level areas around 1675. The orange and blue boezems define the medieval city. The blue boezem has been extended with the ring of canals. To the west of this lies the Jordaan, indicated in red. The Amstel is divided into different water level areas by the Amstelsluizen. The Binnen-Amstel is indicated in green, the Buiten-Amstel in pink. In the defence moat there are two waste-water boezems, indicated in black and yellow (Stadsarchief Amsterdam).



030

Gravure van Daniël Stoopendaal, ca. 1710, met een gezicht in noordelijke richting op de Amstelsluizen, vanaf de Hogesluis. Uitgegeven door Nicolaas Visscher, 1702-1713 (Stadsarchief Amsterdam).

031

Plattegrond uit 1672 met het definitieve ontwerp van de Amstelsluizen door Daniël Stalpaert (noorden onder). Een riool verbindt de sluis langs de voormalige Stadstimmertuin met de vuilwaterboezem in de verdedigungsgracht (Stadsarchief Amsterdam).

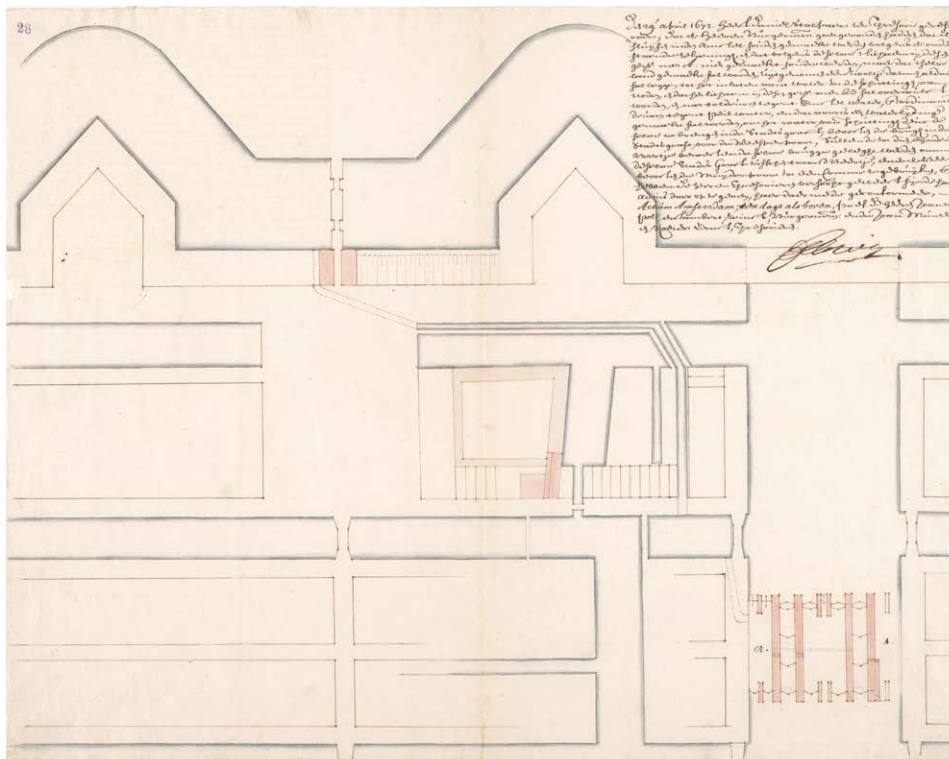
030

Engraving by Daniël Stoopendaal, c. 1710, showing a view in a northerly direction of the Amstelsluizen, from the Hogesluis. Published by Nicolaas Visscher, 1702-1713 (Stadsarchief Amsterdam).

031

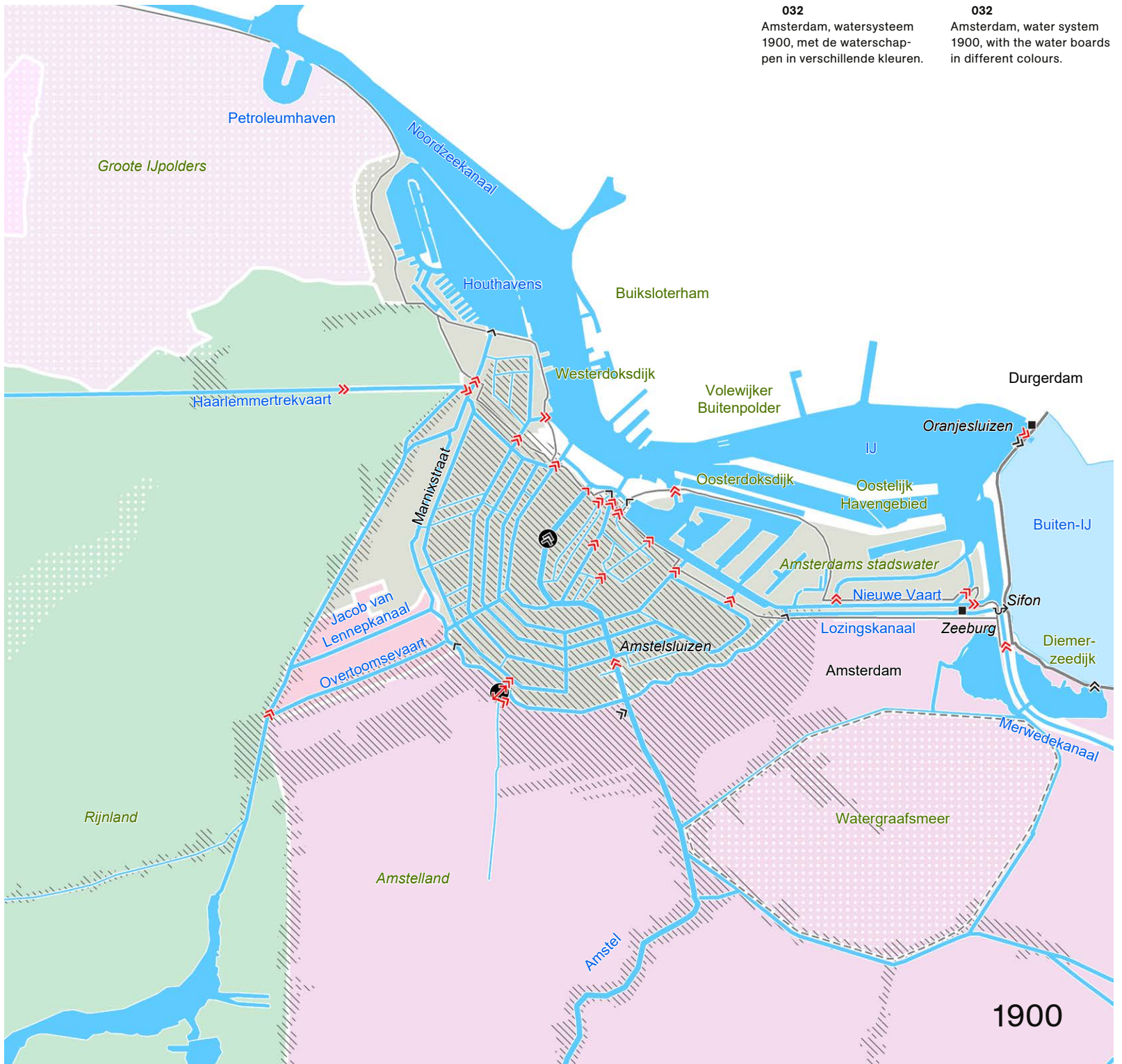
Map from 1672 showing the final design of the Amstelsluizen by Daniël Stalpaert (north below). A sewer connects the Amstelsluizen along the former Stadstimmertuin with the waste-water boezem in the defence moat (Stadsarchief Amsterdam).

031



032  
Amsterdam, watersysteem  
1900, met de waterschappen  
in verschillende kleuren.

032  
Amsterdam, water system  
1900, with the water boards  
in different colours.



1900



# Amsterdam 1900

Tussen 1663 en 1850 breidde Amsterdam niet meer uit. In de achttiende en het grootste deel van de negentiende eeuw bleef de stad ondanks reeksen plannen kampen met een slechte waterkwaliteit. Amsterdam werd in 1829 van het IJ afgesloten door de aanleg van de Wester- en Oosterdoksdiijk, waarop later het spoor werd aangelegd toen het Centraal Station werd gebouwd als sluitstuk van het spoornetwerk. In 1872 werd het IJ afgesloten van de Zuiderzee met de bouw van de Oranjesluisen (afb. 032-036).<sup>58</sup> In 1876 werd het Noordzeekanaal geopend; kort daarop volgde het Merwedekanaal, dat de verbinding met het achterland sterk verbeterde. Om de uitwatering via het Lozingskanaal te kunnen handhaven, werd een sifon gebouwd onder het Merwedekanaal door. In plaats van de slecht functionerende vuilwatermolens kwam in 1879 het stoomgemaal Zeeburg, waardoor de waterkwaliteit sterk vooruitging.<sup>59</sup> De oude stad kwam onder één peil. Veel binnensluisen raakten in onbruik, sommige werden gesloopt, andere bleven bestaan.

Door de nieuwe infrastructuur begon Amsterdam hard te groeien.<sup>60</sup> De stad schoof de omringende waterschappen Rijnland en Amstelland in. De zeehandel verplaatste zich vanuit de oude stad naar het nieuwe Oostelijk Havengebied en naar de westelijke Houthaven en Petroleumhaven. Een ring van nieuwe wijken verrees rond de stad. Aan de oost- en westzijde verrees bij de havens en spoorlijnen industrie en arbeiderswijken; ten zuiden van de stad kwamen luxere woonwijken. Het watersysteem in deze nieuwe stadsuitbreidingen was veel minder fijn vertakt: het gemaal bij Zeeburg had veel waterproblemen opgelost. De Overtoomsevaart kon worden gedempt na de opening van het bredere Van Lennepkanaal in 1886, een nieuwe verbinding met de Kostverlorenvaart. In de oude binnenstad werden grachten gedempt in verband met de waterkwaliteit, met name in de Jordaan. Na de bouw van het Centraal Station vond cityvorming plaats in het westelijk deel van de middeleeuwse stad. Dat leidde opnieuw tot dempingen, nu vooral om verkeerskundige overwegingen.

Het Noordzeekanaal maakte deel uit van een groter project, waarbinnen droogmakerij de Grote IJpolders viel. Naast de Grote IJpolders werden ook de Buiksloterham, de Volewijker Buitenpolder en – buiten de kaart, maar invloedrijk – de Haarlemmermeer met stoomkracht droogge-

58

L. Schoewert, 'De ontstaansgeschiedenis van de IJtunnel', *Jaarboek Amstelodamum* 89 (1997), 123-146.

59

J.H. van den Hoek Ostende, 'De jeugdijaren van stadsingenieur Van Niftrik', *Jaarboek Amstelodamum* 60 (1968), 148-163.

60

R. Smid, *Speculanten en revolutiebouwers. Projectontwikkeling in Amsterdam 1877-1940*, Nijmegen 2019, 15-40; M. Wagenaar, 'De stad ontworpen. Stadsontwerp tussen wens en werkelijkheid', in: M. Bakker e.a. (red.), *Amsterdam in de tweede Gouden Eeuw*, Bussum/Amsterdam 2000, 9-35.

# Amsterdam 1900

Amsterdam did not expand any further between 1663 and 1850. In the eighteenth and most of the nineteenth century, despite innumerable plans, the city continued to experience poor water quality. In 1829 Amsterdam was cut off from the IJ by the construction of the Wester- and Oosterdoksdiijk, on which the railway line was later laid when Centraal Station was built as the crowning piece of the railway network. In 1872 the IJ was closed off from the Zuiderzee by the construction of the Oranjesluisen (figs. 032-036).<sup>60</sup> In 1876 the Noordzeekanaal was opened, shortly followed by the Merwedekanaal, which greatly improved connections with the hinterland. To maintain drainage via the Lozingskanaal, a siphon was built under the Merwedekanaal. In 1879 the poorly functioning waste-water mills were replaced by the Zeeburg steam-driven pumping station, bringing about a vast improvement in water quality.<sup>61</sup> The historical city was covered by a single ordnance datum. Many of the city's sluices fell into disuse, some were demolished, others remained standing.

Boosted by all the new infrastructure, Amsterdam began to grow at a rapid pace.<sup>62</sup> The city started to expand into the territory of the surrounding Rijnland and Amstelland water boards. Maritime trade moved from the old city to the new Oostelijk Havengebied in the east and to the Houthaven and Petroleumhaven in the west. A ring of new districts sprang up around the city. Industrial and working-class neighbourhoods arose along the docks and the railway lines to the east and west of the city; to its south came more upmarket residential areas. Now that the pumping station at Zeeburg had solved many of the water problems, the water network in these new areas of the city became less dense. The Overtoomsevaart could be filled in after the opening of the wider Van Lennepkanaal in 1886, a new link with the Kostverlorenvaart. Canals in the historical centre were filled in because of poor water quality, in particular in the Jordaan. After the construction of Centraal Station, business developments started to dominate the western part of the medieval city, leading to more canals being filled in, this time mainly on account of increasing road traffic.

The Noordzeekanaal was part of a larger plan that included the Grote IJpolders drainage scheme. As well as the Grote IJpolders, the Buiksloterham, Volewijker Buitenpolder and – outside the map, but influential – the Haarlemmermeer,

60

L. Schoewert, 'De ontstaansgeschiedenis van de IJtunnel', *Jaarboek Amstelodamum* 89 (1997), 123-146.

61

J.H. van den Hoek Ostende, 'De jeugdijaren van stadsingenieur Van Niftrik', *Jaarboek Amstelodamum* 60 (1968), 148-163.

62

R. Smid, *Speculanten en revolutiebouwers. Projectontwikkeling in Amsterdam 1877-1940*, Nijmegen 2019, 15-40; M. Wagenaar, 'De stad ontworpen. Stadsontwerp tussen wens en werkelijkheid', in: M. Bakker et al. (eds.), *Amsterdam in de tweede Gouden Eeuw*, Bussum/Amsterdam 2000, 9-35.

maakt. In de negentiende eeuw kwamen de nu beter georganiseerde verveningen dichterbij de stad.<sup>61</sup>

61  
J.E. Abrahamse en  
E. Schmitz, '1800-1950.  
Een tweede Gouden Eeuw',  
in: J.E. Abrahamse, M.  
Kosian en E. Schmitz (red.),  
*Atlas Amstelland. Biografie  
van een landschap*, Bussum  
2012, 73-88.

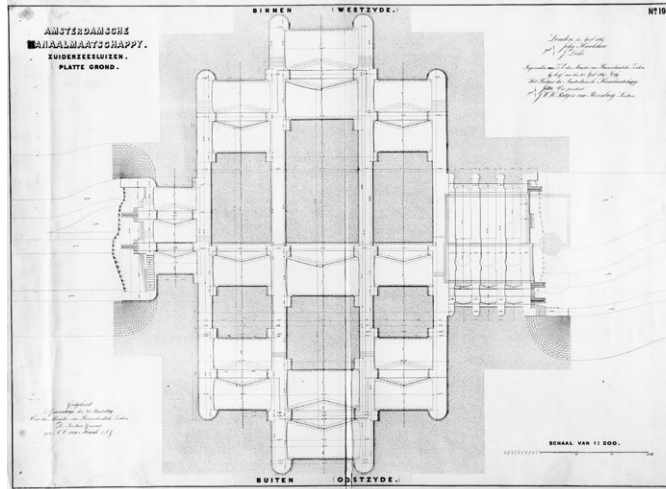
were all drained with the help of steam power. In the nineteenth century the now better organised peat extraction operations had edged closer to the city.<sup>63</sup>

63  
J.E. Abrahamse and  
E. Schmitz, '1800-1950.  
A second Golden Age', in:  
J.E. Abrahamse, M. Kosian  
and E. Schmitz (eds.), *Atlas  
of Amstelland. The Biography  
of a Landscape*, Bussum  
2012, 73-88.

033



034



035



033  
De Oranjesluizen in aanbouw gezien vanaf de schoorsteen van het stoomgemaal Schellingwoude op een foto uit 1871 door Pieter Oosterhuis (Stadsarchief Amsterdam).

034  
Plattegrond van de bodem van de Oranjesluizen uit 1867 (Stadsarchief Amsterdam).

035  
Op deze foto door Gustaaf Oosterhuis uit 1890 is de aanleg van de sifon onder het Merwedekanaal te zien (Stadsarchief Amsterdam).

033  
The Oranjesluizen under construction seen from the chimney of the Schellingwoude steam pumping station in a photo by Pieter Oosterhuis, 1871 (Stadsarchief Amsterdam).

034  
Plan of the bottom of the Oranjesluizen, 1867 (Stadsarchief Amsterdam).

035  
This 1890 photo by Gustaaf Oosterhuis shows the construction of the siphon under the Merwedekanaal (Stadsarchief Amsterdam).



036

Uitsnede uit blad 25 van de eerste editie Waterstaatskaarten uit 1878-1879. De boezems van Rijnland zijn in groen aangegeven, die van Amstelland in blauw, die van het Noordzeekanaal in grijs. Het stadswater van Amsterdam is bruin.

036

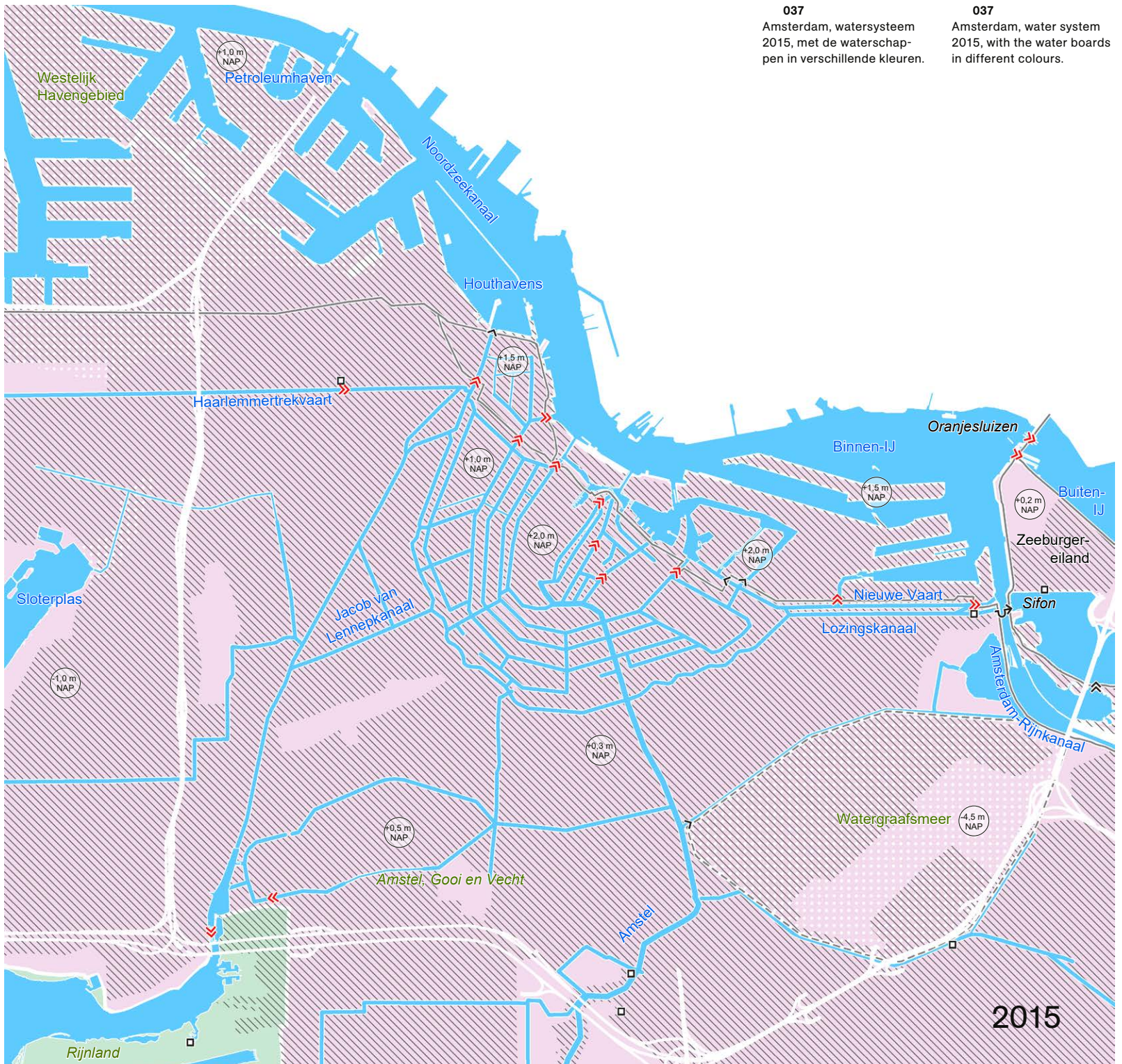
Detail from sheet 25 of the first edition of the Waterstaatskaarten from 1878-1879. The boezems of Rijnland are indicated in green, those of Amstelland in blue, those of the Noordzee-kanal in grey. The city waters of Amsterdam are brown.

037  
Amsterdam, watersysteem  
2015, met de waterschap-  
pen in verschillende kleuren.

037  
Amsterdam, water system  
2015, with the water board  
in different colours.

Watersysteem en stadsvorm in Holland

90



Legenda binnenzijde omslag / Legend on front flap

Het bebouwde oppervlak van Amsterdam is in de twintigste eeuw ongekend snel gegroeid (afb. 037-042). Tot 1940 werd een reeks grote, betrekkelijk compacte wijken gebouwd, maar na de Tweede Wereldoorlog werden rond de stad in hoog tempo uitgestrekte, ruim opgezette buitenwijken, havens en bedrijventerreinen aangelegd.<sup>62</sup> In deze nieuwe uitbreidingen, waarvoor een metersdik zandpakket op de veenbodem werd aangebracht, werd relatief minder water aangelegd, wat opnieuw resulteerde in een verdunning van de hoofdafvoerstructuur en een vermindering van het aantal uitwateringspunten. De in 1644 drooggemaakte Sloterdijkmermeer werd ontpolderd ten behoeve van de zandwinning voor de Westelijke Tuinsteden. Deze Sloterplas fungeert sindsdien als recreatieplas voor de omgeving.<sup>63</sup> Het Westelijk Havengebied schoof in de loop van de tijd steeds verder uit de stad naar het westen weg, de Grote IJpolder in.<sup>64</sup>

De binnenhavens verdwenen geheel door de introductie van het vrachtvervoer per as. De stad werd ontsloten door de aanleg van de ringweg A10. Een relatief nieuw verschijnsel is de bouw van buitendijkse woonwijken in het IJ vanaf de jaren 1990: IJburg (buiten de kaart) en de Sluisbuurt op het Zeeburgereiland.

Het Merwedekanaal werd verbreed tot Amsterdam-Rijnkanaal; Rijkswaterstaat voerde een eigen peilbeheer in. Het gemaal Zeeburg is blijven functioneren. Vervuilende bedrijvigheid verdween vrijwel geheel uit de stad, onder meer door steeds strengere milieuwetgeving voortkomend uit rijks- en Europees beleid. Alleen in het Westelijk Havengebied is nog industrie gevestigd.

Het historische dijkstelsel bleef grotendeels intact, omdat veel oude dijken in stand werden gehouden als secundaire of tertiaire waterkering. De binnensluizen raakten in onbruik doordat de verschillende peilen in de stad werden gelijkgetrokken, en oude wateringen verloren hun functie als afvoer. Veel kleine polders werden opgenomen in het waterschap Amstelland, later Amstel, Gooi en Vecht, dat westwaarts opschoof ten koste van Rijnland.

62

J.E. Abrahamse, 'Amsterdam', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 26-29.

63

C. Wegener Sleeswijk, 'Amsterdam bouwt aan zijn toekomst II', *Maandblad Amstelodamum* 47 (1960), 150-158.

64

Zie voor een historisch overzicht van de havenontwikkeling: Abrahamse, Kosian en Schmitz 2010 (noot 21), 50-51.

The built-up area of Amsterdam grew at an unprecedented rate in the twentieth century (figs. 037-042). Before 1940 a series of large, fairly compact districts were built, but after the Second World War the city was rapidly surrounded by vast, spaciouly laid out suburbs, docklands and industrial estates.<sup>64</sup> In these new extensions, for which the peaty soil was covered by a metres-thick layer of sand, relatively few watercourses were dug, which led to a further thinning out of the main drainage infrastructure and a decrease in the number of discharge outlets. The Sloterdijkmermeer, reclaimed in 1644, was allowed to fill up again in the interests of sand extraction for the Westelijke Tuinsteden development. Since then, the resulting Sloterplas has served as a recreational lake for the surrounding area.<sup>65</sup> Over time, the Westelijk Havengebied moved further westwards, away from the city and into the Grote IJpolders.<sup>66</sup>

The inner-city docks disappeared altogether following the introduction of road and rail freight transport. Road access to the city was improved by the construction of the A10 ring road. A relatively recent development is the construction of undyked residential areas on artificial islands in the IJ since the 1990s: IJburg (outside the map) and the Sluisbuurt on Zeeburgereiland.

The Merwedekanaal was widened and became the Amsterdam-Rhine Canal: Rijkswaterstaat became responsible for the management of the water level in the canal. The Zeeburg pumping station has continued to operate. Polluting activities have all but disappeared from the city as a result of increasingly strict environmental regulations arising out of government and EU policies. The only remaining industry is located in the Westelijk Havengebied.

The historical dyke system has remained largely intact because many old dykes were retained as secondary or tertiary flood defences. The town sluices fell into disuse once the different water levels were aligned, and old drainage canals lost their drainage function. Many small polders were incorporated into the Amstelland water board (later the Amstel, Gooi & Vecht water board) which expanded westwards at the expense of Rijnland.

64

J.E. Abrahamse, 'Amsterdam', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.), *Atlas of the Dutch urban landscape. A millennium of spatial development*, Bussum 2016, 28-31.

65

C. Wegener Sleeswijk, 'Amsterdam bouwt aan zijn toekomst II', *Maandblad Amstelodamum* 47 (1960), 150-158.

66

For a historical overview of port development, see: Abrahamse, Kosian and Schmitz 2010 (note 23), 50-51.

038



039



038

Het elektrische gemaal aan het Lozingskanaal bij Zeeburg werd gebouwd in 1912 en was de opvolger van het stoomgemaal (Stadsarchief Amsterdam).

039

Het gemaal bij Zeeburg op een foto uit 1969. Het nieuwe gemaal werd geplaatst in 1943. De architectuur is ontworpen door de Dienst Publieke Werken (Stadsarchief Amsterdam).

040

Luchtfoto van het Lozingskanaal met het gemaal Zeeburg. Links de Nieuwe Vaart met de Zeeburgerschutsluis (Stadsarchief Amsterdam).

038

The electrical pumping station at the Lozingskanaal near Zeeburg was built in 1912 and was the successor to the steam pumping station (Stadsarchief Amsterdam).

039

The pumping station at Zeeburg in a 1969 photo. The new pumping station was installed in 1943. The architecture was designed by the Public Works Department (Stadsarchief Amsterdam).

040

Aerial view of the Lozingskanaal with the Zeeburg pumping station. On the left the Nieuwe Vaart with the Zeeburgerschutsluis (Stadsarchief Amsterdam).

040



041



041

Het gemaal naast de Oranjesluizen op een foto uit 1984 (Stadsarchief Amsterdam).

042

Luchtfoto uit 1980 van de Oranjesluizen, met op de achtergrond de Schellingwouderbrug (Stadsarchief Amsterdam).

041

The pumping station next to the Oranjesluizen in a photo from 1984 (Stadsarchief Amsterdam).

042

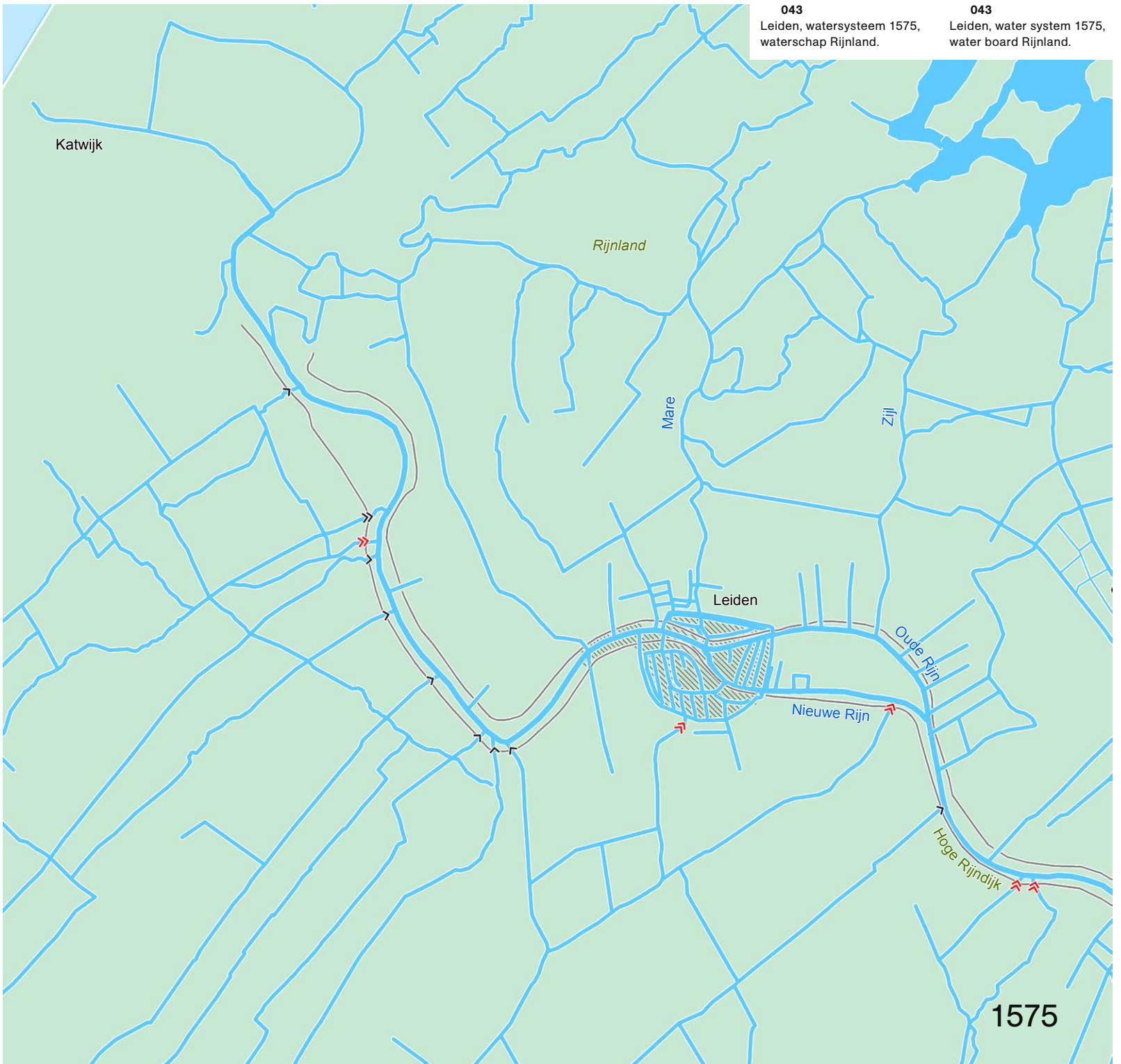
Aerial photo from 1980 of the Oranjesluizen, with the Schellingwouder bridge in the background (Stadsarchief Amsterdam).

042



043  
Leiden, watersysteem 1575,  
waterschap Rijnland.

043  
Leiden, water system 1575,  
water board Rijnland.





# Leiden 1575

Ook de stadsplattegrond van Leiden werd bepaald door het water (afb. 043). Leiden ontwikkelde zich vanaf het jaar 1000 vanuit verschillende bewoningskernen: de Burcht, waar de Oude en Nieuwe Rijn samenkwamen en een kern rond de Pieterskerk en het grafelijk hof, omgeven door de Vollersgracht (nu Langebrug) en het Rapenburg. Deze kernen groeiden naar elkaar toe; de Breestraat werd de hoofdstraat. De Breestraat was onderdeel van de Hoge Rijndijk langs de zuidoever.

In de middeleeuwen breidde de stad zich in fasen uit in het omliggende veengebied.<sup>65</sup> Een eerste uitbreiding vond plaats ten noorden van de Rijn, tot aan de Oude Vest, en oostelijk van de Burcht, tot aan de Vestestraat. Daarna volgde een uitbreiding naar het zuiden en westen tot aan de huidige Witte Singel.

Het gebied rond de Burcht en Hooglandse Kerk lag hoog, zoals blijkt uit het toponiem. Het gebied ten zuiden van de Rijn was beschermd door de Hoge Rijndijk (Breestraat). Het gebied ten noorden van de Rijn daarentegen werd nauwelijks door waterstaatkundige werken beschermd tegen overstroming. Het eiland tussen de twee Rijntakken bleef onbedijkt.

Leiden lag tussen het Haarlemmermeer en het Zoetermeerse Meer. Dat was goed voor de waterkwaliteit, omdat de wind veel water verplaatste tussen beide meren. Desondanks werd de waterkwaliteit in de vijftiende eeuw problematisch. In 1445 werden regels uitgevaardigd tegen vervuiling van de grachten, zonder het gewenste resultaat. De Rijntakken en vestinggrachten waren breed en betrekkelijk diep, maar het fijnvertakte stelsel van stadsgrachten was smal en ondiep.

Leiden moest ook controle zien te houden over de waterkwantiteit. Het lag midden in Rijnlands grondgebied – en was de zetel van het hoogheemraadschap. De waterpeilen rond de stad werden opgelegd door het boezemwaterbeheer in Rijnland.<sup>66</sup> Leiden lag regelmatig overhoop met het hoogheemraadschap.<sup>67</sup> Er waren conflicten over de bijdrage van de ingelanden aan de kosten van de waterstaat, en over het toezicht op wateren en waterkeringen in de stad. Rijnland claimde dat recht, maar Leiden was van mening dat dijkgraaf en heemraden binnen de stadsvrijheid geen bevoegdheid hadden.<sup>68</sup> In 1595 werd een akkoord tussen Leiden en Rijnland gesloten waarin de bevoegdheden van Rijnland werden beperkt tot zaken die de waterstaat betroffen.<sup>69</sup> Op het

65

R. Rutte, 'Leiden', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 110-113.

66

L. Barendregt, 'Leiden zorgt zelf voor haar waterhuishouding', *Historisch tijdschrift Holland* 28 (1996) 3, 149-164.

67

C. Smit, *Leiden met een luchtje. Straten, water, groen en afval in een Hollandse stad*, Leiden 2001, 59.

68

Van Tielhof en Van Dam 2006 (noot 11), 154-159.

69

M.H.V. van Amstel-Horák, 'Het akkoord van 1595 van het hoogheemraadschap van Rijnland', *Holland Historisch Tijdschrift* 28 (1996) 3, 117-138.

# Leiden 1575

In Leiden, too, the street plan was dictated by water (fig. 043). Leiden developed from the year 1000 from several different settlement cores: the Burcht, where the Oude and Nieuwe Rijn rivers converged, a core around the Pieterskerk (church) and the count's court, encircled by the Vollersgracht (now Langebrug), and Rapenburg. These cores gradually merged, with Breestraat becoming the main street. Breestraat was part of the Hoge Rijndijk along the south bank of the river.

During the Middle Ages the town expanded in stages into the surrounding peatland.<sup>67</sup> The first expansion was north of the Rhine, as far as Oude Vest, and east of the Burcht, to Vestestraat. This was followed by an expansion to the south and west as far as today's Witte Singel.

The Burcht and the Hooglandse Kerk stood on a plateau above the surrounding countryside, as the name of the church suggests. The area south of the Rhine was protected by the Hoge Rijndijk (Breestraat). In contrast, the area north of the Rhine had few hydraulic works to protect it against flooding. The island between the two branches of the Rhine remained undyked.

Leiden was located between two lakes, the Haarlemmermeer and the Zoetermeerse Meer. That was good for the water quality because the wind displaced a lot of water between the two lakes. Nevertheless, water quality became a problem in the fifteenth century. In 1445 laws against polluting the canals were enacted, without the desired result. The two branches of the Rhine and the outer defensive canal were wide and fairly deep, but the intricate network of canals in town was narrow and shallow.

Leiden also needed to be able to control the volume of water. It was in the middle of Rijnland's territory and was the seat of that district water board. The water levels around the city were set by Rijnland's polder surface water management.<sup>68</sup> Leiden was frequently at odds with the water board.<sup>69</sup> There were conflicts about the landowners' contribution to the costs of water management, and about the supervision of waterways and flood defences in the city. Rijnland claimed that right, but Leiden believed that its executive committee (*college van dijkgraaf en heemraden*) had no jurisdiction within the city limits.<sup>70</sup> In 1595 Leiden and Rijnland reached an agreement in which Rijnland's authority was confined to matters pertaining to water management.<sup>71</sup> With respect to

67

R. Rutte, 'Leiden', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.), *Atlas of the Dutch urban landscape. A millennium of spatial development*, Bussum 2016, 108-111.

68

L. Barendregt, 'Leiden zorgt zelf voor haar waterhuishouding', *Historisch tijdschrift Holland* 28 (1996) 3, 149-164.

69

C. Smit, *Leiden met een luchtje. Straten, water, groen en afval in een Hollandse stad*, Leiden 2001, 59.

70

Van Tielhof and Van Dam 2006 (note 12), 154-159.

71

M.H.V. van Amstel-Horák, 'Het akkoord van 1595 van het hoogheemraadschap van Rijnland', *Holland Historisch Tijdschrift* 28 (1996) 3, 117-138.



gebied van de waterkwantiteit lag het grootste belang voor Leiden in de beperking van fluctuaties van het waterpeil: aan de ene kant moest men overstromingen zien te voorkomen, aan de andere kant moesten paalfunderingen onder water blijven. Ondanks de relatieve zelfstandigheid die voortvloeide uit het akkoord met Rijnland had de stad hier geen invloed op. Leiden deed niet zelf aan peilbeheer; de stad legde geen afvoerkanalen, sluizen, molens of pompen aan.

## Leiden 1680

In de zeventiende eeuw breidde Leiden naar alle kanten uit in het laaggelegen veen (afb. 044).<sup>70</sup> De expansie werd aangejaagd door de (sterk vervuulende) textielnijverheid en de groei van de universiteit. In 1611 kwam aan de noordzijde een groot-schalige uitbreiding tot stand, in 1645 een kleinere aan de noordwestzijde en vanaf 1659 een grotere aan de oost- en zuidoostzijde. De stadsuitbreidingen leidden samen met de droogmaking van het Zoetermeerse Meer in 1614 tot verdere verslechteringen van de waterkwaliteit.

Iets voor 1600 kwam stadssecretaris Jan van Hout met een masterplan om dat probleem op te lossen, gebaseerd op concentratie van de vervuilende (textiel)industrie in het noordelijke stadsdeel Maredorp. De grachten in dit deel van de binnenstad werden afgesloten om te voorkomen dat het vuile water de stad weer inliep.<sup>71</sup> Een rosmolen, later vervangen door een windmolen, maalde het vuile water via een duiker onder de stadsgracht door in een sloot ten noorden van de stad. Dat lag voor de hand gezien de richting van Rijnlands afwatering van zuid naar noord. De belangen van Rijnland en Leiden vielen hierin samen.<sup>72</sup>

Vanaf 1634 werd een systeem van schotten en molens gebouwd waarmee de Leidse grachten konden worden doorgespuid. De zuidelijke stadsgracht (Zoeterwoudse en Witte Singel) werd (net als in Amsterdam na aanleg van de Amstelsluizen) in verschillende boezems opgedeeld. Ten noorden van de stad werd een tweede molen gebouwd aan de Slaagh; ten zuiden van de stad kwamen molens buiten de Hoogewoerdspoort aan de Roomburger Wetering en buiten de Witte Poort aan de Boshuizer Wetering.<sup>73</sup> Maar door de voortgaande groei van de stad voldeed dit systeem steeds minder. In de loop van de tijd werden steeds meer grachten overkluisd om de stank te verminderen: de Langebrug, de Papengracht, de Pieterskerkgracht, de Arkegracht en de Dolhuisgracht.<sup>74</sup>

De landen ten zuiden van de Rijn hadden

70  
Rutte, 2014 (noot 65).  
71  
Barendregt 1996 (noot 66).  
72  
Van Tielhof en Van Dam  
2006 (noot 11), 159-164.  
73  
J.H. Korswagen, *De  
oorzaken van de stank der  
Leidsche grachten*, Leiden  
1926, 7-9.  
74  
Korswagen 1926 (noot 73),  
8.

water volume, it was very much in Leiden's interest to limit fluctuations in the water level: on the one hand it was important to prevent flooding, on the other it was essential that the pile foundations remained under water. But over this the city had no influence, despite the measure of independence afforded by the agreement with Rijnland. Leiden was not in charge of water-level management; the city did not build drainage canals, sluices, watermills or pumps.

## Leiden 1680

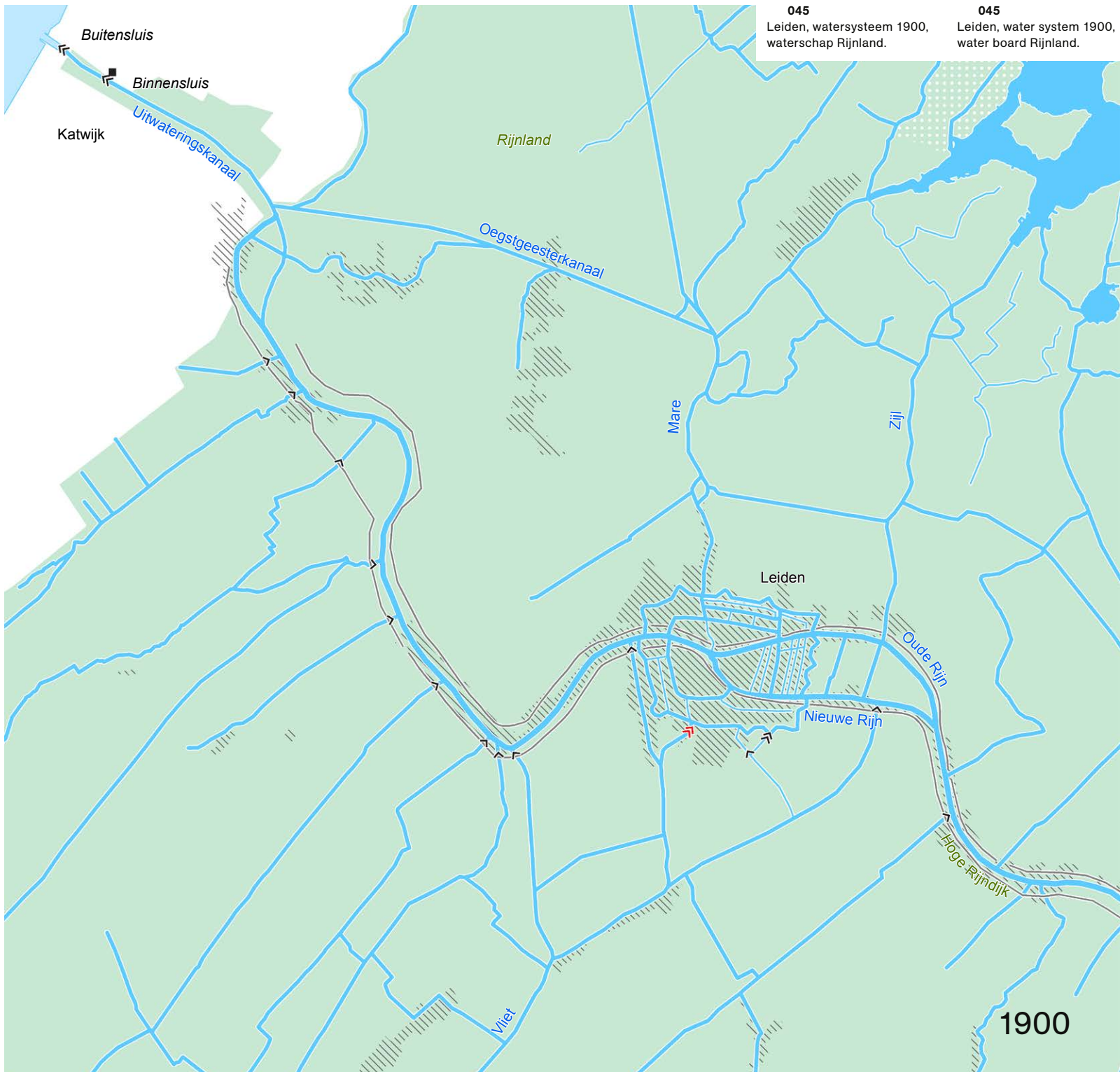
In the seventeenth century Leiden expanded in every direction into the low-lying peatland (fig. 044).<sup>72</sup> The expansion was fuelled by the (highly polluting) textile industry and the growth of the university. In 1611 a large-scale extension emerged on the northern side, in 1645 a small one to the northwest and from 1659 an even bigger one to the east and southeast. Together these urban extensions and the reclamation of the Zoetermeerse Meer in 1614 resulted in a further deterioration in water quality.

Shortly before 1600 the city secretary came up with a master plan for solving that problem, based on concentrating polluting industries in the northern district of Maredorp. The canals in this part of the city were lined with planks to prevent the waste water from seeping back into the city.<sup>73</sup> A horse mill, later replaced by a windmill, pumped the water via a culvert under the city moat into a drainage ditch to the north of the city. This made good sense given that the Rijnland drainage ran from south to north. The interests of Rijnland and Leiden coincided in this instance.<sup>74</sup>

From 1634 a system of stoplogs and watermills was constructed to allow Leiden's canals to be flushed through. The southern section of the city moat (Zoeterwoudse and Witte Singel) was divided into several *boezems* (as in Amsterdam after the construction of the Amstelsluizen). To the north of the city a second watermill was built on the Slaagh; to the south of the city mills were built outside the Hoogewoerdspoort on the Roomburger Wetering and outside the Witte Poort on the Boshuizer Wetering.<sup>75</sup> But the system became increasingly ineffective as the city continued to grow. Over time more and more canals were vaulted over to lessen the stench: the Langebrug, the Papengracht, the Pieterskerkgracht, the Arkegracht and the Dolhuisgracht.<sup>76</sup>

The land to the south of the Rhine drained into the river via sluices in the Hoge Rijndijk, which

72  
Rutte 2016 (note 67).  
73  
Barendregt 1996 (note 68).  
74  
Van Tielhof and Van Dam  
2006 (note 12), 159-164.  
75  
J.H. Korswagen, *De  
oorzaken van de stank der  
Leidsche grachten*, Leiden  
1926, 7-9.  
76  
Korswagen 1926 (note 75),  
8.



een uitwatering op de rivier door middel van sluisen in de Hoge Rijndijk. Deze waren relatief goed beschermd tegen overstromingen. Na het verzanden van de Rijnmond bij Katwijk waren de gebieden ten noorden van de Rijn voor de afvoer van het neerslagoverschot aangewezen op de Haarlemmermeer. Daarbij werd gebruikgemaakt van de veenrivierviertjes de Zijl en de Mare, respectievelijk iets ten oosten en ten noorden van Leiden.

In de vroegmoderne periode waren er regelmatig conflicten over het slagturven in de omgeving van de stad (waar Leiden vanwege de overstromingsrisico's geen voorstander van was) en de kleiwinning (waar Leidse steenbakkers een belang hadden). De Vliet, de Oude Rijn en de Mare werden geschikt gemaakt voor gebruik als trekvaart.

## Leiden 1900

Na de Gouden Eeuw kreeg Leiden te maken met dramatische krimp. De stadsbevolking liep terug van 70.000 in 1670 tot 28.000 in 1815.<sup>75</sup> Dat leidde tot het teruglopen van de bebouwingsdichtheid en tot vergroening van de stad.

De neergang van de textielindustrie en het inwonertal loste het probleem van de watervervuiling niet op, daarbij kwam dat de watermolens en andere kunstwerken waarmee de waterkwaliteit op peil werd gehouden, snel achteruitgingen.<sup>76</sup> Dat leidde, net als in Amsterdam, tot een reeks onuitgevoerde en onuitvoerbare plannen.<sup>77</sup> Een plan lukte nu wel: de uitwatering van de Oude Rijn bij Katwijk werd hersteld. In 1802 begon de planvorming en vijf jaar later werd een nieuw lozingspunt toegevoegd met de opening van de sluizen (afb. 045-049).<sup>78</sup>

In 1826 kreeg stadsarchitect Salomon van der Paauw de opdracht om een integraal plan te maken om de watervervuiling op te lossen. Van der Paauw stelde voor om de stadswateren af te sluiten, zodat een aparte boezem ontstond, die met rosmolens en later mogelijk stoomgemalen kon worden doorgespuid. Zijn plan kwam niet verder dan een model.<sup>79</sup> Net als in Amsterdam werd in Leiden, na de cholera-epidemie van 1866, het Liernurstelsel ingevoerd, een pneumatisch rioleringsstelsel waarbij afvalwater werd verzameld op een centraal punt, om vervolgens te kunnen worden gebruikt als meststof. Dat had niet veel succes: het rioleringsstelsel van Leiden bleef problematisch.<sup>80</sup>

Een groot aantal grachten werd gedempt vanwege de watervervuiling.<sup>81</sup> Initiatieven voor de demping van het Rapenburg bleven vanwege het

75

P. Lourens en J. Lucassen, *Inwonertallen van Nederlandse steden ca. 1300-1800*, Amsterdam 1997, 112.

76

Korswagen 1926 (noot 73), 9-12.

77

M. Walda, 'Bouwen in de krimpende stad. Renovatie, functieverandering en vergroening in Haarlem en Leiden rond 1800', *Bulletin KNOB* 119 (2020), 25-46.

78

www.rijnland.net/over-rijnland/erfgoed/artikelen-geschiedenis-en-canon/1807-de-katwijkse-uitwatering-gereed (16 juni 2020); Barendregt 1996 (noot 66).

79

Giebels 2002 (noot 43), 138-143.

80

Smit 2001 (noot 67), 86-120.

81

Dat begon in 1809 met de Jacobsgracht, in 1850 volgde een reeks binnenvestgrachten, in 1861 de Vollersgracht en de Mare-dorpse Achtergracht. In 1863 en 1864 volgden de IJzeren Grachten en de Koepoortgracht.

were relatively well protected against flooding. After the silting-up of the Rhine estuary at Katwijk the areas north of the Rhine were dependent on the Haarlemmermeer for the drainage of excess precipitation. The Zijl and Mare peat streams, respectively slightly east and north of Leiden, were also pressed into service.

In the early modern period there were frequent conflicts over peat dredging in the vicinity of the city (opposed by Leiden because of the risk of flooding) and clay extraction (in the interests of Leiden's brickmakers). The Vliet, Oude Rijn and the Mare were adapted for use as barge canals.

## Leiden 1900

After the Golden Age, Leiden experienced a dramatic demographic contraction. The urban population declined from 70,000 in 1670 to 28,000 in 1815.<sup>77</sup> This led in turn to a decline in building density and to the greening of the city.

The decline of the textile industry and the population did not solve the water pollution problem, however, not least because the watermills and other hydraulic works that were supposed to control water quality rapidly deteriorated.<sup>78</sup> As in Amsterdam, this resulted in a series of unimplemented and unfeasible plans.<sup>79</sup> One plan did succeed, however: the outlet of the Oude Rijn at Katwijk was restored. Planning began in 1802 and five years later a new outfall point was added with the opening of sluices (figs. 045-049).<sup>80</sup>

In 1826 city architect Salomon van der Pauw was commissioned to devise an integrated plan for tackling water pollution. Van der Pauw proposed closing off the city waterways to create a separate boezem that would be flushed through using horse mills and later possibly steam-driven pumps. His plan did not get beyond the model stage.<sup>81</sup> In Leiden, as in Amsterdam, in the wake of the cholera epidemic of 1866, a new, pneumatic sewage system (the Liernur system) was introduced whereby waste water was collected at a central point and subsequently used as fertiliser. It was not very successful and Leiden's sewage system remained problematic.<sup>82</sup>

A great many canals were filled in because of water pollution.<sup>83</sup> Plans to fill in the Rapenburg canal were never implemented because of its importance for the streetscape. The Oegstgeesterkanaal, a widening of the river Vliet, was

77

P. Lourens and J. Lucassen, *Inwonertallen van Nederlandse steden ca. 1300-1800*, Amsterdam 1997, 112.

78

Korswagen 1926 (note 75), 9-12.

79

M. Walda, 'Bouwen in de krimpende stad. Renovatie, functieverandering en vergroening in Haarlem en Leiden rond 1800', *Bulletin KNOB* 119 (2020), 25-46.

80

www.rijnland.net/over-rijnland/erfgoed/artikelen-geschiedenis-en-canon/1807-de-katwijkse-uitwatering-gereed (accessed 16 June 2020); Barendregt 1996 (note 68).

81

Giebels 2002 (note 45), 138-143.

82

Smit 2001 (note 69), 86-120.

83

That began in 1809 with the Jacobsgracht, followed by several inner-city canals in 1850, and in 1861 by the Vollersgracht and the Mare-dorpse Achtergracht. In 1863 and 1864 the IJzeren Grachten and the Koepoortgracht followed.

stadsgezicht onuitgevoerd. In 1840 kwam het Oegstgeesterkanaal gereed, een verbreding van de Vliet, waardoor de Mare op het uitwateringskanaal bij Katwijk werd aangesloten.<sup>82</sup> Het werd gegraven om de afwatering van de Rijn verder te verbeteren. De aanleiding lag in een zware overstroming van het Haarlemmermeer van 1837. De aanleg van het kanaal anticipeerde op de droogmaking van het meer en de daarmee samenhangende verkleining van Rijnlands boezem. Om deze reden werd ook de sluis bij Katwijk vergroot.<sup>83</sup>

De nieuwe uitwatering bij Katwijk kreeg pas een (neven)effect op de Leidse waterkwaliteit na de installatie van een stoomgemaal in 1880 om het wegvallen van de Haarlemmermeer als onderdeel van de boezem op te vangen, zeker toen Rijnland en Leiden in 1893 een afspraak maakten over het systematisch uitmalen van vervuild stadswater.<sup>84</sup>

82  
geschiedenisvanzuid-  
holland.nl/collecties/  
oegstgeester-kanaal-1840-  
(22 juli 2020).

83  
P.S. Anes en W. de Leeuw,  
'De nieuwe uitwaterings-  
sluis. Veranderingen en  
vernieuwingen van de uitwa-  
teringsluis te Katwijk in de  
periode 1807-1984', in:  
J.E.A. Boomgaard e.a.,  
*De uitwateringsluizen van  
Katwijk 1404-1984*, Leiden  
1984, 31-40.

84  
Anes en De Leeuw 1984  
(noot 83).

completed in 1840, as a result of which the Mare was connected to the discharge canal at Katwijk.<sup>84</sup> The Oegstgeesterkanaal, which was dug to improve the Rhine drainage, was prompted by the severe flooding of the Haarlemmermeer in 1837. This canal was constructed in anticipation of the Haarlemmermeer's reclamation and the associated reduction in the size of the Rijnland boezem, which also prompted the enlargement of the sluice at Katwijk.<sup>85</sup>

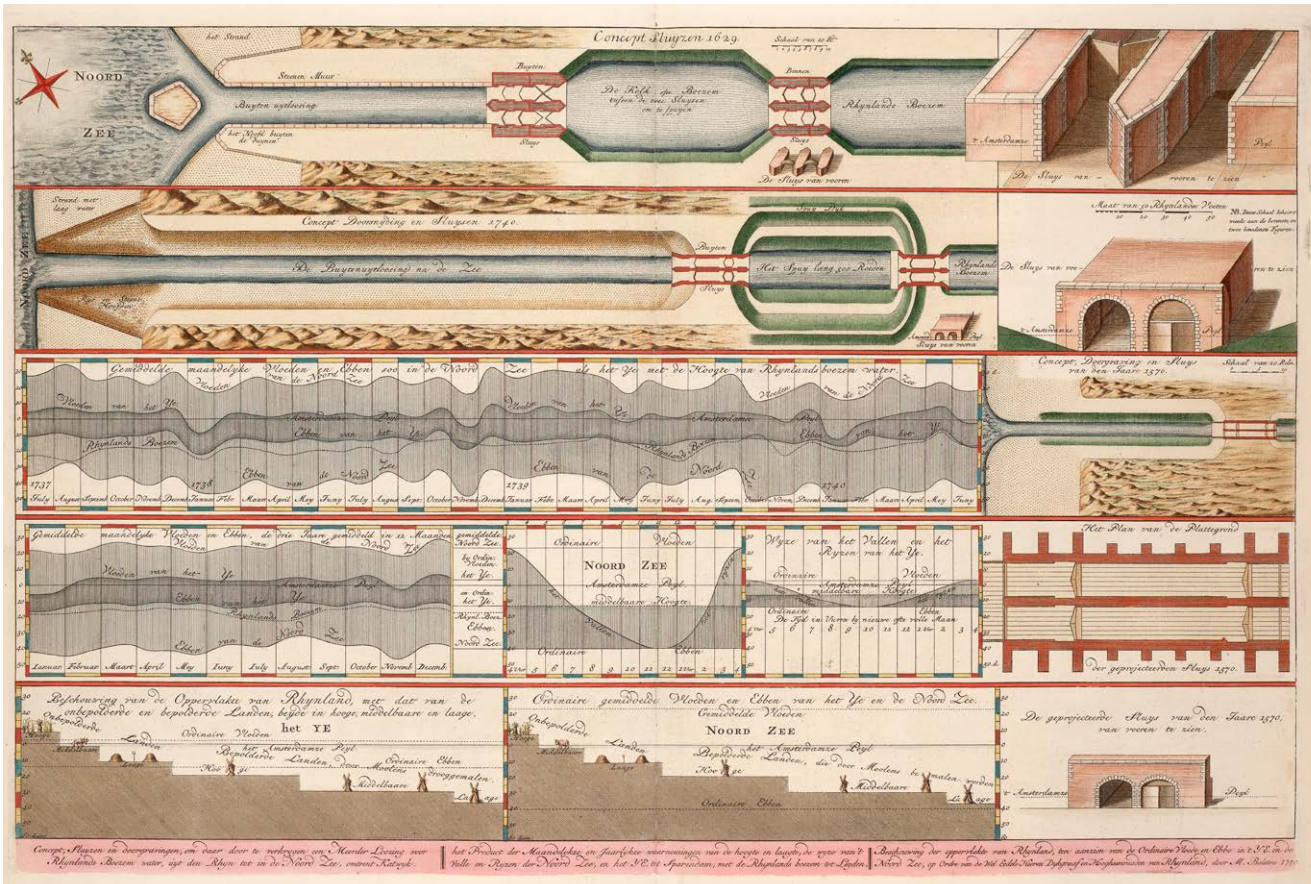
The new discharge at Katwijk had no effect on Leiden's water quality until after a steam pumping station was installed in 1880 to compensate for the withdrawal of the Haarlemmermeer as part of the storage basin, and more especially after Rijnland and Leiden came to an agreement in 1893 about the systematic pumping out of polluted town water.<sup>86</sup>

84  
geschiedenisvanzuid-  
holland.nl/collecties/  
oegstgeester-kanaal-1840-  
(accessed 22 July 2020).

85  
P.S. Anes and W. de Leeuw,  
'De nieuwe uitwaterings-  
sluis. Veranderingen en ver-  
nieuwingen van de uitwa-  
teringsluis te Katwijk in de  
periode 1807-1984', in:  
J.E.A. Boomgaard et al.,  
*De uitwateringsluizen van  
Katwijk 1404-1984*, Leiden  
1984, 31-40.

86  
Anes and De Leeuw 1984  
(note 85).

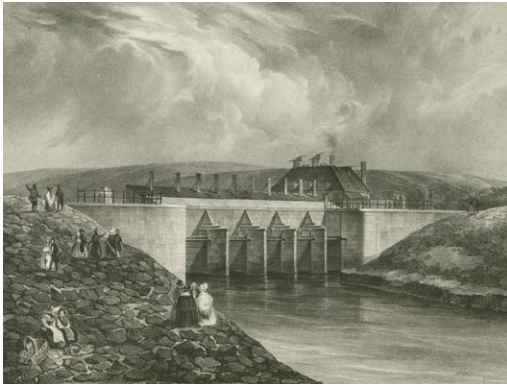
046



046  
Historisch overzicht door  
Melchior Bolstra uit 1740  
van de verschillende sluizen  
en kanalen die vanaf 1570  
waren ontworpen om de  
afwatering van Rijnland te  
verbeteren, onder meer bij  
Katwijk (Archief Hoogheem-  
radschap van Rijnland).

046  
Historical overview by Mel-  
chior Bolstra from 1740 of  
the various sluices and  
canals that had been  
designed since 1570 to  
improve the drainage of  
Rijnland, including sluices at  
Katwijk (Archief Hoogheem-  
radschap van Rijnland).

047



048



047

Het uitwateringskanaal bij Katwijk met gezicht op de sluis door Ludwig Michael Nader, ca. 1830 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

048

Het stoomgemaal en de sluisen bij Katwijk op een foto door J.A.W. van der Zon uit 1900 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

049

Situatietekening van het stoomgemaal bij Katwijk door Pieter Jacobus Mulder uit 1879 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

047

The drainage canal at Katwijk with view of the sluice by Ludwig Michael Nader, c. 1830 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

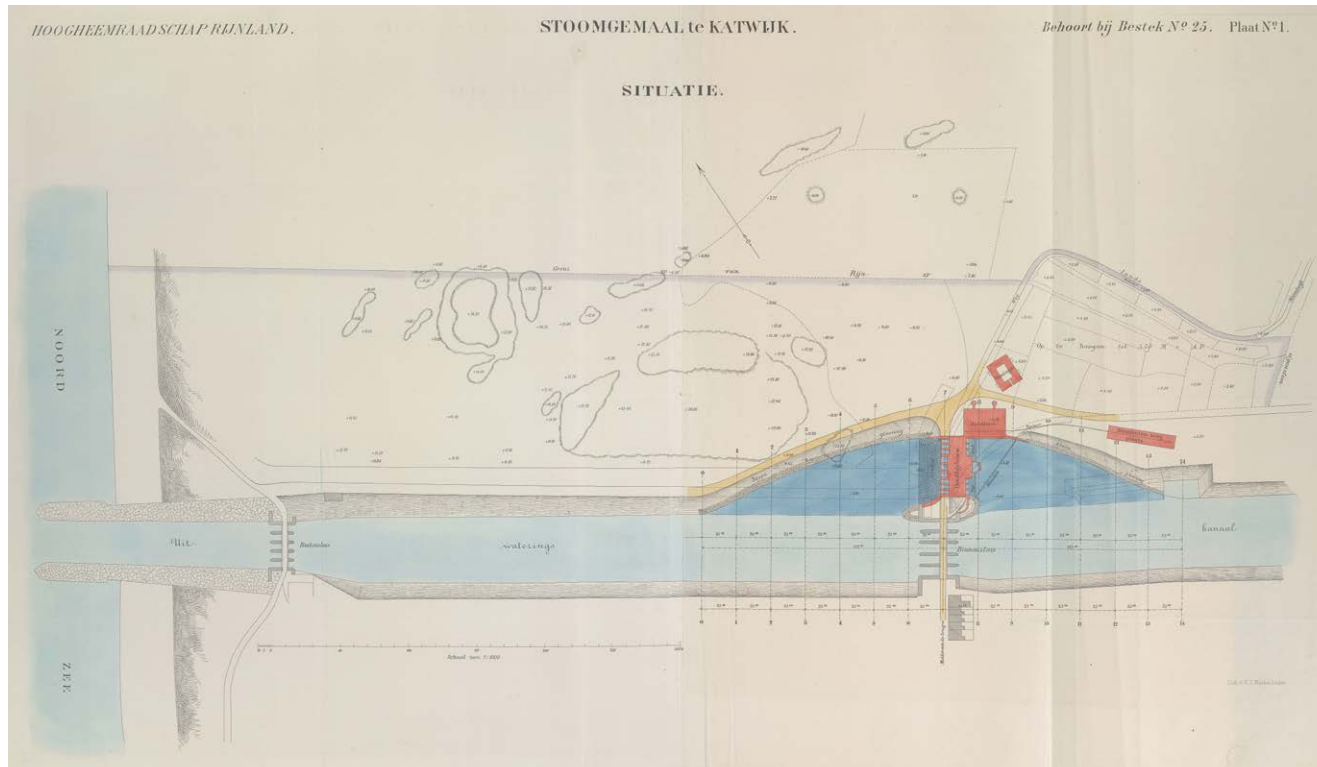
048

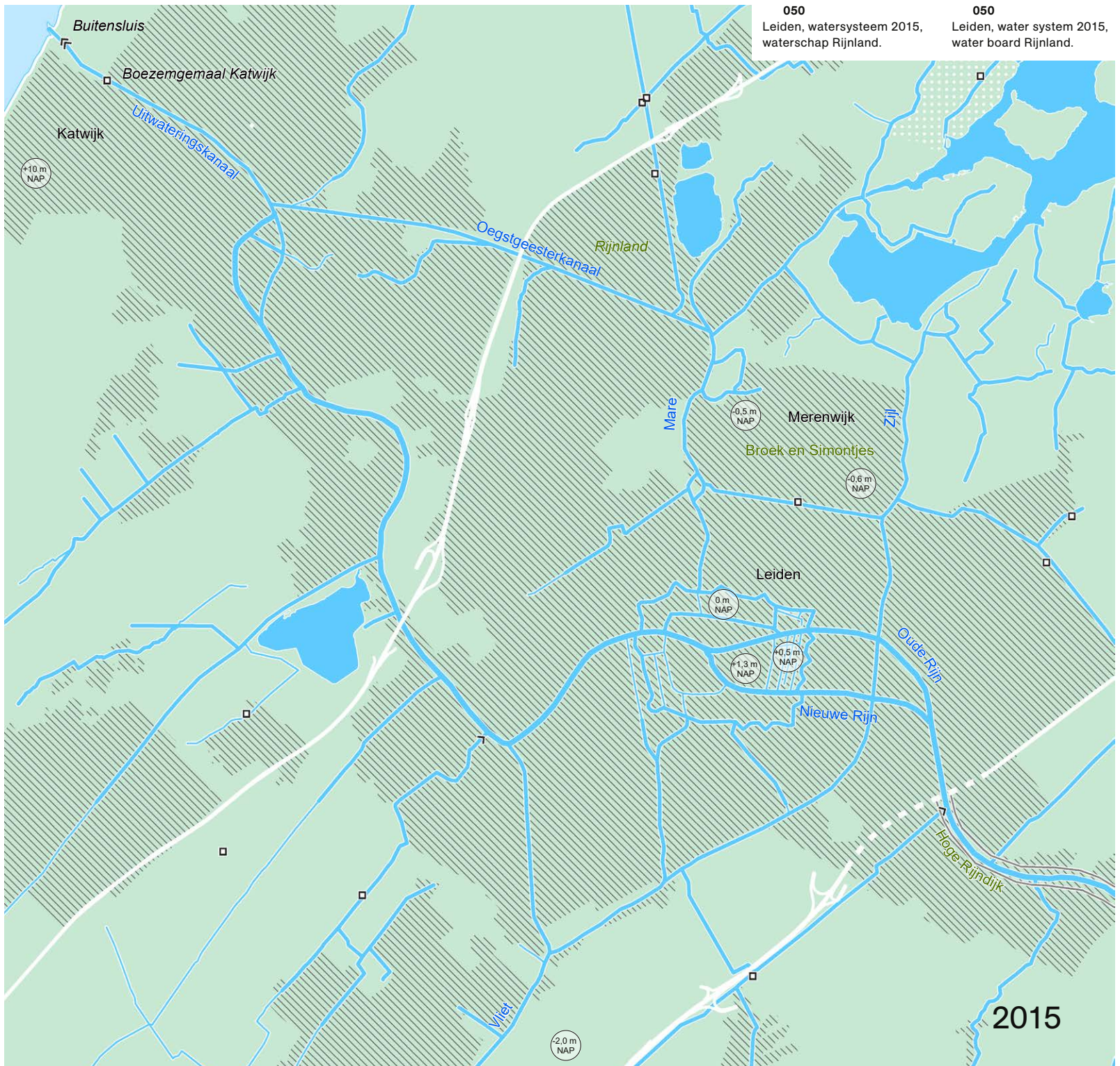
The steam pumping station and sluices at Katwijk in a photo by J.A.W. van der Zon, 1900 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

049

Site plan drawing of the steam pumping station at Katwijk by Pieter Jacobus Mulder, 1879 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

049







Was de stadsuitbreiding in de negentiende eeuw nog relatief bescheiden van omvang en schaal, na 1900 begon Leiden snel te groeien (afb. 050). Voor de Tweede Wereldoorlog werd, net als in Amsterdam, een ring van relatief compacte wijken rond het centrum aangelegd.<sup>85</sup> De stank van het water in de grachten was ondertussen nog altijd een onopgelost probleem.<sup>86</sup> In 1923 besloot het gemeentebestuur tot de aanleg van een gesloten rioolstelsel met elektrische bemaling. Dat systeem werd in de jaren daarop aangelegd, waarbij men begon in de buitenwijken; pas in de jaren 1970 was ook de gehele binnenstad op het riool aangesloten. In 1937 werd een rioolwaterzuivering bij de Slaaghsloot in gebruik genomen.<sup>87</sup> Dit leidde samen met de de-industrialisering op termijn tot een sterke verbetering van de waterkwaliteit in Leiden.

De problemen met de waterkwantiteit zijn echter tot op de dag van vandaag blijven bestaan. Na 1950 volgde een tweede reeks stadsuitbreidingen op een nog veel grotere schaal, variërend van modernistische wijken tot bloemkool- en vinexwijken.<sup>88</sup> Kilometers poldergebied rond de stad werden volgebouwd met vooral laagbouwoningen, waaronder enkele diepgelegen veenpolders in het noorden van de stad. In de jaren 1950 en 1960 werden wijken hiertoe net als in andere steden opgehoogd met een metersdikke zandlaag. Later gebeurde dat minder, om het onderliggende landschap deel te laten uitmaken van de stad. Een voorbeeld is de bloemkoolwijk Merenwijk, waar het waterbeheer soms problematische vormen aanneemt, vanwege zijn ligging in de lage polder Broek en Simontjes, tussen Leiden en de Haarlemmermeer. Deze polder had een zomerpeil van NAP -1,70 m, waarmee het de diepste polder was binnen dit veengebied.<sup>89</sup> Ook de wijk De Kooi heeft door de zwaardere regenval te maken met wateroverlast; gezien de lage ligging is dat probleem niet op te lossen, maar door diverse maatregelen alleen enigszins terug te dringen.<sup>90</sup>

Op hoofdlijnen bleef de waterstaatkundige situatie in Leiden in de twintigste eeuw grotendeels hetzelfde; alleen de capaciteit van bestaande werken wordt vergroot. Er zijn plannen om het Oegstgeesterkanaal verder te verbreden ten behoeve van de afwatering van Rijnland.

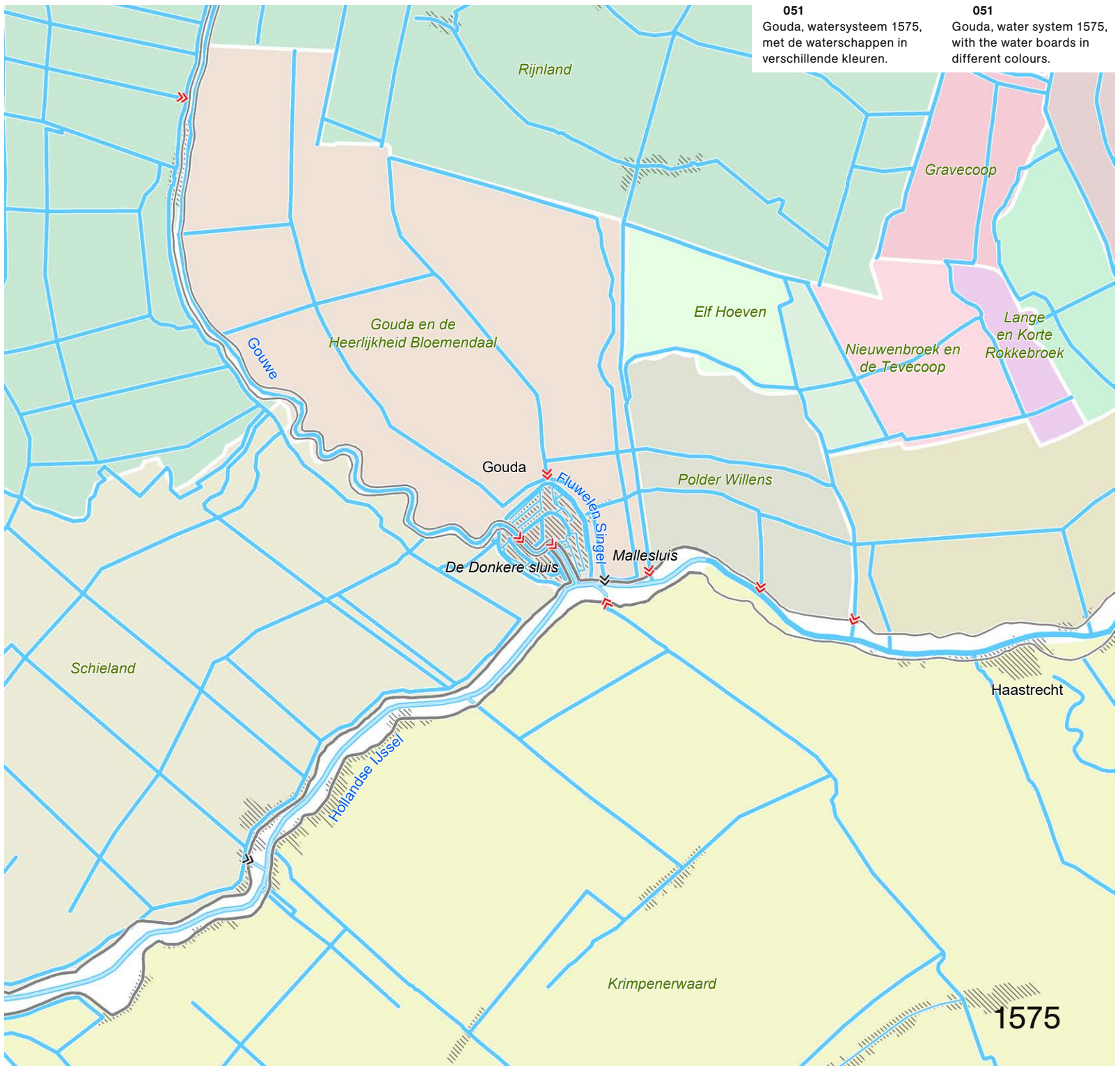
- 85  
Rutte 2014 (noot 65).
- 86  
Een proefschrift uit 1926 gaf door historisch onderzoek inzicht in 'de thans zoo treurige toestand der grachten': Korswagen 1926 (noot 73).
- 87  
Smit 2001 (noot 67), 131-134.
- 88  
Rutte 2014 (noot 65).
- 89  
Waterstaatskaart, eerste editie, blad 30 (Den Haag 1; 1868).
- 90  
Gemeente Leiden en Hoogheemraadschap van Rijnland, *Waterplan Leiden. Visie op water in Leiden, inclusief uitvoeringsprogramma 2007-2010*, Leiden 2007, 14.

If nineteenth-century urban expansion had been relatively modest in size and scale, after 1900 Leiden developed rapidly (fig. 050). Before the Second World War, as in Amsterdam, a ring of fairly compact districts was built around the city centre.<sup>87</sup> Meanwhile, the problem of malodorous water in the canals remained unresolved.<sup>88</sup> In 1923 the city council decided to build a closed sewage system with electrical pumping. It was installed in the following years, beginning with the outer suburbs; it was not until 1970 that the entire inner city was connected to the sewer. In 1937 a sewage treatment plant was opened near the Slaaghsloot.<sup>89</sup> Together with de-industrialisation, this eventually led to a marked improvement in water quality in Leiden.

However, the problems with water volume continue today. After 1950 there was a second wave of urban extensions on a far larger scale, varying in style and layout according to the fashion of the day from rectilinear modernist to fanciful organic layouts.<sup>90</sup> The mainly low-rise housing developments covered many square kilometres of polder land around the city, including a few low-lying peat polders to the north of the city. In the 1950s and '60s, as in other Dutch cities, the ground level of new-build sites was raised with a metres-thick layer of sand. Later on this was done less frequently in order to allow the underlying landscape to become part of the city. One example of this is Merenwijk, where water management sometimes proves problematical because of its location in the low-lying Broek en Simontjes polder, between Leiden and Haarlemmermeer. This polder had a summer water level of NAP -1.7 metres, making it the deepest polder in this peatland area.<sup>91</sup> De Kooi is another district that is prone to flooding during heavy rainfall; given its location this is a problem that cannot be resolved, merely mitigated by means of various measures.<sup>92</sup>

Generally speaking the water management situation in Leiden remained largely unchanged in the twentieth century; the capacity of existing hydraulic engineering works was, however, increased. There are plans to widen the Oegstgeesterkanaal still further to assist the draining of Rijnland.

- 87  
Rutte 2016 (note 67).
- 88  
A 1926 PhD thesis provided insight into 'the present appalling state of the canals' based on historical research: Korswagen 1926 (note 75).
- 89  
Smit 2001 (note 69), 131-134.
- 90  
Rutte 2016 (note 67).
- 91  
*Waterstaatskaart*, first edition, sheet 30 (The Hague 1; 1868).
- 92  
Gemeente Leiden en Hoogheemraadschap van Rijnland, *Waterplan Leiden. Visie op water in Leiden, inclusief uitvoeringsprogramma 2007-2010*, Leiden 2007, 14.



051  
Gouda, watersysteem 1575, met de waterschappen in verschillende kleuren.

051  
Gouda, water system 1575, with the water boards in different colours.

Gouda ontwikkelde zich in de middeleeuwen tot een van de grootste Hollandse steden. Dat was mogelijk door de centrale ligging aan een cruciale handelsroute, op de plek waar de Gouwe uitmondt in de Hollandse IJssel (afb. 051).<sup>91</sup> De Hollandse IJssel stond via de Nieuwe Maas in contact met de Noordzee en was een getijdenrivier.<sup>92</sup>

De (tweezijdig bedijkte) Gouwe komt in het noordwesten de stad binnen en vormt de ruggengraat van de stadsplattegrond. De Haven werd rond 1250 gegraven; deze verbond de Gouwe door middel van de Donkere Sluis met de Hollandse IJssel. De sluis lag niet bij de monding van de Gouwe: de Haven was een getijdenhaven. Door de aanleg lag het kasteel van de heren van Gouda bij de Gouwemonding als een spin in het web van (handels)routes over water. Dat leidde tot stadsontwikkeling, aanvankelijk langs de Haven, later ook rond de kerk en het marktplein. Dit oudste deel van de stad is sterk opgehoogd.

Een regelmatig patroon van ringgrachten laat zien dat de stad tot 1400 in meerdere fasen gepland werd uitgebreid. De laatmiddeleeuwse uitbreidingen liggen meters lager dan de oudste kern. Ze werden omgracht, maar kregen ook een centraal gelegen ringgracht.<sup>93</sup> Rond het einde van de veertiende eeuw werd Gouda ommuurd. Hiermee kreeg de stad de omvang en structuur die ze tot ver in de negentiende eeuw zou behouden.<sup>94</sup>

De Gouwe werd in de dertiende eeuw door de Alpherwetering verbonden met de Oude Rijn.<sup>95</sup> Daardoor werd de Gouwe naast het Spaarne de tweede afwatering van Rijnland. Gouda maakte geen deel uit van het hoogheemraadschap van Rijnland, maar vormde met de ten noorden en oosten van de stad gelegen polder Bloemendaal een zelfstandig waterschap. Desondanks beheerde Gouda de tweede uitwatering van Rijnland. In 1536 legde Rijnland een secundaire afwatering aan voor de Gouwe: de Fluwelen Singel met de Hanepraaisluis. Deze buitengracht diende tevens als scheepvaartroute voor kleinere bootjes, om de Donkere Sluis te ontlasten.<sup>96</sup> Door de voortgaande verzanding van de Hollandse IJssel en de bodemdaling in het veen, moest de uitwatering uiteindelijk worden teruggelegd naar de Oude Rijn.

91  
Rutte en Vannieuwenhuize 2018 (noot 7), 314-315.

92  
Door opstuwing neemt het getijdenverschil op de rivier stroomopwaarts toe: hetzelfde watervolume moet door een smallere bedding. [nl.tideschart.com/Netherlands/South-Holland/Gemeente-Gouda/Gouda-brug/](http://nl.tideschart.com/Netherlands/South-Holland/Gemeente-Gouda/Gouda-brug/) (9 juni 2020).

93  
Zie voor een kort overzicht van stadswording en stadsontwikkeling: Rutte en Vannieuwenhuize 2018 (noot 7), 314-315.

94  
J.C. Visser, 'De ruimtelijke ontwikkeling van Gouda in de middeleeuwen', in: W. Denslagen (red.), *Gouda*, Zwolle/Zeist 2001, 48-52.

95  
Borger, Horsten en Roest 2016 (noot 17), 87-88.

96  
Van de Ven 2001 (noot 11), 70. Zie ook [goudawaterstad.eu/historische-sluizen/hanepraaisluis/](http://goudawaterstad.eu/historische-sluizen/hanepraaisluis/) (29 oktober 2020).

During the Middle Ages, Gouda developed into one of the biggest towns in Holland. This was facilitated by its central location along a crucial trading route, on the spot where the river Gouwe flows into the Hollandse IJssel (fig. 051).<sup>93</sup> The Hollandse IJssel, which was connected to the North Sea via the Nieuwe Maas, was a tidal river.<sup>94</sup>

The Gouwe (dyked on both banks) enters the city from the northwest and forms the backbone of the street plan. The Haven, which was dug in around 1250, connected the Gouwe with the Hollandse IJssel by means of the Donkere Sluis. The latter was not located at the mouth of the Gouwe because the Haven was a tidal harbour. Its construction put the castle of the lords of Gouda at the focal point of a network of water (trade) routes. This generated urban development, initially along the Haven, later also around the church and the market square. The height of this oldest part of the city was substantially raised.

A regular pattern of ring canals reveals the phased expansion of the city up to 1400. The late medieval extensions are several metres lower than the oldest urban core. They were enclosed by canals, but also had a centrally located moat.<sup>95</sup> Around the end of the fourteenth century Gouda was surrounded by a city wall with the result that the city remained virtually unchanged in size and structure until well into the nineteenth century.<sup>96</sup>

In the thirteenth century, the Gouwe was connected to the Oude Rijn by the Alpherwetering.<sup>97</sup> This made the Gouwe the second Rijnland drainage alongside the Spaarne. Gouda did not sit within the territory of the Rijnland district water board; instead, it formed an independent water board together with the Bloemendaal polder to its north and east. Nevertheless, Gouda managed Rijnland's second drainage outlet. In 1536 Rijnland dug a secondary drainage channel for the Gouwe: the Fluwelen Singel with the Hanepraaisluis. This outer canal also served as a shipping route for smaller vessels, relieving pressure on the the Donkere Sluis.<sup>98</sup> Owing to the continuous silting-up of the Hollandse IJssel, along with soil subsidence in the peat, discharge eventually had to be moved back to the Oude Rijn.

93  
Rutte and Vannieuwenhuize 2018 (note 8), 314-315.

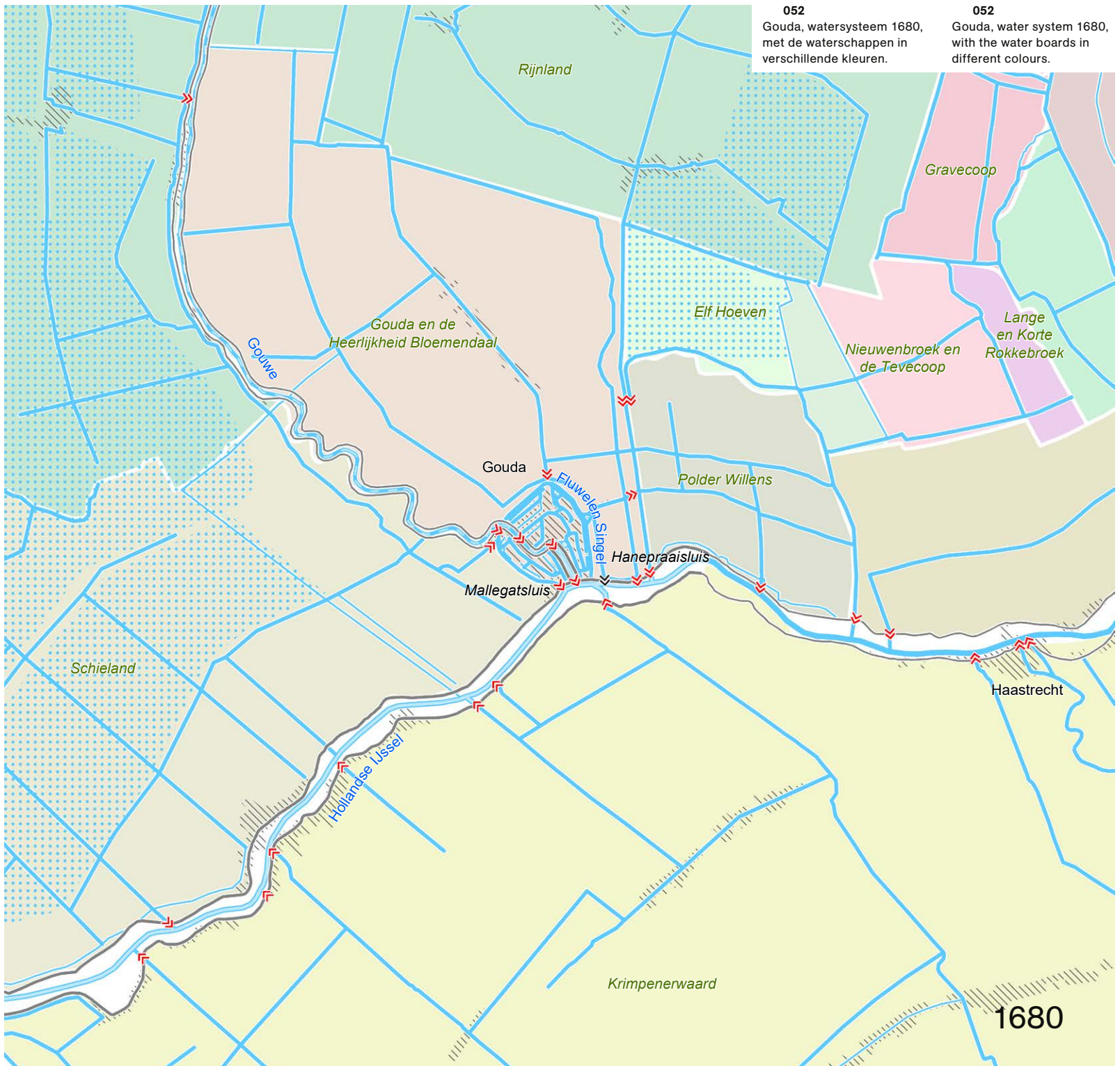
94  
Owing to upward pressure, the tidal range increases the further upstream the water goes, as the same volume of water is pushed through a narrower channel. [nl.tideschart.com/Netherlands/South-Holland/Gemeente-Gouda/Gouda-brug/](http://nl.tideschart.com/Netherlands/South-Holland/Gemeente-Gouda/Gouda-brug/) (accessed 9 June 2020).

95  
For a short overview of urban formation and urban development, see: Rutte and Vannieuwenhuize 2018 (note 8), 314-315.

96  
J.C. Visser, 'De ruimtelijke ontwikkeling van Gouda in de middeleeuwen', in: W. Denslagen (ed.), *Gouda*, Zwolle/Zeist 2001, 48-52.

97  
Borger, Horsten and Roest 2016 (note 18), 87-88.

98  
Van de Ven 2001 (note 11), 70. See also [goudawaterstad.eu/historische-sluizen/hanepraaisluis/](http://goudawaterstad.eu/historische-sluizen/hanepraaisluis/) (accessed 29 October 2020).



052  
Gouda, watersysteem 1680,  
met de waterschappen in  
verschillende kleuren.

052  
Gouda, water system 1680,  
with the water boards in  
different colours.

Net als de meeste andere Nederlandse steden is Gouda tussen de veertiende en de negentiende eeuw niet uitgebreid.<sup>97</sup> De stedelijke structuur bleef op hoofdlijnen ongewijzigd. Aanvankelijk kon worden afgewaterd via de sluizen in de IJsseldijk, maar dat werd in de loop van de zeventiende eeuw steeds moeilijker door de verzanding van de IJssel. Om verzanding van de haven tegen te gaan werd tijdens de eerste helft van de zeventiende eeuw de Havensluis aangelegd (afb. 052-056).<sup>98</sup> De Donkere Sluis werd voorzien van kruisende deuren. Zo ontstond een systeem waarmee Gouda de grachten kon doorspuien, ook wel schuren genoemd. Bij vloed werd de Havensluis opengezet om water uit de Hollandse IJssel in te laten. De Donkere Sluis, zo'n vierhonderd meter verderop in de Havengracht, werd gesloten, zodat het peil in de haven hoger werd. Door middel van omloopriolen met schuiven konden de gekruiste deuren van de Donkere Sluis worden geopend tegen de waterdruk in. Als de buitenste deuren werden geopend, kwam het water met grote kracht tegen de binnenste deuren en drukte die open. Zo ontstond een flinke golf, die zich met kracht verplaatste tot aan het Amsterdams Verlaat, een paar honderd meter verderop. Dat ging via twee verschillende routes: door de Gouwe en via de Kerksluis door de Zeugstraat en de Turfmarkt. Om de waterkwaliteit op peil te houden, begon men dus de grachten te spuien door IJsselwater in te laten, dat werd uitgeslagen op de Gouwe.<sup>99</sup> Dat leidde tot vervuiling van de Rijnlandse boezem.<sup>100</sup> De waterkwaliteit in Gouda werd daardoor echter wel beter dan in andere Hollandse steden: Joan Blaeu sprak van de 'seer soete en gezonde lucht' in Gouda.<sup>101</sup> Het schuren leidde in lageregelegen stadsdelen tot wateroverlast: huizen stonden regelmatig onder water.<sup>102</sup>

In de tweede helft van de zeventiende eeuw, vooral na het Rampjaar 1672, ging het economisch niet goed in het veenweidegebied rond Gouda. De productiviteit van de landbouw en de prijs van landbouwgrond namen af. Veel landeigenaren hadden geen andere keuze dan het afgraven van hun land om te verdienen aan de turf. Grote stukken land werden uitgeveend en bleven achter als waardeloze waterplassen, waardoor geen waterschapslasten meer werden betaald en het onderhoud van dijken en kunstwerken in gevaar kwam. Ten westen van de Gouwe werd grootschalig verveend op de grens tussen Rijnland

97

R. Rutte en M. IJsselstijn, '1000-1500 – Stadswording aan waterwegen. De grote stedenboom', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 170-185, hier: 181.

98

Over de aanleg van de Havensluis bestaat geen bron. In stukken uit 1615 en 1630 in Streekarchief Midden-Holland (SAMH) is onduidelijk of de Havensluis er dan ligt of het gaat om een wens deze aan te leggen, maar op een tekening met topografische documentatiewaarde door Aert van Waes van het IJsselrond uit 1644 is de sluisdeur afgebeeld (afb. 054). Met dank aan Hans Verwey voor het aanreiken van deze informatie.

99

Van de Ven 2001 (noot 11).  
100

S.P. Klapwijk en C.J. Smit, 'De waterkwaliteit te Gouda in de afgelopen 150 jaar en de rol van Gouda in de verversing van Rijnlands boezem', in: L. Giebels (red.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 59-75, hier: 59-60. De bouw van twee volmolens op waterkracht verergerde dit probleem en bracht Gouda in conflict met Rijnland: Van Tielhof en Van Dam 2006 (noot 11), 154-159.

101

Van Tielhof en Van Dam 2006 (noot 11), 159-164.

102

Klapwijk en Smit 1988 (noot 100), 62.

Like most other Dutch cities, Gouda stopped expanding between the fourteenth and nineteenth centuries.<sup>99</sup> The urban structure remained largely unchanged. Initially it was possible to drain the city via the sluices in the IJsseldijk, but that became increasingly difficult in the course of the seventeenth century because of the silting-up of IJssel. To prevent the harbour from silting up, the Havensluis was constructed during the first half of the seventeenth century (figs. 052-056).<sup>100</sup> The Donkere Sluis was fitted with cruciform doors, creating a system that allowed Gouda to flush ('scour') the canals. At flood tide the Havensluis was opened to allow water from the Hollandse IJssel to enter. The Donkere Sluis, some four hundred metres further away in the Havengracht, was closed, causing the water level in the Haven to rise. Loop culverts with slides permitted the crossed doors of the Donkere Sluis to be opened against the water pressure. As the outer doors were opened, the water hit the inner doors with great force, pushing them open and creating a sizeable wave with sufficient momentum to reach the Amsterdamse Verlaat, a few hundred metres further on. The scouring followed two different routes: through the Gouwe and via the Kerksluis through the Zeugstraat and the Turfmarkt. Thus, to maintain water quality they started to flush the canals with water from the IJssel, which was subsequently discharged into the Gouwe.<sup>101</sup> This led to the pollution of the Rijnland boezem.<sup>102</sup> Although it did result in a better water quality than in other cities in Holland: Joan Blaeu spoke of the 'very sweet and healthy air' in Gouda.<sup>103</sup> In lower-lying areas of the city the scouring process resulted in flooding, and the houses there were regularly inundated.<sup>104</sup>

In the second half of the seventeenth century, especially after the disaster year of 1672, the peatland pastures around Gouda were in the grip of an economic downturn. Agricultural production and the price of farming land fell. Many landowners had no other option but to dig up their land to make money from the peat. Large tracts of land were stripped of peat, leaving behind worthless bog pools for which no drainage rates needed to be paid, thereby compromising the maintenance of dykes and hydraulic works. To the west of the Gouwe, on the border between Rijnland and Schieland, large-scale peat extraction resulted in the Zuidplas. Later on, outside Rijnland, a series of

99

R. Rutte and M. IJsselstijn, '1000-1500 – Town formation and waterways. The big urban boom', in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.), *Atlas of the Dutch urban landscape. A millennium of spatial development*, Bussum 2016, 172-187, esp. 183.

100

There is no source for the construction of the Havensluis. In documents from 1615 and 1630 in Streekarchief Midden-Holland (Regional Archives, SAMH) it is unclear whether the Havensluis already existed or was merely being proposed. However the sluice gate is depicted in a 1644 drawing of the IJssel by Aert van Waes considered to have topographical documentary value (fig. 054). With thanks to Hans Verwey for providing this information.

101

Van de Ven 2001 (note 12).  
102

S.P. Klapwijk and C.J. Smit, 'De waterkwaliteit te Gouda in de afgelopen 150 jaar en de rol van Gouda in de verversing van Rijnlands boezem', in: L. Giebels (ed.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 59-75, esp. 59-60. The construction of two water-driven fulling mills exacerbated the problem and brought Gouda into conflict with Rijnland: Van Tielhof and Van Dam 2006 (note 12), 154-159.

103

Van Tielhof and Van Dam 2006 (note 12), 159-164.

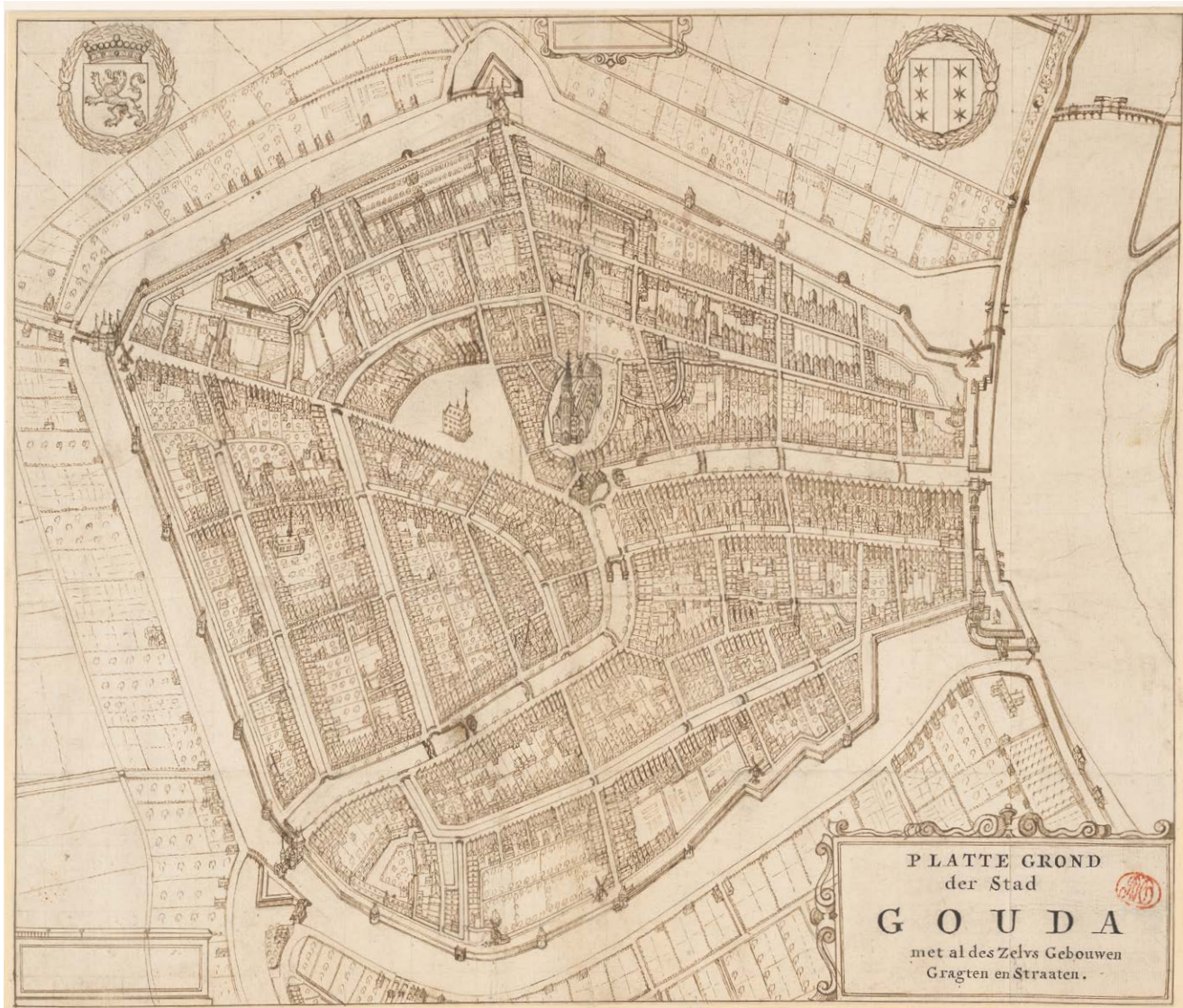
104

Klapwijk and Smit 1988 (note 102), 62.

en Schieland, resulterend in de Zuidplas. Ten noordoosten van Gouda werd later buiten Rijnland een reeks polders afgegraven. Dat leidde tot het ontstaan van de Reeuwijkse plassen. Die werden in tegenstelling tot veel andere vervingen nooit droogemaakt. Zo kwam Gouda tussen grote veenplassen te liggen.

polders were stripped of peat northeast of Gouda, giving rise to the Reeuwijkse Plassen. Unlike many other peat extraction sites, these were never reclaimed, which is how Gouda ended up in the midst of large peat lakes.

053



**053**  
Stadsplattegrond (vogelvlucht) van Gouda (noorden links), anoniem, waarschijnlijk zeventiende-eeuws (Rijksmuseum, Amsterdam).

**053**  
Map (bird's-eye view) of Gouda (north left), anonymous, probably seventeenth century (Rijksmuseum, Amsterdam).



**054**  
Gezicht op het waterfront van Gouda aan de Hollandse IJssel door Aert van Waes uit 1644. Rechts van het midden is de Havensluis afgebeeld (Rijksmuseum, Amsterdam).

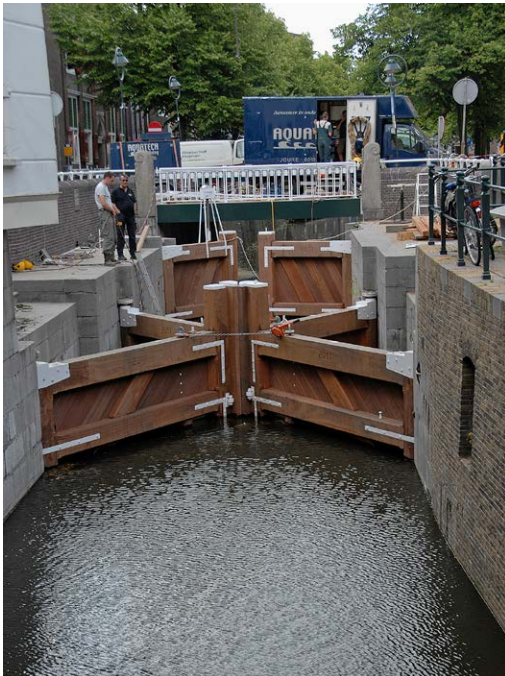
**055**  
Renovatie in 2011 van de Donkere Sluis met de kruisende deuren (Gouda Waterstad).

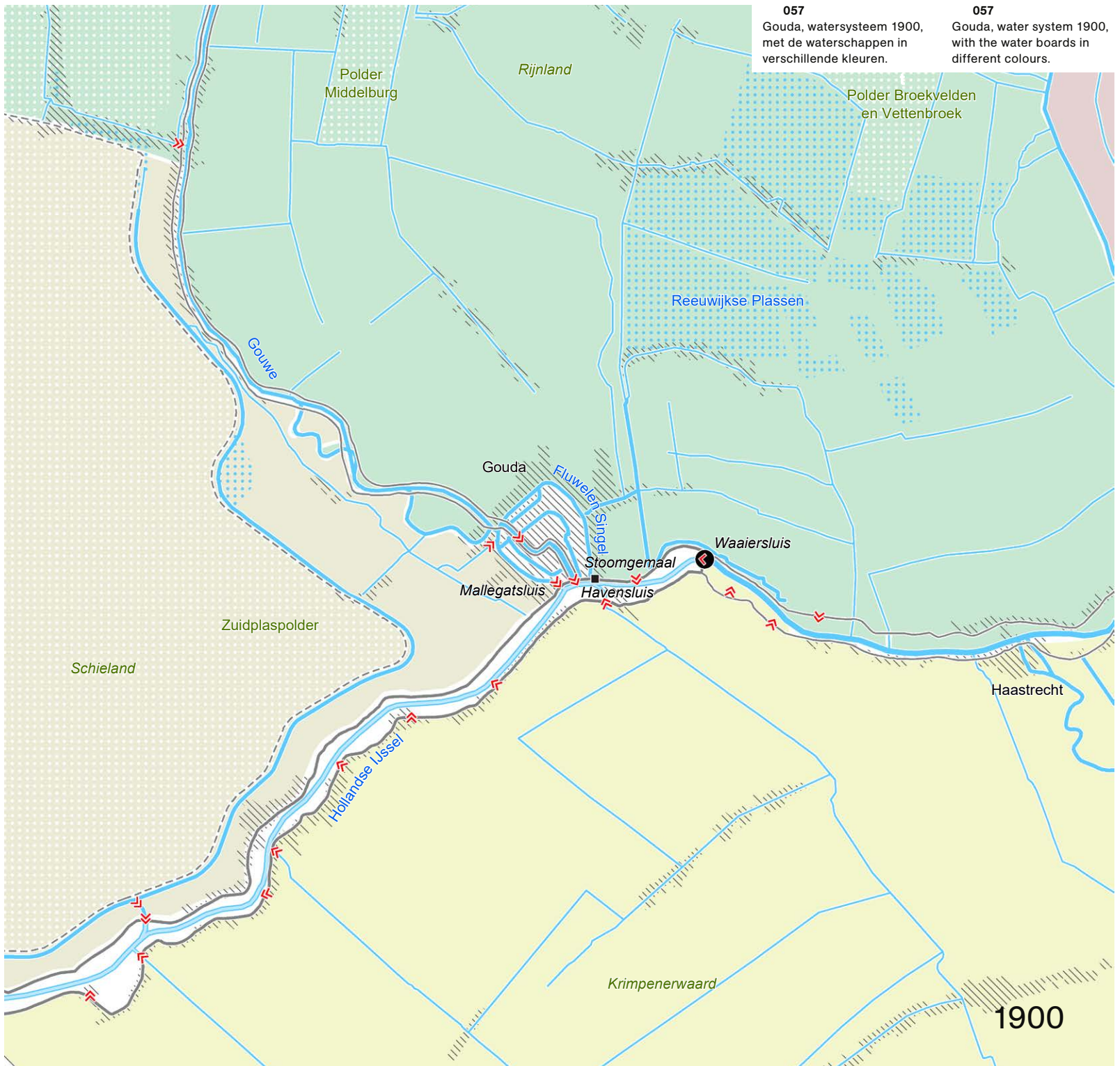
**056**  
De Mallegatsluis met een schuttend zeilschip, ca. 1920 (Streekarchief Midden-Holland)

**054**  
View of the waterfront of Gouda on the Hollandse IJssel by Aert van Waes, 1644. Depicted right of centre is the Havensluis (Rijksmuseum, Amsterdam).

**055**  
Renovation in 2011 of the Donkere Sluis with cruciform doors (Gouda Waterstad).

**056**  
The Mallegatsluis with a sailing ship, c. 1920 (Streekarchief Midden-Holland).





057  
Gouda, watersysteem 1900,  
met de waterschappen in  
verschillende kleuren.

057  
Gouda, water system 1900,  
with the water boards in  
different colours.



# Gouda 1900

In 1855 werd Gouda aangesloten op de spoorlijn Utrecht-Rotterdam. Het station kwam aan de noordkant te liggen, op enkele honderden meters van de stad. Door de locatie van het station werd de Goudse binnenstad als het ware omgekeerd. Het economisch hart van de stad, dat langs de Haven en de Hollandse IJssel lag, kwam excentrisch te liggen en raakte geleidelijk in onbruik. De stad keerde zich om naar het station. De binnenstad van Gouda is daardoor opmerkelijk goed bewaard gebleven.

De ingebruikname van het station leidde niet meteen tot stadsuitbreiding, maar tegen het einde van de negentiende eeuw werd het gebied buiten de singels geleidelijk ingevuld met bebouwing, vooral arbeiderswoningen. De Reeuwijkse Plassen werden gebruikt voor zandwinning ten behoeve van de aanleg van de spoordijk en de stadsuitbreidingen. De Zuidplas werd tussen 1825 en 1840 met behulp van molens drooggelegd (afb. 057-061).

Langs de Fluwelen Singel werd in 1857 bij de (in datzelfde jaar vernieuwde) Hanepraaisluis door het Rijk een stoomgemaal gebouwd om de verkleining van Rijnlands boezemwateren ten gevolge van de droogmaking van de Haarlemmermeer op te vangen. In dat jaar werd Gouda ook onderdeel van het hoogheemraadschap van Rijnland.

Na de inwerkingstelling van het stoomgemaal ging zestien procent van het water uit Rijnlands boezem door de Fluwelen Singel. De stad begroette de aanleg met enthousiasme, omdat die zou leiden tot een verbetering van de slechte waterkwaliteit in de uitbreidingen, die lager lagen dan het oudste deel van de stad.<sup>103</sup> Ondanks de aanleg van het stoomgemaal stond het boezemwater vaak nog zo hoog, dat polders een maalverbod kregen opgelegd. De bovenloop van de Hollandse IJssel werd gekanaliseerd ten behoeve van de scheepvaart (voltooid 1862). In combinatie daarmee werd in 1854-1856 de Waaiersluis gebouwd.

De middeleeuwse waterstructuur in de binnenstad bleef opmerkelijk lang in stand. In tegenstelling tot andere Hollandse steden werden in de negentiende eeuw geen grachten gedempt in Gouda. Het systeem van schuren van de grachten werd tot 1954 op dezelfde manier voortgezet.

103

L.A.M. Giebels, 'Het stoomgemaal van 1857 en het dieselgemaal van 1936. Twee generaties boezemgemaal in Gouda', in: L. Giebels (red.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 39-57, hier: 49.

# Gouda 1900

In 1855 Gouda was connected to the Utrecht-Rotterdam railway line. The station was built on the north side, a few hundred metres from the city. Owing to the station's location, Gouda's city centre was effectively turned on its head. The former economic heart of the city, which lay along the Haven and the Hollandse IJssel, ended up outside the centre and gradually fell into disuse. The city turned towards the station. As a result Gouda's city centre is remarkably well preserved.

The inauguration of the station did not immediately lead to urban expansion, but by the end of the nineteenth century the area beyond the canals was gradually developed, in particular with workers' housing. The Reeuwijkse Plassen were exploited for sand extraction for the construction of the railway embankment and the urban extensions. The Zuidplas was drained between 1825 and 1840 with the help of watermills (figs. 057-061).

In 1857 the national government built a steam-driven pumping station on the Fluwelen Singel at the Hanepraaisluis (restored in the same year) to compensate the reduction in Rijnland's polder surface water following the reclamation of the Haarlemmermeer. In that same year Gouda became part of the territory of the Rijnland district water board.

After the new pumping station became operational, sixteen per cent of the water from the Rijnland *boezem* flowed through the Fluwelen Singel. The city greeted its construction enthusiastically because it was supposed to lead to an improvement in the poor water quality in the new districts, which were lower than the oldest part of the city.<sup>105</sup> Despite the installation of the steam pumping station, the water in the *boezem* was often still so high that polders were forbidden to pump. The upper reaches of the Hollandse IJssel were canalised for shipping (completed 1862). In combination with that, the Waaiersluis was built in 1854-1856.

The medieval water system in the inner city persisted for a remarkably long time. In contrast to other towns in Holland, in Gouda no canals were filled in during the nineteenth century. The system of 'scouring' the canals continued in the same manner until 1954.

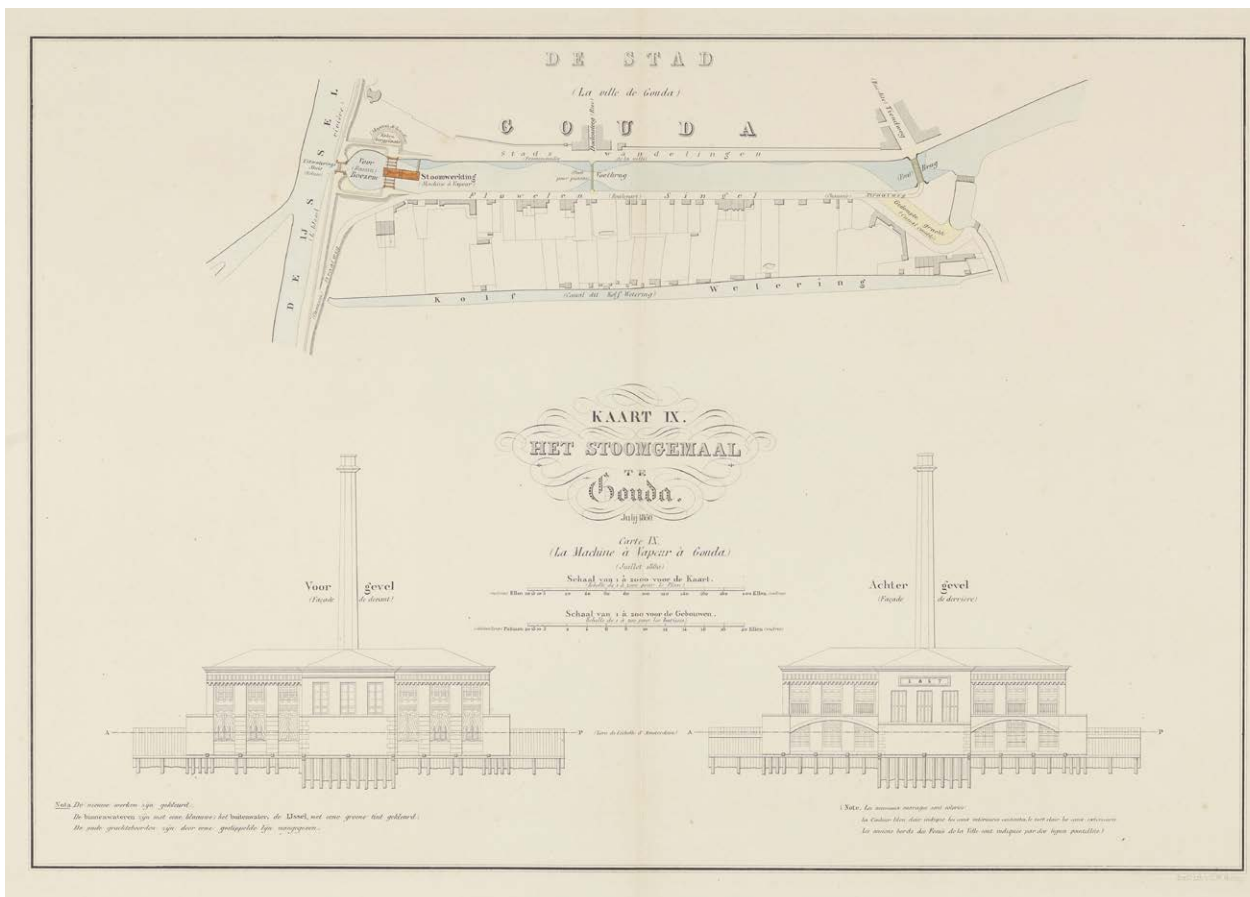
105

L.A.M. Giebels, 'Het stoomgemaal van 1857 en het dieselgemaal van 1936. Twee generaties boezemgemaal in Gouda', in: L. Giebels (ed.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 39-57, esp. 49.



Het stoomgemaal uit 1857 aan Fluwelen Singel bij de Hollandse IJssel in Gouda op een foto uit 1904 (Streekarchief Midden-Holland).

Kaart van het stoomgemaal uit 1857 in Gouda van het Hoogheemraadschap van Rijnland, met de situering aan de Fluwelen Singel en de Hanepraaisluis bij de Hollandse IJssel. Kaart IX uit de Suite van tien kaarten en platen van de droogmaking van de Haarlemmermeer 1843-1860 (Rijksmuseum, Amsterdam).



The 1857 steam pumping station at Fluwelen Singel near the Hollandse IJssel in Gouda in a 1904 photo (Streekarchief Midden-Holland).

Map from 1857 of the Rijnland water board's steam pumping station in Gouda, showing its location on the Fluwelen Singel and the Hanepraaisluis near the Hollandse IJssel. Map IX from a suite of ten maps and plates of the reclamation of the Haarlemmermeer 1843-1860 (Rijksmuseum, Amsterdam).

060



060

Ansichtkaart uit 1937 met vier foto's van de nieuwe werken in het Gouwekanaal aan de zuidwestkant van Gouda: de Julianasluis en het dieselgemaal P.A. Pijnacker Hordijk (Streekarchief Midden-Holland).

061

Luchtfoto van het vanaf 1927 aangelegde Gouwekanaal aan de zuidwestkant van Gouda met links de Julianasluis uit 1936 en rechts het dieselgemaal P.A. Pijnacker Hordijk uit 1937. Onderaan stroomt de Hollandse IJssel van rechts naar links (Rijkswaterstaat).

061



060

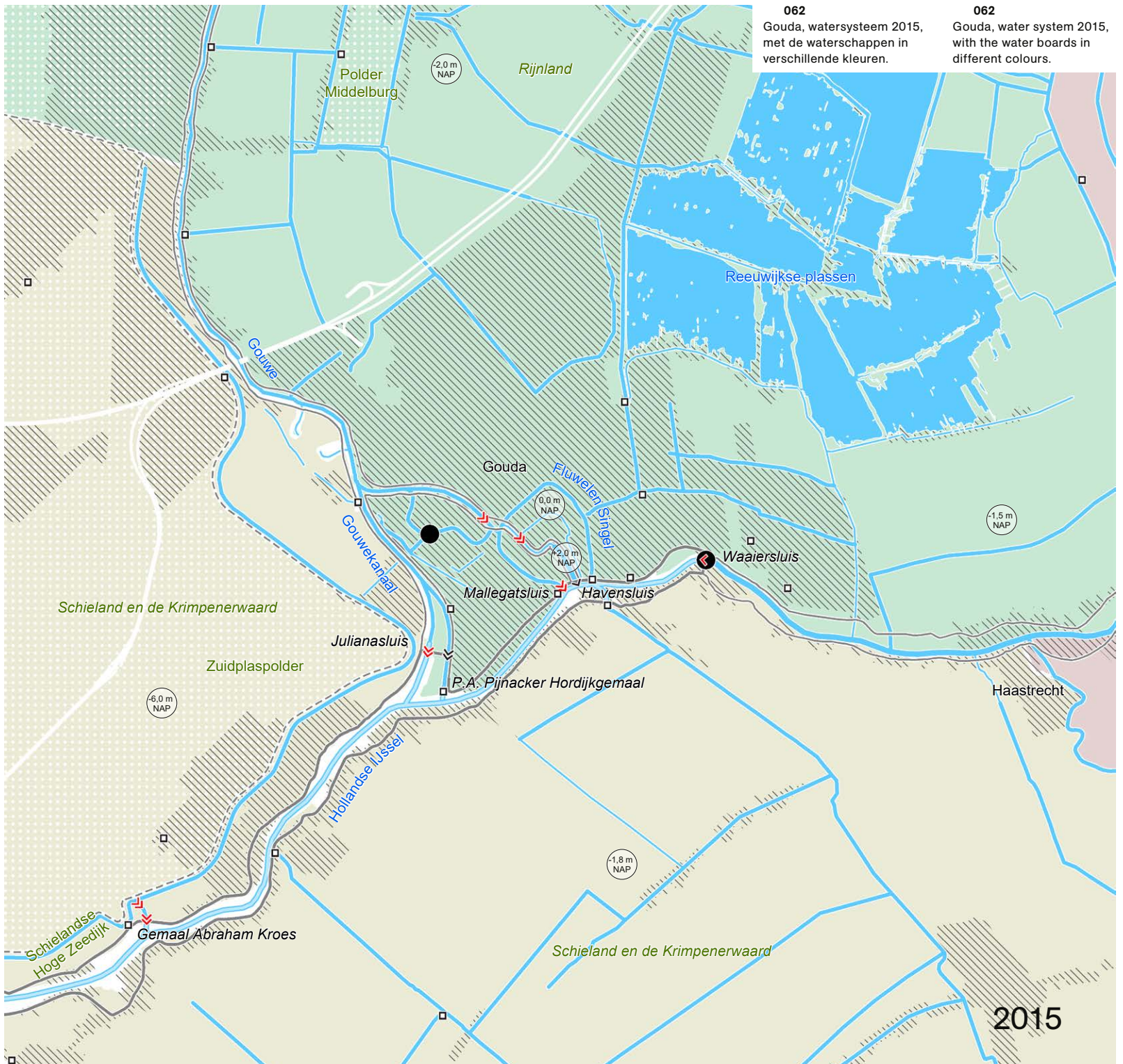
Postcard from 1937 with four photos of the new works in the Gouwekanaal on the southwest side of Gouda: the Juliana Lock and the P.A. Pijnacker Hordijk diesel pumping station (Streekarchief Midden-Holland).

061

Aerial view of the Gouwekanaal constructed from 1927 on the southwest side of Gouda with the Juliana Lock (1936) on the left and the P.A. Pijnacker Hordijk diesel pumping station (1937) on the right. Below, the Hollandse IJssel flowing from right to left (Rijkswaterstaat).

**062**  
Gouda, watersysteem 2015,  
met de waterschappen in  
verschillende kleuren.

**062**  
Gouda, water system 2015,  
with the water boards in  
different colours.



2015

In de twintigste eeuw, vooral na 1960, is het bebouwde oppervlak van de stad zeer sterk gegroeid na de annexatie van buurgemeenten. Het laaggelegen poldergebied, waaronder de polder Bloemendaal, werd volgebouwd tot aan de rijks-weg A12 en de Reeuwijkse Plassen (afb. 062).

In 1927 werd een begin gemaakt met de aanleg van het Gouwekanaal, met de Hollandse IJssel verbonden door middel van de Julianasluis. Deze nieuwe scheepvaartroute tussen de Gouwe en de Hollandse IJssel was ontworpen ter vervanging van die door de Haven. De scheepvaart verdween vanaf de oplevering in 1936 uit de binnenstad.<sup>104</sup> In combinatie met deze werken werd in 1937 het dieselgemaal Mr. P.A. Pijnacker Hordijk opgeleverd, met het bijbehorende Stroomkanaal. Dat verving het stoomgemaal bij de Hanepraaisluis.<sup>105</sup>

Dat leidde tot een verbetering van de afwatering van Rijnland, maar een verslechtering van de waterkwaliteit in de stad omdat de stroom nu buiten de stad om liep. Het 'schuren' werd daarom voorgezet, zoals het al eeuwen gebeurde.<sup>106</sup> Tegelijkertijd ging de aanleg van riolering hand in hand met het dempen van 'zijlen', kleine waterlopen, maar ook grachten.<sup>107</sup>

Bij de Julianasluis werd een waterzuiveringsinstallatie gebouwd.<sup>108</sup> Tijdens de watersnood van 1953 ontkwam Gouda aan overstroming doordat men op bevel van de burgemeester van Nieuwerkerk aan de IJssel een schip in de Groenendijk liet lopen, waarin een gat van vijftien meter was geslagen; de IJsseldijken waren in slechte staat. Na de ramp werd de IJsseldijk voor de stad in snel tempo verhoogd. De Havensluis werd vanwege de verkeersdruk op de dijk in 1954 vervangen door een duiker.<sup>109</sup> De dijkverzwaring had grote gevolgen voor Gouda. De binnenstad, die zich in de negentiende eeuw al had afgekeerd van de rivier vanwege de aanleg van het station, werd nu ook fysiek afgesloten van het water.

104

A.A. Dijkman, 'Ontwikkelingen in de Goudse stadsboezem na 1940', in: L. Giebels (red.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 77-89, hier: 77.

105

Giebels 1988 (noot 38).

106

Dijkman 1988 (noot 104), 77.

107

Het ging daarbij om de Groeneweg en Tuinstraat (1903), het Agnietenwater (1911), de Verloren Kost (1930), Moordrechtse Verlaat (1935), Kazernegracht (1938), Bloemendaalse Verlaat (1939), Nieuwehaven (1940), en na de Tweede Wereldoorlog het Nonnenwater en Achter de Vismarkt (1954), Raam en korte Raam (1961-1962): W. Denslagen, 'De modernisering van Gouda', in: W. Denslagen (ed.), *Gouda, Zwolle/Zeist 2001, 382-386*, hier: 384.

108

Klapwijk en Smit 1988 (noot 100), 74.

109

Van de Ven 2001 (noot 11), 73.

In the twentieth century, especially after 1960, the city's built-up area expanded significantly after the annexation of neighbouring municipalities. The low-lying polder area, including the Bloemendaal polder, was developed as far as the A12 motorway and the Reeuwijkse Plassen (fig. 062).

In 1927 work started on the construction of the Gouwekanaal, connected to the Hollandse IJssel via the Julianasluis. This new shipping route between the Gouwe and the Hollandse IJssel was designed to replace the route through the Haven. After its completion in 1936 shipping disappeared from the city centre.<sup>106</sup> In combination with these works, the diesel-powered pumping station Mr. P.A. Pijnacker Hordijk, with the accompanying Stroomkanaal, was completed in 1937. It replaced the steam pumping station at the Hanepraaisluis.<sup>107</sup>

This produced an improvement in the drainage of Rijnland, but a deterioration in water quality in the city because the water flow was now outside the city. The city consequently continued to 'scour' the waterways as it had done for centuries.<sup>108</sup> At the same time, the laying of the sewage system was accompanied by the filling in of minor waterways (*zijlen*) as well as canals.<sup>109</sup>

A water treatment plant was built near the Julianasluis.<sup>110</sup> During the flood disaster of 1953, Gouda escaped flooding when the mayor of Nieuwerkerk aan de IJssel ordered that a ship be driven into a fifteen-metre breach in the Groenendijk; the IJssel dykes were in a poor state of repair. In the wake of the disaster, the stretch of the IJsseldijk near the city was hastily raised. In 1957, the Havensluis was replaced by a culvert because of the volume of traffic on the dyke.<sup>111</sup> The dyke reinforcement had huge consequences for Gouda. The city centre, which had already turned its back on the river in the nineteenth century when the railway station was built, was now physically cut off from the river as well.

106

A.A. Dijkman, 'Ontwikkelingen in de Goudse stadsboezem na 1940', in: L. Giebels (ed.), *Waterbeweging rond Gouda van ca. 1100 tot heden*, Leiden 1988, 77-89, esp. 77.

107

Giebels 1988 (note 40).

108

Dijkman 1988 (note 106), 77.

109

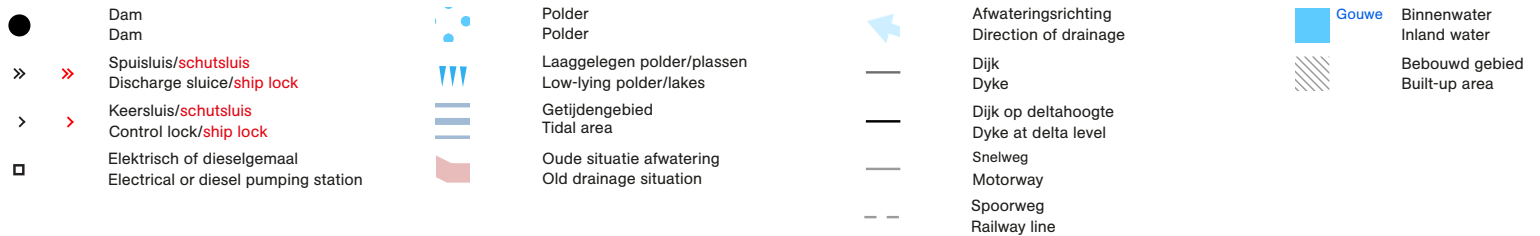
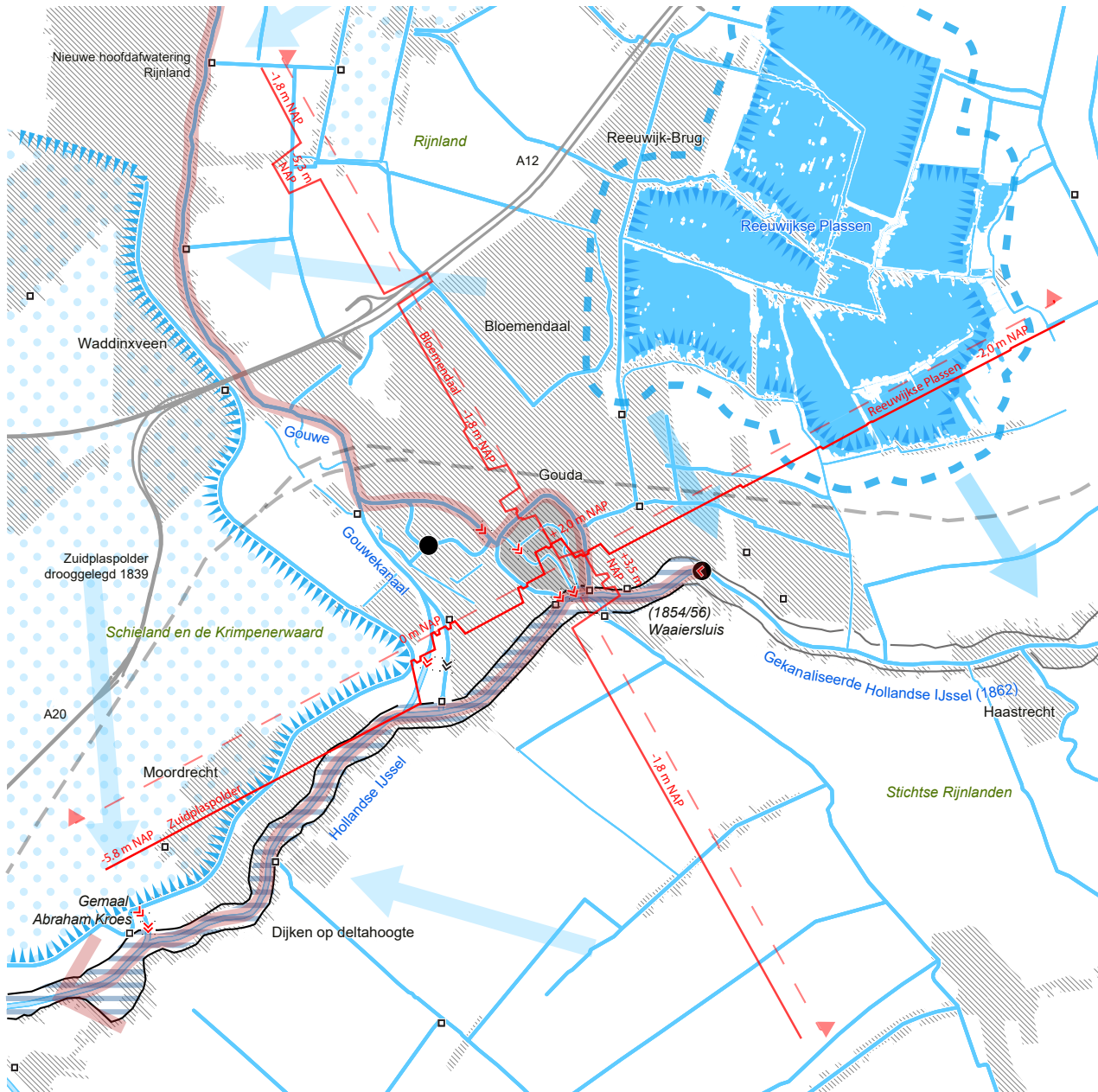
The waterways concerned were Groeneweg and Tuinstraat (1903), Agnietenwater (1911), Verloren Kost (1930), Moordrechtse Verlaat (1935), Kazernegracht (1938), Bloemendaalse Verlaat (1939), Nieuwehaven (1940) and, after the Second World War, Nonnenwater and Achter de Vismarkt (1954), Raam en korte Raam (1961-1962): W. Denslagen, 'De modernisering van Gouda', in: W. Denslagen (ed.), *Gouda, Zwolle/Zeist 2001, 382-386*, esp. 384.

110

Klapwijk and Smit 1988 (note 102), 74.

111

Van de Ven 2001 (note 12), 73.



## Conclusie

Het watersysteem in Holland heeft vorm gekregen sinds de middeleeuwse veenontginningen en is het resultaat van de constant veranderende, intensieve wisselwerking tussen menselijk ingrijpen en natuurlijke processen. De veenontginning zette een voortdurend en onomkeerbaar proces van bodemdaling in werking, waarvan de gevolgen alleen door middel van diepere ontwatering konden worden bestreden, die weer leidde tot verdere bodemdaling. Aanvankelijk lag het veen hoger dan het water, zodat de afwatering onder vrij verval kon plaatsvinden, door middel van klepduikers (eenvoudige spuisluisjes, voorzien van een naar boven scharnierende klep die bij vloed door het buitenwater werd dichtgedrukt), maar naarmate de tijd vorderde en de bodem verder daalde, stonden de mens steeds geavanceerder technieken ten dienst om de veenontginningen te kunnen blijven gebruiken: aanvankelijk kleine watermolens, vanaf de zeventiende eeuw bovenkruisers met een veel grotere capaciteit, vanaf de achttiende eeuw stoomgemalen en vanaf van twintigste eeuw ook elektrische en dieselmolens.

Naarmate de techniek verder voortschreed, versnelde de bodemdaling en moest het gebied steeds beter worden bedijkt en gecompartmenteerd in polders, waarbij de waterstaatszorg steeds intensiever, kostbaarder en complexer werd. Daarvoor waren – vooral in het lager gelegen westelijk deel van het studiegebied, al vroeg grote organisaties nodig. De hoogheemraadschappen van Rijnland, Delfland en Schieland – de ‘grote drie’ – dateren allemaal uit de dertiende eeuw.

De steden, zeker de succesvolle, grotere steden, lagen op strategische plekken in het watersysteem, waar meerdere (handels)routes over water en/of land elkaar kruisen. Die plaatsen waren ook van belang vanuit het perspectief van het waterbeheer, omdat er meestal ook kunstwerken lagen die cruciaal waren voor de scheepvaart en de afwatering. De steden wisten in de loop van de tijd eigen bevoegdheden te krijgen, maar het stedelijk waterbeheer is altijd sterk verweven geweest met de taken van de hoogheemraadschappen waar ze lagen. Dat leidde in de loop van de tijd tot allerlei conflicten, bijvoorbeeld doordat steden zorg moesten dragen voor voorzieningen waar een veel groter gebied van profiteerde of doordat waterschappen niet wilden meewerken aan de verbetering van het peilbeheer of de waterkwaliteit in de steden.

De drie in dit artikel onderzochte steden Amsterdam, Leiden en Gouda zijn gekozen op basis van de verschillen in ligging, omvang en bestuurlijke relatie ten opzichte van het water-

## Conclusion

The water system in Holland has been evolving ever since the peatland reclamations of the Middle Ages and is the outcome of the constantly changing, intensive interaction between human interventions and natural processes. Peatland reclamation initiated a constant and irreversible process of subsidence, the consequences of which could only be combatted by means of deeper dewatering, which in turn led to further subsidence. Initially the peatland had been higher than the water, allowing gravitational drainage via flap culverts (simple discharge sluices with a hinged flap that would be pushed shut by seawater during high tide), but as time passed and the land sank still further, a succession of increasingly advanced techniques made it possible to continue using the reclaimed peatland: first small watermills, in the seventeenth century higher-capacity smock mills with cap winders, in the eighteenth century steam-driven pumps, and in the twentieth century electrical and diesel-powered pumps. As technology progressed, subsidence accelerated and the land needed to be better dyked and divided into self-contained polders; water management activities became more and more intensive, costly and complex. Quite early on these activities necessitated large organisations, especially in the lower-lying western part of the study area. The district water boards of Rijnland, Delfland and Schieland – the ‘large three’ – all date from the thirteenth century.

The cities, especially the successful, larger cities, occupied strategic places within the water system, where several land and water (trade) routes intersected. Such places were also important from the perspective of water management because the hydraulic engineering works that were crucial to shipping and drainage were usually located there as well. In the course of time the cities succeeded in securing authority over their own water affairs, but urban water management was always closely interwoven with the tasks of the district water board in whose territory the cities lay. Over time this led to all manner of conflicts, for example because cities were required to maintain facilities that benefited a much larger area or because water boards declined to collaborate in improving water-level management or the water quality in the cities.

The three cities studied in this article – Amsterdam, Leiden and Gouda – were selected on the basis of differences in location, size, and administrative relationship vis-à-vis the water board. In all three cities, the oldest core lies on one or more trade routes, on a artificial elevation in the landscape. From there they expanded into

schap. De oudste kern van elk van de drie steden ligt langs een of meer doorgaande handelsroutes, op een kunstmatige verhoging in het landschap. Daaromheen breidden ze uit in het laaggelegen veen. Amsterdam werd rond 1500 de grootste stad van de Noordelijke Nederlanden en had door die groei, en door zijn ligging, al vanaf de middeleeuwen te kampen met problemen met de afwatering en de waterkwaliteit. In de vroegmoderne periode namen die problemen onbeheersbare vormen aan, maar de omliggende hoogheemraadschappen van Amstelland en met name Rijnland weigerden medewerking aan een oplossing door bijvoorbeeld extra water door Amsterdam af te voeren. Ook Leiden, nota bene de zetel van het hoogheemraadschap van Rijnland, had regelmatig conflicten over het peilbeheer en de waterkwaliteit. Beide steden wisten hun waterproblematiek pas op te lossen in de negentiende en twintigste eeuw; dat kwam ook doordat geen van beide steden zonder stoomkracht voldoende doorstroming van het stadswater wist te realiseren. Het veel kleinere Gouda kon dat wel, door gebruik te maken van het grote getijdenverschil in de Hollandse IJssel. Dat leidde daar wel tot conflicten tussen de stad en het hoogheemraadschap van Rijnland; pas in 1857 werd Gouda daarin opgenomen. Betere bemaling, maar ook dempingen van grachten, leidden tot verbetering. Dat laatste middel werd echter beperkt toegepast, onder meer omdat het al sinds de negentiende eeuw op veel weerstand stuit van monumentenzorgers.

De vorm van de huidige stadskernen is voor een groot deel gebaseerd op het watersysteem: bestaande waterlopen en dijken bepaalden de structuur van steden in de middeleeuwen; de vroegmoderne, veelal lager liggende, bepolderde uitbreidingen worden gekenmerkt door fijnvertakte grachtenstelsels, bedoeld voor verkeer en afwatering. In de negentiende eeuw, na de invoering van de stoombemaling, werd het water in nieuwe stadsdelen minder zichtbaar; in plaats van de grachtenstelsels waren vooral nog grotere (hoofd)vaarwegen in uitbreidingswijken te zien. In de twintigste eeuw zette die trend aanvankelijk door, toen stadswijken met grote zandpakketten werden opgehoogd. Vanaf de jaren 1970, toen het handhaven van oorspronkelijke landschapselementen in zwang kwam, minder radicaal werd opgehoogd, en er bovendien wijkten op afstand van de binnensteden in zeer diepe polders werden gebouwd, is water weer meer prominent aanwezig in stadsuitbreidingen, soms ook ongewild. Om de toenemende piekbelasting op te vangen, worden de laatste jaren voorzieningen voor waterberging geïntegreerd in uitbreidingsplannen.

De huidige waterproblematiek is niet nieuw. Geen van de problemen waarmee we in deze tijd

kampen, is *niet* in enige vorm al eeuwen een probleem. Fluctuaties in rivierwaterafvoer, zeespiegelstijging, bodemdaling, funderingsproblematiek, waterveiligheid en waterkwaliteit staan al sinds de late middeleeuwen op de agenda van waterschappen, stadsbesturen en andere overheden, die tegenstrijdige belangen (verstedelijking, landbouw, industrie, leefmilieu, en tegenwoordig 'natuurontwikkeling') moeten dienen. Het cultuurlandschap met het daarin deels natuurlijke en grotendeels door mensenhand aangelegde watersysteem wordt gereguleerd door complexe systemen van dijken, dammen, sluizen en gemalen. Daarbinnen treedt verstedelijking op, waarbij de waterstaatkundige situatie, minder dan in vroeger tijd, een doorslaggevende factor lijkt.

Het Hollandse veen is een complex, dynamisch en fragiel landschap, waarin de eeuwenlange tradities van peilbeheer en waterveiligheid afleesbaar zijn. Het groeiende besef van klimaatverandering (zoals toenemende weersextremen) heeft de afgelopen jaren de noodzaak aangetoond van een meer samenhangende, integrale benadering van landgebruik en waterbeheer. Historische data kunnen worden gebruikt bij de ontwikkeling van nieuw beleid. De ruimtelijke analyse van afwateringssystemen, kunstwerken en bestuurlijke en waterschapgrenzen laat zien dat historische watersystemen persistent zijn en (deels) nog functioneren. Ze spelen een rol in het huidige waterbeheer en in strategieën voor klimaatadaptatie. Als gevolg daarvan wordt kennis over historische watersystemen en hun huidige of mogelijke functie steeds belangrijker. Inzicht in de besluitvorming uit het verleden, de daarbij gemaakte keuzes en de gevolgen daarvan kan dienen bij het maken van goed geïnformeerde en weloverwogen keuzes voor de toekomst.

## Analyse Gouda

Van de drie steden die hierboven zijn behandeld, is de problematiek rond waterbeheer, bodemdaling en waterveiligheid het meest acuut in en rond Gouda. Daarom is deze stad gekozen als casus. Met de analysekaart van Gouda is een poging gedaan om op basis van de historische analyse en de huidige waterstaatkundige situatie de problematiek weer te geven waar de stad voor staat, als voorbeeld van een toepassing van het GIS en de bovenstaande kaartanalyse.

In bruin is oude situatie weergegeven: de Gouwe watert uit op de Hollandse IJssel, die tot voorbij Gouda getijdenwerking kende, waardoor de afwatering kon worden zeker gesteld en de waterkwaliteit in de stad op peil kon worden gehouden. De Gouwe functioneerde als secundaire afvoer voor Rijnland (naast Halfweg en



the surrounding low-lying peatland. Around 1500 Amsterdam became the largest city in the Northern Netherlands and, thanks to that growth and its location, started experiencing problems with drainage and water quality in the Middle Ages. In the early modern period those problems became unmanageable, yet the surrounding Amstelland district water boards and more especially Rijnland, refused to collaborate on a solution, such as draining additional water through Amsterdam. Even Leiden, where the Rijnland district water board had its headquarters, frequently found itself in conflict with the board over water-level management and water quality. Both cities only managed to resolve their water problems in the nineteenth and twentieth centuries, in part because neither city was able to achieve sufficient throughflow without steam power. The much smaller city of Gouda was able to do that by exploiting the big tidal range in the Hollandse IJssel. But this led to conflicts between the city and the Rijnland district water board; it was not until 1857 that Gouda was incorporated into Rijnland's territory. More efficient pumps, as well as the filling in of canals, brought improvement. However the latter remedy has been used sparingly, not least because from as early as the nineteenth century it encountered strong opposition from heritage preservation bodies.

The form of the current urban cores derives in large part from the water system: existing waterways and dykes dictated the structure of towns in the Middle Ages; the early-modern, usually lower-lying, impoldered extensions were characterised by fine-grained canal networks intended for water traffic and drainage. In the nineteenth century, following the introduction of steam-driven pumps, water became less visible in the new areas of the city; instead of networks of canals, the urban extensions were more likely to feature larger (main) waterways. In the twentieth century that trend initially continued, when new development sites were artificially raised with thick layers of sand. After the 1970s, when the retention of original landscape elements became fashionable and the wholesale artificial raising of development sites fell out of favour, development sites were less routinely raised, and new districts were built at a distance from city centres in very deep polders. Water is once again a highly visible presence in urban extensions, not always by design. In recent years, to absorb the increasing peak water load, water storage has been integrated into extension plans.

The current water problems are not new. All the problems currently being experienced have been a problem in one form or another for centuries. Since the late Middle Ages, fluctuations in

river water discharge, sea level rise, subsidence, unstable foundations, flood protection and water quality have all featured on the agendas of water boards, town councils and other authorities, which have to serve conflicting interests (urbanisation, farming, industry, living environment, and nowadays 'the development of nature'). The cultural landscape containing the partly natural but largely man-made water system is regulated by complex networks of dykes, dams, locks and sluices, and pumping stations. Within that landscape urbanisation occurs, whereby the water management situation, although less than in earlier times, appears to be a decisive factor.

The peatland of Holland is a complex, dynamic and fragile landscape in which the centuries-long traditions of water-level management and flood protection are legible. In recent years, the growing awareness of climate change (such as an increase in extreme weather events) has demonstrated the need for a more coherent, integrated approach to land use and water management. Historical data can be used in the development of new policies. The spatial analysis of drainage systems, hydraulic works and administrative and water board boundaries shows that historical water systems still persist and (to an extent) still function. They play a role in current water management and in strategies for climate change adaptation. As a result, knowledge of historical water systems and their current or potential future function are becoming increasingly important. Insight into the decision-making of the past along with the choices made and their consequences can assist in making well-informed and well-considered choices for the future.

## Analysis of Gouda

Of the three cities dealt with above, the problems surrounding water management, subsidence and flood protection are most acute in and around Gouda. It is for this reason that the city was chosen as a case study. Based on the historical analysis of Gouda and the current water management situation, we have endeavoured to visualise the water management problems currently facing the city, as an example of the application of the GIS and the foregoing map analysis.

The historical situation is indicated in brown: the Gouwe discharged into the Hollandse IJssel, which was subject to tidal action to a point beyond Gouda, ensuring proper drainage and adequate water quality in the city. The river Gouwe functioned as a secondary drainage channel for Rijnland (along with Halfweg and Spaarndam). Owing to the construction of the Gouwekanaal and the Stroomkanaal and the high discharge capacity of

Spaarndam). Door de aanleg van het Gouwekanaal en het Stroomkanaal en de grote spuicapaciteit van de Julianasluis en het dieselgemaal Pijnacker Hordijk is de afwatering van Rijnland voor een belangrijk deel verlegd naar Gouda, waardoor de hoeveelheid te verwerken water daar sterk is toegenomen. Daarbij kwamen drastische ingrepen in landschap, landgebruik en waterhuishouding.

Gouda ligt tussen de Zuidplaspolder en de Reeuwijkse Plassen. Dat is het resultaat van turf- en zandwinning tot vlak bij de stad tot ver in de twintigste eeuw. De Zuidplas vormde een bedreiging voor de omliggende polders en de dijken langs de Gouwe en de Hollandse IJssel. Daarom werd deze in 1840 drooggelegd. De Zuidplaspolder is zeer diep en heeft daardoor een hoog opbarstrisico. Er zijn vanaf de negentiende eeuw plannen gemaakt om ook de Reeuwijkse Plassen droog te maken, maar in 1930 besloten Provinciale Staten om deze niet uit te voeren en de plassen (opnieuw) te benutten voor zandwinning ten behoeve van de wijk Bloemendaal en de aanleg van de A12. De plassen werden daardoor steeds dieper; door het afkalven van de venige oevers werden ze ook groter.

Op de beide hoogtelijnen is te zien dat deze ingrepen in de bodem grote veranderingen in maaiveldhoogte en grondwaterstand hebben veroorzaakt, en hebben geleid tot het ontstaan van diepe plassen en polders tot dicht bij de stad. Dat heeft grote consequenties voor Gouda. De vroegmiddeleeuwse kern ligt zo hoog dat deze niet te maken heeft met wateroverlast, maar de stad heeft daarna zijn uitbreidingen op polderpeil aangelegd, met alle gevolgen van dien. De problemen zijn het grootst in de laatmiddeleeuwse uitbreidingen van Gouda, maar ook de naoorlogse uitbreiding in de polder Bloemendaal heeft te maken met wateroverlast.

Een ander probleem is vanouds het overstromingsgevaar van de Hollandse IJssel. Vanaf 1810 werden plannen gemaakt voor de veiligheid: de rivier werd stroomopwaarts van Gouda gekanaliseerd. In 1862 werd een dam met sluis aangelegd (de Waaiersluis). Na 1953 werden de IJsseldijken op Deltahoogte gebracht. Dat zorgde voor veiligheid, maar leidde tot een behoorlijke verslechtering van de ruimtelijke kwaliteit: de dijk sluit de oude stad af van de rivier.

Voor de binnenstad wordt gezocht naar gebiedseigen, specifieke oplossingen van de waterproblematiek. Sinds de jaren 1990 worden vanwege cultuurhistorische belangen en vanwege de bevordering van het watertoerisme plannen gemaakt voor het uitgraven van gedempte grachten en het heropenen van de Havensluis.<sup>110</sup> Die plannen zijn vooralsnog niet tot uitvoering geko-

men. Wel is de Donkere Sluis gerestaureerd; sinds 2011 functioneren de kruisende deuren als toeristische attractie. Met die plannen grijpt men in feite terug op een oud verdienmodel: het verkeer komt in de vorm van toerisme terug om de binnenstad een economische impuls te geven. De meest reële optie met betrekking tot de waterproblematiek is de verlaging van het peil in de grachten.

Maar op een heel andere schaal gaat tegelijkertijd de stadsuitbreiding voort op de oude voet: de provincie Zuid-Holland heeft de Zuidplaspolder aangewezen als woningbouwlocatie. Naar oud recept worden lokaal grote problemen gecreëerd door te gaan bouwen op een diepte van meer dan zes meter onder NAP, waarbij in een latere fase ongetwijfeld naar de rijksoverheid zal worden gekeken voor oplossingen.

the Julianasluis and the pumping station Pijnacker Hordijk, a large part of Rijnland's drainage shifted to Gouda, dramatically increasing the volume of water the city had to process. In addition, there were drastic interventions in landscape, land use and water management.

Gouda lies between the Zuidplaspolder and the Reeuwijkse Plassen, which are the result of peat and sand extraction in the vicinity of the city until well into the twentieth century. The Zuidplas posed a threat to the surrounding polders and the dykes along the Gouwe and the Hollandse IJssel and was accordingly drained in 1840. The Zuidplaspolder is very deep and is consequently at a high risk of bursting. Since the nineteenth century plans have been made to drain the Reeuwijkse Plassen as well, but in 1930 the Provincial Council decided not to proceed but instead to exploit the lakes (once again) for the extraction of sand to be used in the Bloemendaal development and the construction of the A12 motorway. As a result, the lakes became ever deeper and, with the caving in of the peaty banks, they grew in size as well.

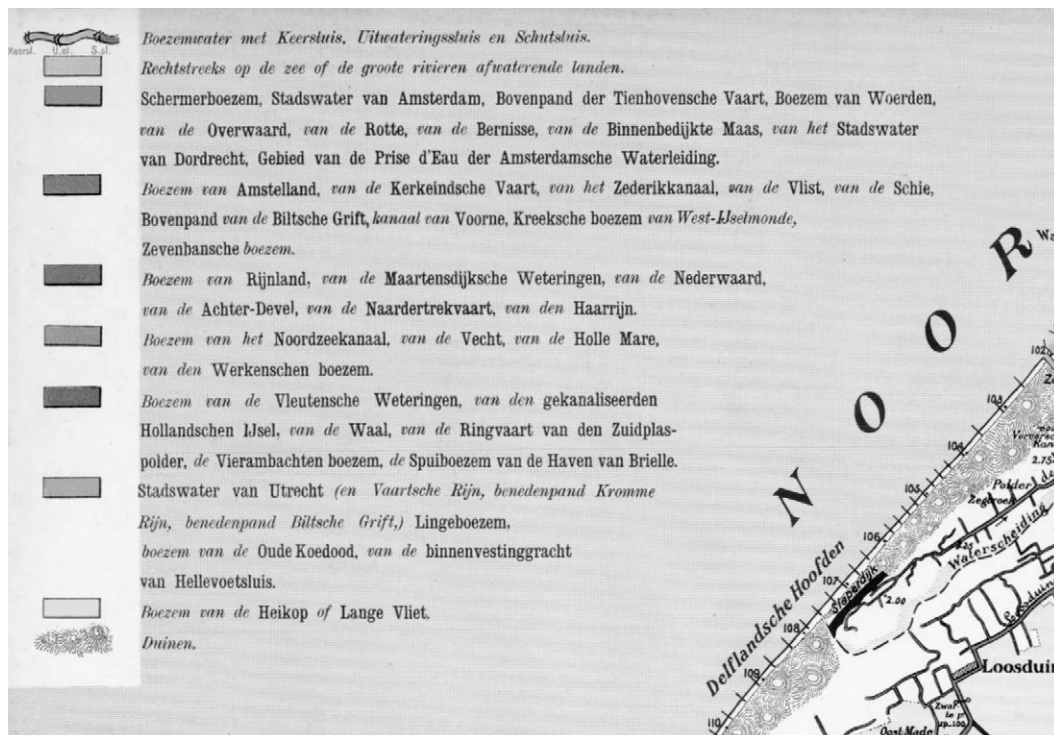
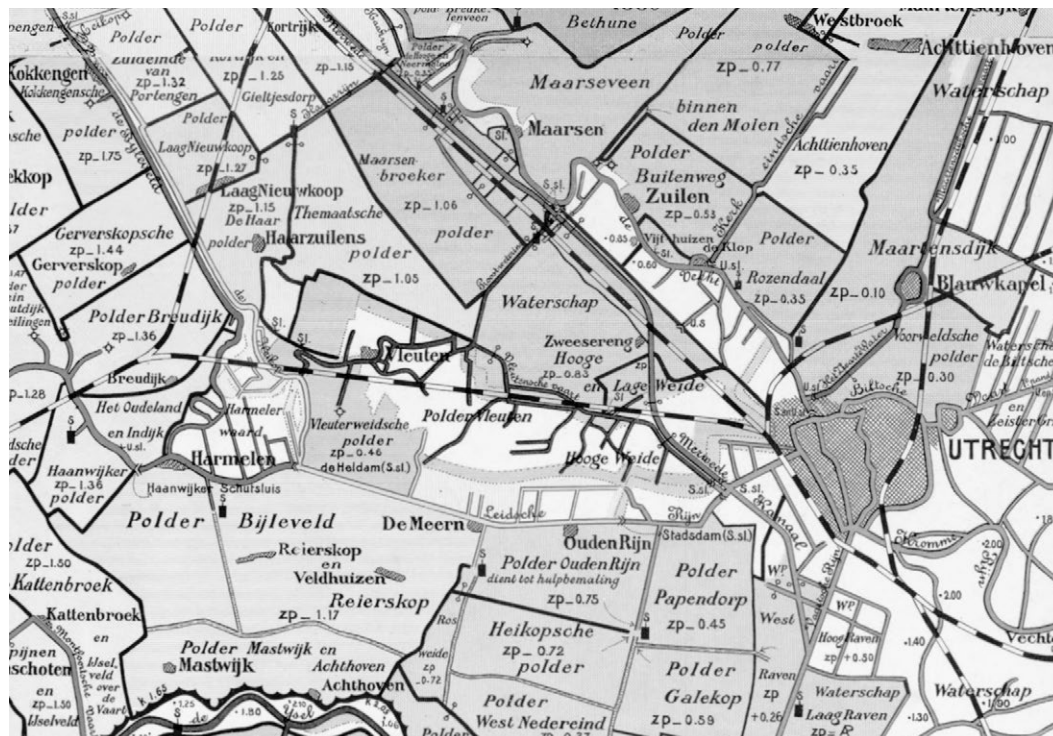
It is clear from the two contour lines that these interventions caused major changes in terrain level and groundwater level and led to the emergence of deep lakes and polders close to the city. That has major implications for Gouda. The early medieval core is sufficiently elevated to not be at risk of flooding, but subsequent extensions were built at polder datum, with all that entails. The problems are most serious in the late medieval extensions of Gouda, but even the post-war extension in the Bloemendaal polder is prone to flooding.

Another age-old problem is the threat of flooding posed by the Hollandse IJssel. From 1810 onwards plans were made for the city's protection, resulting in the river upstream of Gouda being canalised. In 1862 a dam with lock was built (the Waaiersluis). After 1953 the IJssel dykes were raised to Delta height. This provided protection but led to a substantial deterioration in spatial quality: the dyke shuts the historical city off from the river.

For the inner city, locally appropriate, specific solutions to the water problems are being sought. Since the 1990s cultural-historical interests and a desire to promote water tourism have resulted in plans to excavate the filled-in canals and to reopen the Havensluis.<sup>112</sup> Those plans have not yet come to fruition. The Donkere Sluis has, however, been restored; since 2011 its cruciform doors have been a tourist attraction. All those plans in fact hark back to a familiar revenue model: traffic now returns in the form of tourism to give the city centre an economic boost. The most realistic option with respect to the water problem

is to lower the level of the water in the canals.

But at the same time and on a very different scale, urban expansion continues as before: the Province of Zuid-Holland has earmarked the Zuidplaspolder as a location for housing. Following an old formula, major problems are being created locally by continuing to build at a depth of more than six metres below NAP, ensuring that somewhere down the track the national government will be called upon to find solutions.



Uitsnede uit de Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ door W.H. Hoekwater uit 1901, waarop het detailniveau van de kaart zichtbaar is. Op deze uitsnede staat de omgeving van Utrecht, waar veel verschillende boezems of drainage areas can be distinguished.

Deel van de legenda van de Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ door W.H. Hoekwater uit 1901, met boezems en waterlopen aangegeven in legendaeenheden, waaruit de richting van de afwatering kan worden afgeleid.

Section of Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ by W.H. Hoekwater, 1901, showing the level of detail of the map. This section shows the surroundings of Utrecht, where many different boezems or drainage areas can be distinguished.

Part of the legend of the Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ by W.H. Hoekwater, 1901, with boezems and watercourses indicated in legend units, from which the direction of drainage can be derived.

# Watersysteem en stadsvorm in Holland

## Een toelichting op de totstandkoming van de kaartenreeks

Otto Diesfeldt en Iskandar Pané

Wij beschouwen een (kaart)beeld als wetenschappelijke output mits deze gepaard gaat met een onderbouwing en toelichting.<sup>1</sup> In het onderzoek 'Watersysteem en stadsvorm in Holland. Een verkenning in kaartbeelden: 1575, 1680, 1900 en 2015' zijn overlappende en aanvullende methodieken en expertises van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) en de Faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Delft (TUD) samengebracht. Beide instituten hebben veel ervaring met het gebruik van kaarten, zowel wat het onderzoek zelf betreft als bij het vastleggen van onderzoeksresultaten. Hiervoor worden (Historisch) Geografische Informatie Systemen gebruikt met een onderling vergelijkbare methodiek van notatie en verificatie.

Het omvangrijke, door de RCE opgebouwde Historisch Geografisch Informatie Systeem (HGIS<sup>2</sup>) van het watersysteem in westelijk Nederland is het vertrekpunt geweest voor dit kaartonderzoek. Dit onderzoek heeft tot doel om de essentie van de data en kennis van het watersysteem uit deze database te ontsluiten en in samenhang te brengen met onderzoek naar de verstedelijking in deze regio. Volgens de Delftse cartografische methode<sup>3</sup> is een overzichtelijke en specifieke kaartenreeks vormgegeven die in deze publicatie te zien is naast een geschreven toelichting bij de fenomenen die op de kaarten worden getoond. Hieronder gaan we nader in op de gehanteerde methode, de gekozen peiljaren en volgt per kaartenreeks een compacte lees- en kijkwijzer met een beschrijving van de gehanteerde bronnen en bewerkingen.

## Een Historisch Geografisch Informatie Systeem voor westelijk Nederland (HGIS)<sup>4</sup>

Oude kaarten bevatten vaak enorme hoeveelheden historische gegevens. Soms zijn de data direct zichtbaar, bijvoorbeeld als herkenbare ruimtelijke objecten en structuren, in andere gevallen

<sup>1</sup> Zie voor een voorbeeld van de verantwoording van een kaartonderzoek, O. Diesfeldt, E. Gramsbergen en I. Pané, 'Campusatlas Delft en Eindhoven. Aanteekeningen bij de kaarten', *OverHolland* 18/19 (2019), 59-67.

<sup>2</sup> De informatie in het HGIS, waarop de kaartenreeksen in deze publicatie zijn gebaseerd, is niet direct inzichtelijk of bruikbaar voor publicatie. Het HGIS diende voor deze publicatie als bron waarvan de informatie is bevestigd, bewerkt en aangevuld om in nieuwe kaartbeelden de ontwikkeling en het functioneren van het watersysteem tussen Lek en IJ te duiden.

<sup>3</sup> Zie voor de beschrijving van de gehanteerde tekenmethodiek, G. Borger e.a., 'Twaalf eeuwen ruimtelijke transformatie in het westen van Nederland in zes kaartbeelden. Het ontwerpen van kaarten. Beschrijving van een tekenmethodiek', *OverHolland* 10 (2011), 4-124, i.h.b. 102-117.

<sup>4</sup> Rowin van Lanen en Menne Kosian schreven de toelichting op het HGIS.

# Water system and urban form in Holland

## Background information on the creation of the map series

Otto Diesfeldt and Iskandar Pané

We regard a cartographic image as scientific output provided it is accompanied by a theoretical underpinning and explanatory notes.<sup>1</sup> The study 'Water system and urban form in Holland. A survey in maps: 1575, 1680, 1900 and 2015' brings together the overlapping and complementary methodologies and expertise of the Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE – Cultural Heritage Agency) and the Faculty of Architecture at Delft University of Technology (TUD). Both institutions have considerable experience with the use of maps, in terms both of the research itself and in documenting the results of that research. This entails the use of (Historical) Geographic Information Systems with a comparable methodology of notation and verification.

The RCE's extensive Historical Geographic Information System (HGIS<sup>2</sup>) of the water system in the western part of the Netherlands was the starting point for this cartographic survey. Its aim is to make the essence of the data and knowledge of the water system in this database accessible, and to relate it to research into the urbanisation of this region. The Delft cartographic method<sup>3</sup> was employed in producing the intelligible and specific map series reproduced in this publication along with a written explanation of what the maps reveal. Below we go into more detail about the method and the chosen reference years and provide a compact guide to interpreting each of the map series, accompanied by a description of the sources and processes employed.

## A Historical Geographic Information System for west Netherlands (HGIS)<sup>4</sup>

Old maps contain a wealth of historical information. Sometimes the information is directly visible in the form of recognisable spatial objects and structures, for example, in other cases it is more subtle and has to be deduced. In the case of the

<sup>1</sup> For an example of the substantiation of a cartographic study, see: O. Diesfeldt, E. Gramsbergen and I. Pané, 'Campus-atlas Delft and Eindhoven. Notes on the maps', *OverHolland* 18/19 (2019), 59-67.

<sup>2</sup> The information in the HGIS, on which the series of maps in this publication are based, is not readily intelligible or usable for publication. In this instance, the HGIS served as a source and the information it yielded was interrogated, adapted and supplemented in order to show the development and functioning of the water system between the Lek and the IJ in new cartographic images.

<sup>3</sup> For a description of the drawing method employed see: G. Borger et al., 'Twelve centuries of spatial transformation in the western Netherlands, in six maps: landscape, habitation and infrastructure in 800, 1200, 1500, 1700, 1900 and 2000. Designing maps: description of a drawing methodology', *OverHolland* 10/11 (2011), 102-117.

<sup>4</sup> The explanation of the HGIS was written by Rowin van Lanen and Menne Kosian.

is de informatie veel subtieler en moet ze worden afgeleid. In het geval van het watersysteem van Holland zijn kaarten van onschatbare waarde (zie p. 131 voor een overzicht van historische en moderne kaarten die gebruikt zijn als bronmateriaal).

In dit gebied maakten waterschappen al eeuwenlang (lokale) overzichten van waterafvoersystemen, kunstwerken en soms zelfs polderhoogtes inclusief plaatselijke waterpeilen. De oudste van dit soort kaarten dateren van rond 1600 (Balthasars, 1611), al waren lokale kaarten en atlansen ook al vijftig tot honderd jaar eerder in gebruik. Naast informatie over watersystemen bevatten de kaarten ook secundaire data, bijvoorbeeld over administratieve grenzen van waterschappen en nabijgelegen polders. Zodoende kunnen ze ook een indirecte bron zijn van informatie over gebieden die juist op andere kaarten staan. Doordat de waterschappen sinds de zeventiende eeuw talloze van dit soort ‘managementkaarten’ hebben laten maken, is het mogelijk om het watersysteem van Holland door de tijd heen te analyseren.

Doordat de gebruikte techniek bij het maken van kaarten, maar ook de achterliggende doelen van en eisen aan de kaarten door de tijd heen vaak veranderden, is een langetermijvergelijking niet eenvoudig. Zo zijn er vaak grote verschillen in schaal en nauwkeurigheid. Soms komt dit door de gebruikte technieken, maar vaker nog doordat niet alle polders in dezelfde mate van detail werden geadmistreerd of zelfs helemaal niet. Dit laatste kwam vooral voor bij de relatief kleine, hoger gelegen polders die vaak niet de middelen hadden voor het maken van gedetailleerde kaarten en er door hun ligging ook minder noodzaak toe hadden. Informatie over deze polders blijft dan beperkt tot de gegevens die vermeld worden op de kaarten van aangrenzende waterschappen. Voor de vergelijking van al die verschillende kaarten, is de ontwikkeling van een Historisch Geografisch Informatie Systeem (HGIS) noodzakelijk.<sup>5</sup>

Een HGIS maakt het mogelijk om historische en moderne bronnen ruimtelijk met elkaar te verbinden. Binnen dit systeem is het compleet digitaliseren van oude kaarten niet nodig, maar kunnen geselecteerde individuele elementen, bijvoorbeeld molens of waterschapgrenzen, afzonderlijk worden geïntegreerd. Het HGIS voor het watersysteem in Holland is ontwikkeld op basis van de *Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ* van Hoekwater uit 1901, die is uitgebreid met informatie van andere historische kaarten (voor een overzicht: Tabel 1). Verschillen tussen de kaarten zijn opgelost door kunstwerken, waterlopen en administratieve grenzen te karteren op basis van hedendaagse landschappelijke elementen. De collectie historische kaarten is op deze manier

samen gevoegd tot één interactieve kaart met historische data. Daarnaast zijn in het systeem alle kunstwerken en waterwegen voorzien van een uniforme classificatie en legenda. Zo werd voor elke waterweg geadmistreerd of deze volgens de bronkaart van Hoekwater geclassificeerd was als een hoofd- of secundaire afvoer en tot welke boezem deze afvoer behoorde. Elk kunstwerk werd voorzien van een datering en van een status die aangaf of het nog onderdeel was van een modern functionerend watermanagementsysteem. Naast de integratie van historische bronnen maakt een HGIS ook de opname van moderne datasets rondom watermanagement mogelijk (Tabel 1). Daarnaast is voor elk van de bestaande kunstwerken gedetailleerde actuele informatie toegevoegd. De langetermijnanalyses door middel van het HGIS tonen duidelijk het belang van oude kaarten, niet alleen voor het kijken naar het verleden, maar juist ook bij het bepalen van landschappelijke ontwikkelingen in de toekomst.

## Methode

Wij zijn als architect opgeleide kaartenmakers van de vakgroep Architectuur. Met de Delftse methode hanteren we een ontwerpde aanpak waarbij het proces van het kaarten maken zelf onderdeel is van het onderzoek en structurend werkt.<sup>6</sup> Hierbij ontstaat een wisselwerking tussen de totstandkoming van de kaarten en de toelichtende tekst. De kaarten zijn nadrukkelijk geen illustratie bij een vooraf geschreven tekst. De Delftse methode kent drie parallelle trajecten. De start van de samenwerking tussen de RCE en TUD is het vertrekpunt voor de toelichting op deze trajecten.

Met de vaststelling van het presentatiemedium (*OverHolland*) zijn de omvang en de schaal van de kaarten (reeksen) ook bepaald, wat implicaties heeft voor de leesbaarheid en het detailniveau. Het HGIS kan een oneindige hoeveelheid informatie bevatten, die onmogelijk leesbaar is in een enkel kaartbeeld. Het aantal pagina's van het artikel staat vast en daarmee tevens de verhouding tussen de hoeveelheid kaartbeelden en illustraties en de tekstlengte. Tijdens het onderzoek is in een werkdocument voortdurend de tussenstand van de kaartenreeksen bijgehouden en gedeeld. Hierin zijn wijzigingen en voortschrijdende inzichten verwerkt.

Bij het specifiek maken van de kaartenreeksen vanuit het HGIS, is door ons zo lang mogelijk doorgewerkt in het HGIS. Aanvullingen, verbeteringen en verfijningen door zowel de RCE als TUD verrijkten het HGIS en zijn daarmee beschikbaar voor vervolgonderzoek. De legenda's van de kaartenreeksen zijn dan ook in het HGIS gemaakt. Pas voor de vormgeving van de toponiemen in de

5

Zie voor achtergrondinformatie over de ontwikkeling van een HGIS: R.J. van Lanen en M.C. Kosian, 'What wetlands can teach us. Reconstructing historical water-management systems and their present-day importance through GIScience', *Water History* 12 (juni 2020), 151-177.

6

Binnen het kaartonderzoek van de TUD worden drie schaalniveaus onderzocht: de regionale, stedelijke en architectonische schaal. De architectonische schaal is in dit onderzoek onderzocht met behulp van een beeldkatern per stad.

water system of Holland, maps are invaluable (see p. 131 for an overview of historical and modern maps used as sources). For centuries, water boards in this area have produced (local) surveys of water drainage systems, hydraulic works and sometimes even polder elevations, including local water levels. The oldest of such maps dates from around 1600 (Balthasars, 1611) although local maps and atlases had already been in use from fifty to a hundred years earlier. As well as information about water systems, the maps contained secondary information such as the administrative boundaries of water boards and neighbouring polders. This means that they can also serve as an indirect source of information about areas that are actually on other maps. The fact that water boards have commissioned countless such 'management maps' since the seventeenth century makes it possible to analyse the water system of Holland over a long period of time.

However, because the techniques used in making the maps, as well as the underlying purposes of and specifications for the maps, tended to change over time, making a long-term comparison is no easy task. For example, there are often big differences in scale and detail. Sometimes these are due to the techniques used, but more often to the fact that not all polders were administered in the same degree of detail or were not administered at all. The latter was especially true of relatively small, more elevated polders that often lacked the financial means to produce detailed maps and, because of their situation, had less incentive to do so. Information about these polders is consequently limited to the data noted on the maps of adjacent water boards. In order to compare all those different maps you need a Historical Geographic Information System (HGIS).<sup>5</sup>

An HGIS makes it possible to connect historical and modern sources spatially. Although this system does not require the complete digitisation of old maps, selected elements – mills or water board boundaries, for example – can be individually integrated. The HGIS for the water system of Holland was based on W.H. Hoekwater's 1901 *Polderkaart van de landen tusschen Maas and IJ*, augmented with information gleaned from other historical maps (see Table 1). Differences between the maps have been resolved by mapping hydraulic works, watercourses and administrative boundaries in relation to contemporary landscape elements. The various historical maps were accordingly combined in a single interactive map containing historical data. We also devised a uniform classification and legend for the hydraulic works and waterways. So for every waterway we recorded whether, according to Hoekwater's source map, it was classified as a principal or sec-

ondary drainage and to which *boezem* it belonged. Every hydraulic work was labelled with a date and a status indicating whether it was at that point still part of a functioning water management system. As well as the integration of historical sources, an HGIS makes it possible to incorporate modern data sets relating to water management (Table 1). Detailed, up-to-date information about each of the existing hydraulic works was also included. The long-term analyses provided by the HGIS clearly demonstrate the importance of old maps, not just for looking at the past, but more especially when considering future landscape developments.

## Method

We are architect-trained cartographers in the Faculty of Architecture. In applying the Delft method, we take a design-led approach whereby the process of mapmaking is itself part of the research and has a structuring effect.<sup>6</sup> The result is a synergy between the creation of the maps and the explanatory text. The maps are not simply illustrations to a pre-written text. The Delft method follows three parallel pathways. The commencement of the collaboration between RCE and TUD is the starting point for the explanation of these pathways.

The determination of the presentation medium (*OverHolland*) also determines the size and scale of the (series of) maps, which in turn has implications for the legibility and the level of detail. The HGIS can contain an infinite amount of information that would be illegible in a single map. The number of pages allocated to the article is limited and thus also the ratio of maps and illustrations to text. Throughout the survey a running account of the map series was kept in a working document and shared. Changes and ongoing insights were incorporated into the document.

In creating the HGIS-based map series we worked as long as possible in the HGIS. Additions, improvements and enhancements by both RCE and TUD enriched the HGIS and are consequently available for follow-up research. The legends of the map series were also made in the HGIS. Graphic design was only enlisted for the design of the toponyms in the maps.

During the research process, joint design sessions were organised.<sup>7</sup> All the relevant themes were addressed in these inspirational and crucial gatherings. The draft maps remained the deciding factor in the search for a balance between the surplus of detail in the HGIS and the legibility of the water system as a whole. It was in these sessions that the study acquired its final form as a number of coherent map series.

5

For background information on the development of an HGIS, see: R.J. van Lanen and M.C. Kosian, 'What wetlands can teach us. Reconstructing historical water-management systems and their present-day importance through GIScience', *Water History* 12 (June 2020), 151-177.

6

TUD's map research encompassed three levels of scale: the regional, urban and architectural scale. In this study, the architectural scale is explored with the help of a separate illustration section for each city.

kaarten is overgestapt naar grafische vormgeving.

Tijdens het onderzoeksproces zijn gezamenlijke ontwerpessies georganiseerd.<sup>7</sup> In deze inspirerende en voor het onderzoek essentiële bijeenkomsten zijn alle relevante thema's aan de orde gekomen. De conceptkaarten uit het werkdocument zijn steeds leidend geweest in de zoektocht naar balans tussen de detailoverdaad in het HGIS en de leesbaarheid van het watersysteem als geheel. In deze sessies is het onderzoek afgebakend tot samenhangende kaartenreeksen.

## Peiljaren

Voor de kaartenreeksen in deze verkenning is gekozen voor de peiljaren 1575, 1680, 1900 en 2015. Het eerste jaartal is gekozen vanwege de stedenkaarten in de atlas van Jacob van Deventer uit 1545-1575, die een eenduidig beeld geven van de bebouwing rond die tijd. De gegevens over de bebouwing in 1575 zijn gecombineerd met de informatie over 1600 uit het HGIS. Het jaar 1680 is gekozen om gebruik te kunnen maken van de kaarten in Joan Blaeus *Toonneel der steden* uit 1649. Voor deze kaart is uit het HGIS de informatie van rond 1730 gebruikt. Met de kaart van 1900 wordt de invloed van de industriële revolutie op stad en waterstructuur in beeld gebracht. De informatie die erin is verwerkt, is gelijk aan die in het HGIS; de belangrijkste referenties voor deze periode zijn afkomstig uit Bonnebladen, gedetailleerde militaire kaarten. Het jaartal 2015 is gekozen voor de 'actuele kaart'.

## Introductiekaarten

De kaartenreeks in de verkenning wordt ingeleid door twee actuele introductiekaarten.<sup>8</sup> De eerste kaart toont de stroomgebieden van de vier grote rivieren die uitmonden in de Waddenzee en Noordzee: Eems, Rijn, Maas en Schelde. De vertakkingen van de grote rivieren zijn zichtbaar ten opzichte van het hoogterverloop van het landschap vanaf de hooggelegen Alpen tot aan de laaggelegen Hollandse rivierdelta.<sup>9</sup>

De tweede kaart betreft de uitsnede van het Westen van Nederland als onderzoeksgebied van deze verkenning. Deze kaart, met daarin opgenomen de landschappelijke ondergrond, waterstructuur en verstedelijking, vormt een aanvulling op de kaartenreeksen op regionale schaal met de waterstructuur, waterschappen en het uitwateringssysteem. De landschappelijke ondergrond<sup>10</sup> kan in deze kaartenreeksen lastig leesbaar worden gemaakt, eenvoudigweg omdat kaartlagen elkaar zouden overlappen en afdekken. De grootste veranderingen in de landschappelijke ondergrond voor de vier gekozen peiljaren in de verkenning

zijn veelal een gevolg van vervening en droogmakerijen en komen duidelijk naar voren in de waterstructuurkaarten.<sup>11</sup>

## Waterstructuurkaarten

### *Uitwateringsgebieden*

De basis van de kaartenreeks bestaat uit de verschillende uitwateringsgebieden die zijn vernoemd naar de belangrijkste waterlopen: Rijn, Gouwe, Vecht, Rotte, Schie, Amstel en de Hollandsche IJssel. Binnen de uitwateringsgebieden kunnen verschillende stappen worden onderscheiden die op de kaarten verschillende tinten hebben gekregen. Hoe donkerder, hoe dichter bij de hoofdwatering van het gebied. Het verloop van de grenzen van deze gebieden is gebaseerd op de in historische kaarten aangegeven waterscheidingen door middel van dammen of landscheidingen.

Elk uitwateringsgebied heeft een of meerdere hoofdafvoerpunten, waarvan de afvoer richting op de kaarten is gemarkeerd met een korte pijl in de kleur van het corresponderende gebied. Daar waar dat voor de leesbaarheid van de waterstructuur op de schaal van deze kaarten nodig is, zijn langere pijlen opgenomen binnen de gebieden. Rechte pijlen duiden een generieke afvoerrichting aan, die niet via specifieke waterroutes loopt. De grillige pijlen op de kaarten wijzen op een aantal zeer specifieke afvoerroutes.

### *Water*

Naast het open water (Noordzee, Zuiderzee en de binnenlandse grote meren) zijn de waterlopen zichtbaar die volgens historische bronnen een rol hebben in de afwatering van Holland. De onderlinge hiërarchie is weergegeven met verschillende lijndiktes. Binnen- en buitenwater zijn in kleur onderscheiden, waarbij voor buitenwater geldt dat dit water is onder invloed van het getij.

### *Kunstwerken*

Uit de kunstwerken die zijn geïnventariseerd en opgenomen in het HGIS van de RCE zijn de dammen en sluizen geselecteerd die een functie hebben bij het beheren van de waterpeilen tussen verschillende uitwateringsgebieden (dam, spuisluis, keersluis, sifon). De kunstwerken die de functie van de afwatering ondersteunen, zijn weergegeven in zwart. Op veel plekken worden door transportroutes over water de waterkeringen doorbroken. Kunstwerken op deze posities zijn weergegeven in rood (overtoom, schutsluis). Voor de leesbaarheid van de kaarten is ervoor gekozen kunstwerken weg te laten die zo dicht bij elkaar liggen dat de symbolische weergave ervan

7

Een belangrijke inhoudelijke bijdrage aan deze ontwerpessies is geleverd door de redactieleden van *OverHolland*, Henk Engel, Esther Gramsbergen en Reinout Rutte.

8

Bronnen bij de introductiekaarten:

- de introductiekaart met stroomgebieden is gebaseerd op European catchments and Rivers network system (Ecrins) van de European Environment Agency (EEA) en op de EuroGlobalMap V10 van Eurogeographics. Als onderlegger voor het reliëf is een bewerking gebruikt van NASA's Shuttle Radar Topography Mission (SRTM);
- de introductiekaart met landschappelijke ondergrond is gebaseerd op Peter Vos 2000NC en het bebouwd gebied is een bewerking van CORINE Land Cover (CLC), versie 18.5 (2016) van Copernicus.

9

Vergelijk ook de kaart in LOLA Landscape Architects, *Dijken van Nederland*, Rotterdam 2014, 45 (onder), die voor het thema 'Dijken in de delta' is opgenomen als toelichting op de herkomst van het water en als verheldering van de reden waarom dijken in de delta's van de Rijn, Maas en Schelde zijn aangelegd.

10

Zie voor de relatie verstedelijking en landschappelijke ondergrond op de schaal van Nederland, kaart A4, 'Verstedelijking en landschappelijke ondergrond. Bebouwd gebied in 2010', in: R. Rutte en J.E. Abrahamse (red.), *Atlas van de verstedelijking in Nederland. 1000 jaar ruimtelijke ontwikkeling*, Bussum 2014, 238.

11

Zie voor de relatie tussen verstedelijking en landschappelijke ondergrond voor de zes peiljaren 800, 1200, 1500, 1700, 1900 en 2000, Borger e.a. 2011 (noot 3), 4-124.



## Reference years

The reference years chosen for the map series in this study are 1575, 1680, 1900 and 2015. The first year was chosen on account of the city maps in Jacob van Deventer's atlas of 1545-1575, which provide a clear picture of the built-up area around that time. That information on development for circa 1575 was combined with information about 1600 in the HGIS. The year 1680 was chosen to take advantage of the city maps in Joan Blaeu's 1649 *Toonneel der steden*. Information from the HGIS relating to circa 1730 was used for this map. The 1900 map reflects the influence of industrialisation on both the city and the water system. The information it contains is the same as that contained in the HGIS; the most important sources for this period come from detailed military maps known as *Bonnebladen*. The year 2015 was chosen for the 'current map'.

## Introductory maps

The main map series is preceded by two contemporary introductory maps.<sup>8</sup> The first map shows the drainage areas of the four major rivers that discharge into the Waddenzee and the North Sea: Eems, Rhine, Maas and Schelde. The branches of these rivers are visible relative to the elevation profile of the landscape, from the high-altitude Alps to the low-lying Holland river delta.<sup>9</sup>

The second map concerns the section of the western part of the Netherlands that is the subject of this survey. This map, which incorporates the landscape substructure, water structure and urban development, complements the regional-scale map series showing water structure, water boards and drainage system in which it is not possible to make the landscape substructure<sup>10</sup> legible because the map layers would overlap and cover one another. The most significant changes in landscape substructure in the four reference years chosen for the survey are mostly the result of peat extraction and reclamation projects and can be clearly seen in the water structure maps.<sup>11</sup>

## Water structure maps

### *Drainage areas*

The basis of this map series consists of the various drainage areas named after the main watercourses: Rhine, Gouwe, Vecht, Rotte, Schie, Amstel and the Hollandsche IJssel. Within the drainage areas various gradations are signalled by colour intensity: the darker the colour, the closer to the main discharge of the area. The course followed by the boundaries of these areas is based on drainage basin boundaries created by dams or

water board boundaries as shown in the historical maps.

Each drainage area has one or more main discharge points, the direction of which is indicated on the maps by a short arrow in the colour of the corresponding area. Wherever necessary for the legibility of the water structure at the scale of these maps, longer arrows are included within the areas. Straight arrows indicate a generic drainage direction rather than specific water routes. The wavy arrows indicate a number of very specific drainage routes.

### *Water*

In addition to open bodies of water (North Sea, Zuiderzee and the large inland lakes), the water bodies shown are those that historical sources identify as playing a role in the drainage of Holland. The relative hierarchy is represented by different line thicknesses. Inland water and open water is distinguished by colour; open water is subject to tidal action.

### *Hydraulic engineering works*

The dams and sluices selected from among the hydraulic works inventoried and included in the RCE's HGIS are those that play a role in the management of the water levels between the different drainage areas (dam, discharge sluice, control lock, siphon). The hydraulic works that support the task of drainage, are shown in black. In many places the water transport routes are interrupted by water management structures. Hydraulic works at these locations (portage, ship lock) are shown in red. In the interests of legibility, it was decided to omit hydraulic works that are so close together that their symbols would overlap. Priority was given to works relating to drainage, the main theme of the maps, versus hydraulic works that merely facilitate water transport. Arrows accompanying symbols (sluices, siphon) indicate the direction of drainage. This may deviate from the physical appearance of the sluice gates.

### *Peat extraction/reclaimed lake, built-up area*

The landscape substructure directly related to the water structure is permanently subject to change. In this map series the peat extraction areas, reclaimed lakes and the extent of the built-up area are indicated by hatching. This allows these developments to be distinguished from the underlying discharge basins. The reclaimed lakes shown in the 1680 and 1900 maps are derived from Hoekwater's polder map, and in the 2015 map from current topographic maps. The peat extraction areas are adopted from a research project, 'Verstedelijkt laagland' (Urbanised lowland).<sup>12</sup> The plotting of the built-up area was based on several sources.<sup>13</sup>

7

During these sessions the *OverHolland* editors, Henk Engel, Esther Gramsbergen and Reinout Rutte, contributed greatly to the content.

8

Sources for the introductory maps:

– the map of drainage basins is based on the European Catchments and Rivers network system (Ecrins) from the European Environment Agency (EEA) and on Eurogeographics' EuroGlobalMap V10. The underlay for the relief is an adaptation of NASA's Shuttle Radar Topography Mission (SRTM);

– the map showing the landscape substructure is based on Peter Vos 2000NC, and the developed area is an adaptation of the Copernicus CORINE Land Cover (CLC), version 18.5 (2016).

9

Compare also the map in LOLA Landscape Architects, *Dutch Dikes*, Rotterdam 2014, 45 (bottom), which was included under 'Dikes in the delta' to illustrate the origin of the water and to explain why dykes were built in the deltas of the Rhine, Maas and Schelde.

10

For the relation between urbanisation and landscape substructure at the national level, see map A4 in: R. Rutte and J.E. Abrahamse (eds.) *Atlas of the Dutch Urban Landscape. A Millennium of Spatial Development*, Bussum 2016, 240.

11

For the relation between urbanisation and landscape substructure in six reference years – 800, 1200, 1500, 1700, 1900 and 2000 – see: Borger et al. 2011 (note 3), 4-124.

12

Research project supervised by Reinout Rutte (TUD), Jaap Evert Abrahamse and Menne Kosian (RCE), conducted in 2018-2020 by Thomas van den Brink, Yvonne van Mil and Arnoud de Waaijer.

13

For 2015 the Topografische kaart van Nederland, for 1900 the Bonnekaart, for 1680 the Waterstaatskaarten, and for 1575 Jacob van Deventer's city atlas. Although ribbon development was ignored at the regional scale, it was included at the scale of the cities based on the same HGIS.

overlapt. Hierbij krijgen kunstwerken ten behoeve van de afwatering, het hoofdthema van de kaarten, voorrang ten opzichte van kunstwerken die enkel transport mogelijk maken. Pijlen in de symbolen van sluis of sifon wijzen in de richting van de afwatering. Dit kan afwijken van de fysieke verschijningsvorm van de sluisdeuren.

#### *Vervening/droogmakerij/bebouwd gebied*

De landschappelijke ondergrond met een directe relatie tot de waterstructuur is doorlopend aan veranderingen onderhevig. In deze kaartenreeks zijn verveningen, droogmakerijen en de omvang van het bebouwd gebied opgenomen als arceringen. Hierdoor kunnen deze ontwikkelingen geduid worden ten opzichte van de onderliggende uitwateringsgebieden. De droogmakerijen zijn op de kaarten van 1680 en 1900 overgenomen uit de polderkaart van Hoekwater, op de kaart van 2015 uit actuele topografische kaarten. De verveningen zijn overgenomen uit het onderzoeksproject 'Verstedelijkt laagland'.<sup>12</sup> Het bebouwd gebied is ingetekend op basis van diverse bronnen.<sup>13</sup>

#### *Specifieke fenomenen*

Er is een aantal specifieke fenomenen opgenomen in de kaarten die niet bij alle peiljaren voorkomen. Zo zijn de trekvaarten in de kaart van 1680 opgenomen en gebaseerd op de kartering van trekvaarten van de RCE.<sup>14</sup> Op de kaart van 2015 zijn rijkswegen en de luchthavens weergegeven, overgenomen van de actuele topografische kaart.<sup>15</sup>

#### *Waterschappen*

Op deze kaartenreeks worden voor de vier peiljaren de waterschappen weergegeven. De waterschappen zijn gebaseerd op de in de historische kaarten aangegeven grenzen en de beschrijvingen van de historie van de huidige waterschappen. Vanwege het aanvankelijk zeer grote aantal waterschappen en de vaak lange benamingen ervan is voor deze kaart afgezien van een legenda. De kleuren in de kaart zijn zo gekozen dat kleuren van de grote waterschappen uniform zijn door de tijden heen, ondanks fusies. Wel zijn in de kaarten zelf de namen van de zes grootste waterschappen weergegeven. Het doel van deze kaartenreeks is het inzichtelijk maken van de veranderende aaneengesloten grenzen van de waterschappen tussen 1575, 1680 en 1900, en nog prominenter, de samenvoeging die heeft plaatsgevonden van een groot aantal kleinere (hooggelegen) waterschappen tot twee grote waterschappen tussen 1900 en 2015.

### *Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen*

Deze kaartenreeks toont de uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen van het Westen van Nederland. Hiervoor zijn de uitwateringsgebieden op regionaal niveau weergegeven zoals benoemd bij de eerste kaartenreeks, met daaroverheen geprojecteerd de grenzen van de waterschappen en de andere bestuurlijke grenzen.<sup>16</sup> Het doel van deze kaartenreeks is het voor vier peiljaren illustreren in hoeverre bestuurlijke grenzen samenvallen met de uitwateringsgebieden. Voor deze kaartenreeks en de kaartenreeks van de waterschappen is ten behoeve van de leesbaarheid gekozen voor een spread met acht kaarten. Door de kaarten met de vier peiljaren kleiner weer te geven, worden bovengenoemde veranderingen en de relatie tussen de twee kaartenreeksen in een oogopslag duidelijk.

#### *Stelsel van molens en gemalen*

Het stelsel van molens en gemalen is weergegeven op de laatste kaartenreeks op regionale schaal, voor de overgang naar de stedelijke schaal. In deze kaarten zijn de poldermolens, stoomgemalen en elektrogemalen, het waterstelsel en de droogmakerijen opgenomen. De bron voor de poldermolens en gemalen is het HGIS van de RCE. Op de waterstructuurkaarten met dammen en sluizen is omwille van de leesbaarheid het stelsel van molens en gemalen niet weergegeven. De kaarten worden daarmee te vol en daardoor onoverzichtelijk. Door de watermolens, stoomgemalen en elektrogemalen in een afzonderlijke reeks te tonen, wordt een aantal fenomenen inzichtelijk. Tussen 1575 en 1680 is de toenemende inzet van de door de wind aangedreven poldermolens zichtbaar. Uit het kaartbeeld van 1900 is af te leiden dat de poldermolens worden vervangen door de door stoom aangedreven gemalen. De grote gemalen die onder andere zijn ingezet voor het droogmaken van de Haarlemmermeer zijn aangeduid met een groter symbool. Het kaartbeeld van 2015 laat vervolgens de vervanging van het stoomgemaal door elektrische gemalen zien.

## Stadskaarten

#### *Waterschappen*

De ondergrond van de reeks stadskarten is gebaseerd op de gebieden van de omliggende waterschappen. Deze worden in de legenda niet benoemd, maar wel in de toponiemen op de kaarten.

12

Onderzoeksproject onder leiding van Reinout Rutte (TUD), Jaap Evert Abrahamse en Menne Kosian (RCE), uitgevoerd in 2018-2020 door Thomas van den Brink, Yvonne van Mil en Arnaud de Waaijer.

13

Voor 2015 de Topografische kaart van Nederland, voor 1900 de Bonnekaart, voor 1680 de Waterstaatskaarten, voor 1575 de stedenatlas van Jacob van Deventer. Voor de regionale schaal is lintbebouwing genegeerd. Op de schaal van de steden waarvoor hetzelfde HGIS is gebruikt, is de lintbebouwing wel meegenomen.

14

Deze kartering van de RCE is gebaseerd op J. de Vries, *Barges and Capitalism. Passenger Transportation in the Dutch Economy, 1632-1839*, Utrecht 1981, en op H. Baas e.a. (red.), *Ontgonnen verleden. Inzoomen op de historische geografische ontwikkeling van het Nederlandse landschap*, Hoorn 2001.

15

Topografische kaart van Nederland (TOP10NL; 1:10.000).

16

Bestuurlijke grenzen door de eeuwen heen zijn eerder getekend voor: Rutte en Abrahamse 2014 (noot 10), 174, 191, 215 en 217.

### Begrippenlijst

#### Dam

Waterkering bestaande uit een wal tussen de beide oevers van een waterloop.

#### Spuisluis

Afsluitbare doorlaat waardoor overtollig water geloosd kan worden.

#### Keersluis

Afsluitbare doorlaat met als belangrijk doel het keren van hoogwater.

#### Sifon

Verbinding waarmee het water van de ene waterloop onder een andere waterloop wordt doorgevoerd.

#### Poldermolen

Door windkracht aangedreven inrichting voor de bemaling van een polder.

#### Stoomgemaal

Door stoomkracht aangedreven inrichting voor de bemaling van een polder.

#### Elektrisch gemaal

Door een elektromotor aangedreven inrichting voor de bemaling van een polder.

#### Overtoom (of overhaal)

Installatie waarbij schepen over land (of over een dam) van het ene in het andere water worden getrokken.

#### Schutsluis

Doorlaat bestaande uit een aan weerszijden door deuren afgesloten binnenwater, waardoor vaartuigen van het ene naar het andere waterpeil kunnen worden overgebracht.

### Specific phenomena

Several specific phenomena included in the maps do not occur in all reference years. For example, barge canals are included in the 1680 map based on the RCE's mapping of barge canals.<sup>14</sup> The 2015 map shows national motorways and airports based on the current topographic map.<sup>15</sup>

### Water boards

This map series shows the water boards in the four reference years. They are based on the boundaries indicated in the historical maps and on written histories of today's water boards. Owing to the initial abundance of water boards and their often very long names, this map has no legend. The colours on the map were chosen so that the colours of the major water boards remain the same over time, notwithstanding mergers. The names of the six biggest water boards are included on the maps themselves. The aim of this map series is to reveal the changes to the continuous water board boundaries between 1575, 1680 and 1900, and even more prominently, the amalgamation of a large number of smaller (elevated) water board territories into two large water boards between 1900 and 2015.

### Discharge basins and administrative boundaries

This map series shows the discharge basins and administrative boundaries in the western part of the Netherlands. At the regional level, the discharge basins are depicted as named in the first map series, with the water board boundaries and other administrative boundaries projected over that.<sup>16</sup> The aim of this map series is to illustrate the extent to which administrative boundaries coincide with the discharge basins and water boards in each of the four reference years. For the sake of legibility we opted for a spread of eight maps for this map series and that of the water boards. Thanks to the smaller-scale reproduction of the maps with the four reference years, the aforementioned changes and the relation between the two map series can be seen at a glance.

### System of mills and pumping stations

The final map series shows the system of mills and pumping stations at the regional level, before the switch to the urban scale. Polder mills, steam and electric pumping stations, the water system and the reclaimed lakes are all included in these maps. The source for the polder mills and pumping stations is the RCE's HGIS.

For the sake of legibility, the system of mills and pumping stations is not shown on the water structure maps. The maps would have become too full and therefore confusing. Devoting a separate

map series to these hydraulic works serves to clarify a number of phenomena. Between 1575 and 1680 the growing use of wind-powered polder mills is visible, while it is clear from the 1900 map that those polder mills had by then been replaced by steam-powered pumping stations. The large pumping stations deployed to drain the Haarlemmermeer among others, are indicated with a larger symbol. The 2015 map in turn reveals the replacement of the steam-powered pumping stations by electric pumping stations.

## City maps

### Water boards

The base layer of the series of city maps consists of the territories of the surrounding water boards. Although these are not named in the legends, they appear as toponyms in the maps.

### Hydraulic engineering works

The type of hydraulic works shown in these maps generally corresponds to those shown in the regional-scale maps (see Glossaries for a description of the hydraulic engineering works). But whereas in the latter the emphasis is on hydraulic works that function at a regional level, the city maps include more hydraulic works, thereby revealing the water system inside and immediately outside the town. Further additions at this level of scale are the waste-water mills and the network of dykes in Amsterdam, Leiden and Gouda. The locations of the waste-water mills in Amsterdam are taken from a 1694 town plan.<sup>17</sup> The dykes are based on the RCE's dyke map<sup>18</sup> and are subdivided into different types: sea dyke, sea dyke under construction (Amsterdam 1680), dyke and perimeter dyke. This distinction between the various dykes is derived from topographic maps.

### Miscellaneous

With respect to the built-up area, the same sources were used as for the built-up area on the regional maps. Ribbon development outside the city is also shown on the city maps. The water structure, peat extraction sites, reclamation schemes, barge canals and motorways are identical to the regional maps. In order to render the detailed level of the city, a few of the above-mentioned map layers were compared once again with the source maps and refined.

### Gouda analysis

The final map in the survey is the map accompanying the Gouda analysis. Of all the maps, this is the most analytical in nature. The map and the explanatory text form a duality. An important source of inspiration for this type of map, but

14  
RCE's mapping is in turn based on J. de Vries, *Barges and Capitalism. Passenger Transportation in the Dutch Economy, 1632-1839*, Utrecht 1981, and on H. Baas et al. (eds.), *Ontgonnen verleden. Inzoomen op de historische geografische ontwikkeling van Nederlandse landschap*, Hoorn 2001.

15  
Topografische kaart van Nederland [Topographic map of the Netherlands] (TOP10NL; 1:10.000).

16  
Administrative boundaries down the centuries were originally drawn for: Rutte and Abrahamse 2014 (note 10), 174, 191, 215 and 217.

## Glossary

### Dam

Water-control structure consisting of an earthen barrier between the two banks of a watercourse.

### Discharge sluice

Closable outlet through which excess water can be discharged.

### Control lock

Closable outlet for holding back high water.

### Siphon

Connection that allows the water of one watercourse to continue to flow beneath another watercourse.

### Polder mill

Wind-powered mechanism for draining a polder.

17  
Profiel d'Ailly no. 224, Collectie Atlas Kok, Stadsarchief Amsterdam. Town plan from 1694 showing three waste-water mills on the west side.

18  
RCE dyke map; the data set can be found on the Nationaal Georegister (<https://services.rce.gevoorziening.nl/dijken/wms>), and the description of this inventory in the dossier 'Leven met Water' ([www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/leven-met-water-kaart](http://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/leven-met-water-kaart)). With respect to the trajectory of the dykes for the four reference years, the RCE's dyke map was studied extensively during the joint design sessions and parts of it were reconsidered and adjusted accordingly.

### Steam-driven pumping station

Steam-powered mechanism for draining a polder.

### Electric pumping station

Electrically powered mechanism for draining a polder.

### Portage or boat lift

Installation by which boats could be drawn or lifted over land (or over a dam) from one (section of) waterway to another.

### Lock

Section of a waterway with gates and sluices at either end whereby vessels can transit from one water level to another.

### Kunstwerken

Het type kunstwerken op deze kaarten komt in grote lijnen overeen met de kunstwerken zoals weergegeven op de kaarten op regionale schaal (zie de begrippenlijsten voor een beschrijving van de verschillende kunstwerken). Maar waar op deze regiokaarten de nadruk ligt op de kunstwerken die op regionaal niveau functioneren, komen in de stadskaarten meer kunstwerken in beeld, waardoor ook het watersysteem in en direct buiten de steden leesbaar wordt. Verdere aanvullingen op dit schaalniveau zijn de vuilwatermolens en het stelsel van dijken in de onderzochte steden Amsterdam, Leiden en Gouda. De posities van de vuilwatermolens in Amsterdam zijn overgenomen van een stadsplattegrond uit 1694.<sup>17</sup> De dijken zijn gebaseerd op de dijkenkaart van de RCE<sup>18</sup> en zijn onderverdeeld in verschillende typen: zeedijk, zeedijk in aanleg (Amsterdam 1680), dijk en ringdijk. Het onderscheid tussen de verschillende dijken is afgeleid uit topografische kaarten.

### Overig

Voor de aanduiding van het bebouwd gebied is gebruikgemaakt van dezelfde bronnen als voor het bebouwd gebied op de regiokaarten. Op de stadskaarten is aanvullend ook de lintbebouwing buiten de stad weergegeven. De waterstructuur, verveningen, droogmakerijen, trekvaarten en snelwegen zijn identiek aan de regiokaarten. Voor de weergave van het detailniveau van de stad zijn enkele van bovengenoemde kaartlagen opnieuw vergeleken met de bronkaarten en verfijnd.

### Analyse Gouda

De laatste kaart van de verkenning is de analysekaart van Gouda. Van alle kaarten heeft deze kaart het meest analytische karakter. Kaart en toelichtende tekst vormen een twee-eenheid. Een belangrijke inspiratiebron voor dit type kaart, maar eerder nog voor de kaart-tekstcombinatie, zijn de 'schetskaarten' uit de *Atlas van de verstedelijking in Nederland*.<sup>19</sup> Deze schetskaarten zijn, niet geheel toevallig, ontwikkeld door dezelfde auteurs als van deze verkenning. De analysekaart Gouda kan daarmee worden beschouwd als een doorontwikkeling van deze schetskaarten,<sup>20</sup> waarbij in één kaartbeeld een combinatie is gemaakt van een exact kaartbeeld van het huidige tijdvak met een meer schematische en tekstuele manier van aanduiden van waterkundige fenomenen uit het heden en verleden. In deze verkenning is van de drie onderzochte steden Gouda gekozen als voorbeeldstad voor een dergelijke kaart. Zonder volledig te zijn, laat deze kaart op compacte wijze zien welke factoren, kansen en uitdagingen vanuit een waterkundig perspectief van invloed zijn op verstedelijkingsprocessen.

17

Profiel d'Ailly nr. 224, Collectie Atlas Kok, Stadsarchief Amsterdam. Stadsplattegrond uit 1694 met aan de westkant drie vuilwatermolens.

18

RCE dijkenkaart, de dataset is te vinden op het Nationaal Georegister, <https://services.rce.geovoorziening.nl/dijken/wms>, en de beschrijving van deze inventarisatie in het dossier 'Leven met Water', [www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/leven-met-water-kaart](http://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/leven-met-water-kaart). Voor het intekenen van het verloop van de dijken voor de vier peiljaren is de RCE dijkenkaart tijdens de gezamenlijke ontwerpessies uitvoerig bestudeerd en op onderdelen heroverwogen en bijgesteld.

19

Zie als voorbeeld van een schetskaart met toelichting: Rutte en Abrahamse 2014 (noot 10), 111.

20

Zie voor een inleiding en toelichting op de schetskaarten: Rutte en Abrahamse 2014 (noot 10), 11-12.

### Begrippenlijst

#### Vuilwatermolen

Door windkracht aangedreven inrichting waarmee vuil water uit stadsvuilwaterboezems werd afgevoerd.

#### Zeedijk

Opgeworpen waterkering langs water met getijdenwerking.

#### Dijk

Opgeworpen waterkering langs water.

#### Ringdijk

Dijk tussen een droogmakerij en het boezemwater daarvan.

more specifically for the map-text combination, are the 'outline maps' in the *Atlas van de verstedelijking in Nederland*.<sup>19</sup> As it happens, those outline maps were developed by the authors of this survey. The analytical map of Gouda can therefore be regarded as an optimisation of those earlier outline maps,<sup>20</sup> whereby an exact map image of the present-day situation and a more schematic and textual way of identifying past and present water-related phenomena are combined in a single map. Of the three cities studied in this survey, Gouda was chosen as the model city for this type of map. While not pretending to be complete, this map is a compact way of showing which water-related factors, opportunities and challenges influenced the urbanisation processes.

19

For an introduction and explanation of the outline maps, see: Rutte and Abrahamse 2014 (note 10), 111. 20

For an introduction to and explanation of outline maps, see: Rutte and Abrahamse 2014 (note 10), 11-12.

### Glossary

#### Waste-water mills

Wind-powered mechanism for draining waste water from a town's waste-water reservoirs.

#### Sea dyke

Flood defence erected along a body of water subject to tidal action.

#### Dyke

Flood defence erected along a body of water.

#### Perimeter dyke

Dyke erected between a reclaimed lake and the associated boezem.

## Historische kaarten / Historical maps

Cartograaf / Cartographer	Jaar / Year	Naam kaart / Map title
Joost Jansz. Beeldsnijder	1575	Land-caerte ende water caerte van Noort-Hollandt ende Westvrieslandt
Jacob van Banchem	1593	Chaerte daer inne men mach sien en kennen die waterscap, Ringe en omloop van Amstellant
Floris Balthasars	1611	Ware Afbeeldinghe van Delflant
Floris Balthasars	1611	Nieuwe Caert van Schielandt
Floris Balthasars	1615	Caerte van Rijnlant
Balthasar Florisz. van Berckenrode	1628	Episcop. Ultraiectinus
Joan en Willem Blaeu	1649	Ultraiectum Dominium
Joan en Willem Blaeu	1649	Zuydhollandia stricte sumta
Bernard de Roy	1670	Nieuwe Caerte vande Provincie van Utrecht
Nicolaas Visscher	1670	Delflandia, Schielandia et circumjacentes Insulae
Nicolaas Visscher	1670	Rhenolandia, Amstellandia et circumjacentia aliquot territoria, cum aggeribus omnibus
Nicolaas Visscher	1670	Hollandiae pars meridionalior, vulgo Zuyd-Holland
Jan Jansz. Stampioen	1684	Het Hooge Heemraedschap van Schielandt
Johannes Dou	1687	't Hooge Heemraedschap van Rhymland
Nicolaas Samuel Kruikius	1712	't Hooge Heemraedschap van Delflant
Johannes Dou	1729	't Hoogh-heemraetschap vande Uytwaterende sluysen in Kennemerlant ende West-Frieslant
Melchior Bolstra	1746	't Hooge Heemraedschap van Rhymland
Johannes Leupenius	1792	Het Hooge Heemraedschap vande Crimpenrewaard
Rijkswaterstaat	1872	Waterstaatskaart, eerste editie
Bonnebladen	1872 - 1938	Chromo-Topografische kaart des Rijks, schaal 1:25.000
Willem Hendricus Hoekwater	1901	Polderkaart van de Landen tusschen Maas en IJ

## Moderne kaarten / Modern maps

Naam kaart / Map title	Uitgever / Publisher
Topografische kaart Nederland (TOP10NL; 1:10.000)	Kadaster
Waterstaatskaarten (5de editie)	Rijkswaterstaat
Waterstaatkundig Informatie Systeem (WIS)	Rijkswaterstaat
Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart van Nederland	Planbureau voor de Leefomgeving

## 003

Historische en moderne kaarten gebruikt voor de langetermijnreconstructie van het watersysteem Holland. Van elke historische kaart zijn de cartograaf, het jaartal van publicatie en de originele titel vermeld; voor elke moderne dataset zijn de naam van de kaart en de uitgever vermeld.

## 003

Historical and modern maps used for the long-term reconstruction of the water system of Holland. The cartographer, year of publication and the original title of each historical map is noted; for each of the modern data sets, the title of the map and the publisher are given.

Drie commentaren op  
Watersysteem en stadsvorm  
in Holland

Maurits Ertzen  
Carola Hein  
Niels Al

Three commentaries on  
Water system and urban form  
in Holland

Maurits Ertzen  
Carola Hein  
Niels Al

# Kaarten en Nederlandse waterstaatsgeschiedenis

Maurits Ertsen

## Waterland

De in 2019 verschenen publicatie *Broek en Waterland. Regionale samenwerking en conflicten, 1281-1811* maakt door een gedetailleerde weergave van discussies tussen de Waterlanders, de baljuw en Amsterdam duidelijk dat Broek in Waterland en de collega-dorpen continu bezig waren met het realiseren van invloed en het behalen van doelen door onderhandelingen.<sup>1</sup> Tevens blijkt uit het boek dat de materiële omgeving die het gevolg was van de onderhandelingen ook de nodige invloed uitoefende op die onderhandelingen. De invloed van menselijke betrokkenen werd gerealiseerd via niet-menselijke historische actoren, zoals geld, hout of aarde – met uiteraard het water in een grote rol. De waterinfrastructuur van de regio was een belangrijke drager van de macht die dorpen en steden konden ontwikkelen.<sup>2</sup> De macht van het waterschap bleek relatief te zijn, omdat het waterschap slechts een van de invloedrijke bestuursapparaten was. Bestuurlijke functies en rollen in Waterland bleken bovendien goed te combineren, zodat leden van een dorps- of stadsbestuur regelmatig ook in het waterschapsbestuur optraden. Deze verwevenheid van bestuursfuncties problematiseert het te vanzelfsprekende beeld van zelfstandige waterschappen met veel macht en weinig bestuurlijke overlap in de Nederlandse waterstaatsgeschiedenis.

## Twee aanleidingen

Ik heb twee aanleidingen om dit stuk te starten met een andere publicatie dan het artikel 'Watersysteem en stadsvorm in Holland. Een verkenning in kaartbeelden: 1575, 1680, 1900 en 2015', dat in deze editie van *OverHolland* centraal staat. Allereerst herinnert mijn verwijzing naar de continue onderhandelingen in Waterland ons er aan dat de kaarten de resultaten tonen van alle interacties die het landschap in West-Nederland hebben gevormd, niet de interacties zelf. In de beschrij-

1

L. Zoon (red.), *Broek en Waterland. Regionale samenwerking en conflicten, 1281-1811*, Hilversum 2019.

2

M.W. Ertsen, 'Recensie "Broek en Waterland"', 2020, <https://tijdschrift-holland.nl/recensie-broek-en-waterland/>.

# Maps and the history of Dutch water management

Maurits Ertsen

## Waterland

The detailed account of discussions between the Waterlanders, the reeve and Amsterdam provided by the 2019 book *Broek en Waterland. Regionale samenwerking en conflicten, 1281-1811*, makes it clear that Broek in Waterland and fellow villages were continually engaged in realising influence and achieving aims through negotiation.<sup>1</sup> The book also shows that the material environment that was the consequence of negotiation in turn exerted considerable influence on those negotiations. The influence of the human participants was realised by non-human actors such as money, wood or earth, with water playing a major role of course. The water infrastructure of the region was pivotal to the power those towns and villages were able to accrue.<sup>2</sup> The power of the district water board turned out to be relative because it was only one of several influential administrative bodies. In practice there was also considerable overlap in administrative functions and roles in Waterland, with members of a town or village council often serving on water boards as well. This interweaving of administrative functions challenges the unquestioned impression of all-powerful, independent water boards and little administrative overlap in Dutch water management history.

## Two reasons

I have two reasons for starting this piece by talking about a different publication from the one that is the focus of this edition of *OverHolland*: 'Water system and urban form in Holland. A survey in maps: 1575, 1680, 1900 and 2015'. Firstly, my reference to the continuous negotiations in Waterland alerts readers to the fact that the maps show the outcome of all the interactions that have shaped the landscape in West-Nederland, not those interactions themselves. Although the description of the maps provides a historical overview, it is very general. So while population growth

1

L. Zoon (ed.), *Broek en Waterland. Regionale samenwerking en conflicten, 1281-1811*, Hilversum 2019.

2

M.W. Ertsen, 'Recensie "Broek en Waterland"', 2020, <https://tijdschrift-holland.nl/recensie-broek-en-waterland/>.

ving van die kaarten wordt weliswaar een historisch overzicht gegeven, maar dat gebeurt in grote lijnen. Zo figureren bevolkingsgroei en stoomtechnologie als aandrijver van historische veranderingen, terwijl de continue (en dagelijkse) beslissingen van historische actoren die de uiteindelijke resultaten die de kaarten laten zien tot gevolg hadden buiten beeld blijven.

Ten tweede worden de waterschappen naar mijn smaak wat simplistisch neergezet in het genoemde artikel. Analogoos aan wat in Waterland gebeurde, was het waterschap slechts een van de bestuurlijke actoren. Weliswaar wordt in de tekst bij de kaarten genoemd dat actoren als de bisschop van Utrecht en de steden hun invloed op het watersysteem lieten gelden, maar er wordt toch ook gesuggereerd dat waterschappen de regie hadden. De kaarten die de waterschappen laten zien, zouden kunnen suggereren dat een waterschap als Rijnland een eenheid was in vergelijking met de kleinere waterschappen in het oosten van het gebied op de kaarten. Dat lijkt mij iets te snel geredeneerd. Rijnland was weliswaar een groot beheersgebied in de vorm van de Rijnlandse Boezem (wat uit de kaarten blijkt), maar dat maakte Rijnland nog geen bestuurlijke eenheid die alle beslissingen rond water in dat boezemgebied mocht nemen. Ook Rijnlands waterbeheer kwam tot stand door continue onderhandelingen tussen stadsbesturen, polderbesturen, belanghebbenden, water, en nog meer actoren.

Ik maak deze twee kanttekeningen niet zozeer om kritiek te uiten op de collectie kaarten plus toelichting zoals gepresenteerd in 'Watersysteem en stadsvorm in Holland'. Het is bijzonder lastig om in een overzichtsstudie alle nuances weer te geven die in een historische ontwikkeling hebben gespeeld, al was het mogelijk geweest iets van de nuance die ik hierboven noemde te verwerken in de teksten bij de kaarten. Mijn twee aanleidingen vormen het uitgangspunt om kort te bespreken hoe dergelijk kaartmateriaal gebruikt kan worden voor een nadere analyse van de ontstaansgeschiedenis van dit deel van Holland als het resultaat van continue onderhandelingen. Ik laat in mijn overwegingen buiten beschouwing dat kaarten zelf eveneens een actieve rol spelen in het vormen van landschap en samenleving. Uiteindelijk is een kaart ook een claim voor een specifieke weergave van een situatie, maar het voert te ver om dat gegeven hier uit te werken.

## Archeologie en geschiedenis

De vraag die ik hier centraal stel is betrekkelijk eenvoudig: hoe kunnen we de verschillen tussen de kaartbeelden begrijpen? Het antwoord is heel wat minder eenvoudig, zeker als we ons verkla-

ringsmodel willen zoeken in de continue interacties tussen allerlei actoren – inclusief het landschap dat het resultaat wordt en op de kaart wordt gezet. Hoe twee temporeel behoorlijk ver van elkaar, maar geografisch op dezelfde plaats gelegen landschappen aan elkaar gerelateerd kunnen worden, is bij uitstek een vraag die archeologen bezighoudt. Het is dezelfde vraag die ik stel, namelijk hoe van enkele momentopnames een lopend verhaal te maken. Hoe komen we van moment naar proces? Waar in dit nummer van *OverHolland* de kaarten het basismateriaal vormen voor discussie, zijn in de archeologie de vondsten uit opgravingen en landschapscampagnes het uitgangspunt. Ook wordt steeds meer gebruik gemaakt van luchtfoto's en satellietbeelden. Hoewel de toepasbaarheid daarvan nogal afhangt van het gebied van studie, maken ze de relatie met kaarten directer.

In de geschiedenis die zich richt op de interacties tussen mensen en omgeving ('environmental history' in het Engels; de letterlijke vertalingen milieugeschiedenis of landschapsgeschiedenis suggereren een te specifieke invalshoek) vind ik eveneens inspiratie, met name in studies die het landschap bekijken als een sociale praktijk. Hoe ze er ook uitzien en ongeacht uit welke tijd kunnen landschappen worden beschouwd als sociale praktijken: routinized sets of behaviours consisting of elements that are interconnected, including physical activities, mental activities, artefacts and their use, background knowledge, know-how, and states of emotion.<sup>3</sup> Dit geldt voor landschappen van duizenden jaren geleden, bijvoorbeeld in Mesopotamië of Iran, maar ook voor het Weense Donaulandschap van honderden jaren geleden.<sup>4</sup> Waar ik zelf de nadruk op leg, is dat ook objecten landschappen als sociale praktijken mede vormgeven, waarbij in mijn eigen onderzoek met name (water)infrastructuur de hoofdrol speelt.

## Infrastructuur en macht

Zoals een artikel gepubliceerd in een themanummer van *World Archaeology* uit 2016 over de archeologie van 'coalition and consensus' claimt, is infrastructuur 'a materialization of ongoing communication, in which there are often conflicts among different constituents to achieve consensus'.<sup>5</sup> Deze opvatting sluit goed aan bij een passage in 'Watersysteem en stadsvorm in Holland', waarin wordt aangegeven dat in de watersysteemontwikkeling van Holland afstemming nodig was en dat die afstemming tot conflicten leidde. Dat betekent wat mij betreft dat het bestuderen van de totstandkoming van waterinfrastructuur ook het bestuderen van afstemming en conflict is – alhoewel ik geneigd ben om niet de afstemming

3

Geparafraseerd uit: V. Winiwarter, M. Schmid en G. Dressel, 'Looking at half a millennium of co-existence. The Danube in Vienna as a socio-natural site', *Water History* 5 (2013), 101-119; originele citaat in dat paper uit A. Reckwitz, 'Toward a theory of social practices: a development in culturalist theorizing', *European Journal of Social Theory* 5 (2002), 243-263.

4

Zie respectievelijk: M.W. Ertzen, 'Friendship is a slow ripening fruit. An agency perspective on water, values, and infrastructure', *World Archaeology* 48 (2016), 500-516; V.M.A. Heyvaert e.a., 'The role of human interference on the channel shifting of the river Karkheh in the Lower Khuzestan plain (Mesopotamia, SW Iran)', *Quaternary International* 251 (2012), 53-63; Winiwarter, Schmid en Dressel 2013 (noot 3).

5

E. DeMarrais, 'Making pacts and cooperative acts. The archaeology of coalition and consensus', *World Archaeology* 48 (2016), 1-13; M.L. Smith, 'Urban infrastructure as materialized consensus', *World Archaeology* 48 (2016), 164-178.



and steam technology feature as drivers of historical change, the continuous (and daily) decisions of historical actors, which ultimately resulted in the changes reflected in the maps, do not feature at all.

Secondly, I would argue that the water boards are somewhat simplistically portrayed in the article in question. As in *Waterland*, water boards elsewhere were just one of several administrative actors. Although the accompanying text mentions that actors like the Bishop of Utrecht and the towns exerted their influence on the water system, it also suggests that water boards had overall control. The maps showing the water boards could suggest that a water board like that of Rijnland was an executive unit compared with the smaller water boards in the eastern part of the area covered by the maps. That strikes me as too hasty an assumption. Rijnland might have been a large administrative area, in the form of the Rijnlandse Boezem (as revealed by the maps), but that does not make Rijnland an administrative unit empowered to take all water-related decisions in that storage basin area. In Rijnland, too, water management was the product of ongoing negotiations between town councils, polder boards, stakeholders, water, and other actors.

These two observations are not intended as a criticism of the collection of maps plus explanatory text presented in 'Water system and urban form in Holland'. It is extremely difficult to provide a fully nuanced picture of a historical development in an overview study, let alone convey something of the particular nuance I detailed above in the text accompanying the maps. My two reasons form the starting point for a brief discussion of how such cartographic material might be utilised for a more detailed analysis of the evolution of this part of Holland as a consequence of continuous negotiations. I exclude from my considerations the fact that maps themselves play an active role in the formation of landscape and society. Ultimately, a map also lays claim to a specific representation of a situation, but this is not the place to elaborate on this fact.

## Archaeology and history

The key question I am posing here is relatively simple: how should we interpret the differences between maps? The answer is a lot less simple, especially if we seek our explanatory model in the ongoing interactions between a variety of actors, including the landscape that results and is then put on the map. How two landscapes, separated in time but in the same geographical location, can be related to one another is a question that preoccupies archaeologists. It is the same question

that I pose: how to create a coherent narrative out of a few snapshots? How do we move from moment to process? Whereas in this edition of *OverHolland* the maps form the basic material for discussion, in archaeology the finds from excavations and landscape campaigns are the starting point. Increasing use is also being made of aerial photographs and satellite images. Although their application depends on the area of study, they make the relationship with maps more direct.

I also draw inspiration from environmental history, the branch of history that focuses on the interactions between people and their surroundings, in particular in studies that look at landscape as a social practice. Whatever they look like and regardless of their historical period, landscapes can be regarded as social practices: routinised sets of behaviours consisting of elements that are interconnected, including physical activities, mental activities, artefacts and their use, background knowledge, know-how, and states of emotion.<sup>3</sup> This applies equally to landscapes of a thousand years ago, for example in Mesopotamia or Iran, and to the Viennese Danube river landscape of a hundred years ago.<sup>4</sup> I myself emphasise the fact that objects, too, help to shape landscapes as social practices and in my own research infrastructure and water infrastructure play a leading role.

## Infrastructure and power

As claimed in an article on the archaeology of coalition and consensus published in a thematic issue of *World Archaeology* in 2016, infrastructure is 'a materialization of ongoing communication, in which there are often conflicts among different constituents to achieve consensus'.<sup>5</sup> This opinion is in accord with a passage in 'Water system and urban form in Holland' in which the authors indicate that the development of the water system of Holland required consensus and that that consensus led to conflict. In my opinion that means that studying the evolution of water infrastructure also entails studying consensus and conflict, although rather than seeing consensus as leading to conflict, I am inclined to view the relationship the other way round. I would say that in the Netherlands and elsewhere it was the perpetual conflicts that prompted the search for consensus.

Whichever sequence we prefer, historical research into water management in the Netherlands has clearly shown that conflict and consensus played a major role in the development of water management and the infrastructure it spawned.<sup>6</sup> Not everyone was equally satisfied with the solutions, not all parties had an equal say, and as often as not the chosen solution contained the

3

Paraphrased from: V. Winiwarter, M. Schmid and G. Dressel, 'Looking at half a millennium of co-existence. The Danube in Vienna as a socio-natural site', *Water History* 5 (2013), 101-119; original quotation in that paper from A. Reckwitz, 'Toward a theory of social practices: a development in culturalist theorizing', *European Journal of Social Theory* 5 (2002), 243-263.

4

See respectively: M.W. Ertzen, 'Friendship is a slow ripening fruit. An agency perspective on water, values, and infrastructure', *World Archaeology* 48 (2016), 500-516; V.M.A. Heyvaert et al., 'The role of human interference on the channel shifting of the river Karkheh in the Lower Khuzestan plain (Mesopotamia, SW Iran)', *Quaternary International* 251 (2012), 53-63; Winiwarter, Schmid and Dressel 2013 (note 3).

5

E. DeMarrais, 'Making pacts and cooperative acts. The archaeology of coalition and consensus', *World Archaeology* 48 (2016), 1-13; M.L. Smith, 'Urban infrastructure as materialized consensus', *World Archaeology* 48 (2016), 164-178.

6

For a recent example of such research, see: Zoon 2019 (note 1).

tot conflict te laten leiden, maar de relatie andersom te beschouwen. Ik zou zeggen dat het in Nederland en elders de continu optredende conflicten waren die zoektochten naar afstemming openden.

Welke volgorde we ook de voorkeur geven, historisch onderzoek naar waterbeheer in Nederland heeft duidelijk laten zien dat conflict en afstemming een grote rol speelden in het vormen van dat waterbeheer en de infrastructuur die daarbij werd gemaakt.<sup>6</sup> Niet iedereen was even tevreden met de oplossingen, niet alle betrokkenen hadden evenveel te zeggen, en regelmatig werd een oplossing gekozen die de kiem van een nieuw conflict in zich droeg. In meer theoretische woorden, in een 'progressive construction of reality', zoals het werken aan waterbeheer in Holland, worden politiek-ethische beslissingen genomen.<sup>7</sup> Deze beslissingen betreffen zowel de waarden die van belang zijn als de infrastructuur waarmee die waarden kunnen worden gerealiseerd. Wie heeft toegang tot welk water? Wie vangt de overlast op? Wie betaalt? Wie controleert de kunstwerken?

Het is uiteraard niet zo dat elke keer als er een onderhandeling plaatsvond over water in termen van 'goed' en 'slecht' werd gedacht door de betrokkenen. Wat ik wel bedoel is dat het succes waarmee betrokkenen oplossingen realiseren de levensloop van hun ontwerpen bepaalt.<sup>8</sup> Werkende oplossingen worden goede oplossingen. Een oplossing die gerealiseerd kon worden, wordt een blijvend element op de kaart, zoals we in dit themanummer uitvoerig kunnen zien. Oplossingen konden worden gecreëerd doordat sommige betrokkenen meer invloed hadden dan anderen. Macht wordt gerealiseerd door infrastructuur.<sup>9</sup> Een weg is een machtsrelatie, net zoals een kanaal, een tekst of een bankrekening. Een entiteit als de nationale staat heeft infrastructuur nodig om te bestaan.<sup>10</sup> Met andere woorden, macht om waterbeheer te vormen is geen 'kracht' of 'externe invloed' die ergens wacht om gerealiseerd te worden: macht moet steeds gerealiseerd worden om effectief te zijn in infrastructuur. Het hebben van meer macht kan uitgedrukt worden in het beheersen van meer materie: geld, hout, water, et cetera.

## Infrastructuur en improvisatie

Veel van de sociale conventies waar we in bewegen hebben historische wortels. Machtsrelaties 'predate our arrival, [inclusief] the advantages or disadvantages they imply'.<sup>11</sup> Tegelijkertijd is het van belang niet een te statisch beeld te hebben van macht en materie. Artefacten zijn dan misschien wel dragers van macht, bijvoorbeeld in de vorm van een kanaal dat een bepaalde waterverdeling vastlegt, maar datzelfde kanaal kan minder

mchtig worden als het niet wordt onderhouden of wordt lekgeprikt. Het materiële zelf is niet noodzakelijkerwijs trouw aan ontwerper of ontwerp. Integendeel, zoals de Nederlandse waterstaatsgeschiedenis laat zien, is materie 'naturally recalcitrant'.<sup>12</sup> Water besloot regelmatig ergens anders heen te stromen. Met andere woorden, macht mag dan vastgelegd worden in en door infrastructuur, maar dat maakt macht niet iets vanzelfsprekends. Sociale relaties worden weliswaar bestendiger gemaakt door materiële zaken, maar dat betekent niet dat macht zoals geld in een kluis van een bank simpelweg kan worden opgeslagen.<sup>13</sup> Weliswaar biedt infrastructuur een zekere stabilisatie (opslag) van macht, maar de infrastructuur (en daarmee de macht) moet toch steeds weer worden bevestigd en behouden. Het is continu nodig om 'material underpinnings of rule' te bevestigen.<sup>14</sup>

Het is daarom van belang dat we de sociale relaties die we (denken te) herkennen niet als vanzelfsprekend beschouwen. Bij ongelijke sociale relaties is het hard werken om stabilisatie van macht te blijven garanderen. Regelmatig verandert er ook iets in machtsrelaties. Het bouwen van blijvende relaties en instituties in landschappen zoals in Holland werkt 'through the redistribution of agency over networks composed of human and non-human "actors"'. Dat is een grote opgave voor alle betrokkenen, precies omdat niet alleen mensen handelen, maar ook de materie meedoet.<sup>15</sup> Met hun handelingsmogelijkheden bekrachtigen menselijke actoren steeds opnieuw hun sociale relaties, waarbij ze zich steeds (al dan niet) verbinden met andere actoren, zowel de menselijke als de andere. In mijn boek over het Brits-koloniale Gezira-irrigatiesysteem in de Sudanese staat Gezira gebruik ik deze uitgangspunten om te verduidelijken hoe een centraal gedirigeerd systeem kon worden gerealiseerd.<sup>16</sup> Het onderkennen dat 'centraal gedirigeerd' niet betekent dat er een heldere lijn van beslissingen was en weinig discussie, bleek cruciaal te zijn. Wie een serie kaarten bekijkt van Gezira ziet dat in ongeveer zestig jaar een gigantisch kanalenetwerk van ongeveer een miljoen hectare is ontstaan in een gebied waar geen enkel kanaal liep. Wie mijn boek leest, zal waarschijnlijk begrijpen dat het 'Gezira op de laatste kaart' is geworden wat het is door continue wisselwerkingen (interacties) tussen kanalen, water, planten, Sudanese boeren, Britse ambtenaren en nog meer actoren. Gezira als irrigatiesysteem, Gezira als symbool van koloniale macht, Gezira als tijdelijk naoorlogs symbool van goede ontwikkeling en Gezira op de kaart werden en worden continu heronderhandeld en Gezira was dus eigenlijk nooit af. De laatste kaart is een momentopname en geen verklaring.

6

Zie voor een recent voorbeeld van dergelijk onderzoek: Zoon 2019 (noot 1).

7

B. Latour, 'Technology is society made durable', in: J. Law (red.), *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*, Londen/New York 1991, 103-132.

8

I. van de Poel en P-P. Verbeek, 'Ethics and engineering design', *Science, Technology, and Human Values* 31 (2016), 223-236.

9

M.W. Ertzen, *Improvising Planned Development on the Gezira Plain, Sudan, 1900-1980*, New York 2016; Ertzen 2016 (noot 4); S.S. Strum en B. Latour, 'Redefining the social link. From baboons to humans', *Social Science Information* 26 (1987), 783-802.

10

P. Schouten, 'The materiality of state failure. Social contract theory, infrastructure and governmental power in Congo', *Millennium. Journal of International Studies* 41 (2013), 553-574.

11

E. Cudworth en S. Hobden, 'Of Parts and Wholes. International Relations Beyond the Human. Millennium', *Journal of International Studies* 41 (2013), 430-450.

12

B. Latour, 'When things strike back. A possible contribution of "Science Studies" to the social sciences', *British Journal of Sociology* 51 (2000), 107-123.

13

Latour 1991 (noot 7).

14

Schouten 2013 (noot 10).

15

Schouten 2013 (noot 10).

16

Ertzen 2016 (noot 9).

germ of a new conflict. In more theoretical terms, a 'progressive construction of reality', such as dealing with water management in Holland, involves taking political-ethical decisions.<sup>7</sup> These decisions relate both to the values considered important and to the infrastructure whereby those values are realised. Who has access to what water? Who deals with the flooding? Who pays? Who controls the engineering works?

Obviously, participants were not thinking in terms of 'good' and 'bad' every time negotiations on water took place. What I mean is that the success with which participants realise solutions determines the lifespan of their designs.<sup>8</sup> Workable solutions become good solutions. A solution capable of being realised becomes a permanent feature on the map, as comprehensively revealed in this thematic issue. Solutions might be realised because some participants wielded more influence than others. Power is realised through infrastructure.<sup>9</sup> A road represents a power relationship, as do a canal, a text or a bank account.<sup>10</sup> An entity like a nation state requires infrastructure in order to exist. In other words, the power to shape water management is not a 'force' or 'external influence' just waiting around to be realised: power must be continually realised in order to be effective in infrastructure. Having more power can be expressed in control over more matter: money, wood, water, et cetera.

## Infrastructure and improvisation

Many of the social conventions within which we operate have historical roots. Power relationships 'predate our arrival, [including] the advantages and disadvantages they imply'.<sup>11</sup> At the same time, it is important not to have an overly static image of power and matter. Artefacts – such as a canal that embodies a particular allocation of water – may be repositories of power, but that same canal can become less powerful if it is not well maintained or is breached. The material itself is not necessarily faithful to designer or design. On the contrary, as Dutch water management history shows, matter is 'naturally recalcitrant'.<sup>12</sup> Water has often decided to flow somewhere else. In other words, power may be embodied in and by infrastructure but that does not make power self-evident. Social relations may be rendered more stable by material objects, but that does not mean that power can be simply stored, like money in a bank vault.<sup>13</sup> While infrastructure offers a degree of stabilisation (storage) of power, that infrastructure (and so also power) has to be repeatedly confirmed and maintained. Continuous confirmation of the 'material underpinnings of rule' is essential.<sup>14</sup>

It is therefore important not to regard the social relationships we (think we) recognise as self-evident. When social relationships are unequal it is difficult to continue to guarantee the stabilisation of power. And there are regular shifts in power relationships. Building permanent relationships and institutions in landscapes like that of Holland operates 'through the redistribution of agency over networks composed of human and non-human "actors"'. That is a huge task for all involved, precisely because it is not just people who act, but matter as well.<sup>15</sup> Through their capacity to act, human actors repeatedly confirm their social relationships, in the course of which they may or may not combine with other actors, both human and non-human. In my book about the British colonial Gezira irrigation system in the Sudanese state of Gezira, I used these assumptions to explain how a centrally-controlled system could be realised.<sup>16</sup> The recognition that 'centrally controlled' does not mean that there was a clear line of decisions and little discussion, proved to be crucial. Anyone looking at a series of maps of Gezira will see that in the space of some sixty years a gigantic canal network covering roughly one million hectares was created in an area where previously there had been no canals. Readers of my book will probably understand that the 'Gezira on the final map' became what it is through ongoing interactions between canals, water, plants, Sudanese farmers, British officials and yet more actors. Gezira as irrigation system, Gezira as symbol of colonial power, Gezira as temporary post-war symbol of good development and Gezira on the map were and are continuously renegotiated and so Gezira was actually never finished. The final map is a snapshot, not an explanation.

## Water system and urban form in Holland as source of further research

The maps presented in 'Water system and urban form in Holland' are in themselves interpretations of how the landscape developed and the outcome of a selection process during which map components and map views were determined, which makes the maps themselves historical documents. This does not alter the fact that the maps can be used as a basis for further analysis of how people and water – and other actors as well – formed this part of the Netherlands.<sup>17</sup> One specific but striking example of how such analysis can be supported with hydraulic models that simulate the movement of water is provided by Olivier Hoes in an article in which he used historical documents to reconstruct the flooding of the Wieringermeer at the

7

B. Latour, 'Technology is society made durable', in: J. Law (ed.), *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*, London/New York 1991, 103-132.

8

I. van de Poel and P-P. Verbeek, 'Ethics and engineering design', *Science, Technology, and Human Values* 31 (2016), 223-236.

9

M.W. Ertsen, *Improvising Planned Development on the Gezira Plain, Sudan, 1900-1980*, New York 2016; Ertsen 2016 (note 4); S.S. Strum and B. Latour, 'Redefining the social link. From baboons to humans', *Social Science Information* 26 (1987), 783-802.

10

P. Schouten, 'The materiality of state failure. Social contract theory, infrastructure and governmental power in Congo', *Millennium. Journal of International Studies* 41 (2013), 553-574.

11

E. Cudworth and S. Hobden, 'Of Parts and Wholes. International Relations Beyond the Human. Millennium', *Journal of International Studies* 41 (2013), 430-450.

12

B. Latour, 'When things strike back. A possible contribution of "Science Studies" to the social sciences', *British Journal of Sociology* 51 (2000), 107-123.

13

Latour 1991 (note 7).

14

Schouten 2013 (note 10).

15

Schouten 2013 (note 10).

16

Ertsen 2016 (note 9).

17

See also: R.J. van Lanen and M.C. Kosian, 'What wetlands can teach us. Reconstructing historical water-management systems and their present-day importance through GIScience', *Water History* 12 (2020), 151-177; for an example of such research see: Winiwarter, Schmid and Dressel 2013 (note 3).

## Watersysteem en stadsvorm in Holland als bron van verder onderzoek

Het kaartmateriaal dat in 'Watersysteem en stadsvorm in Holland' wordt gepresenteerd, is op zichzelf een interpretatie van hoe het landschap zich ontwikkeld heeft en het resultaat van een selectieproces waarin kaartelementen en kaartweergaven werden bepaald. Dat maakt de kaarten zelf al historische documenten. Het laat onverlet dat de kaarten gebruikt kunnen worden als basis voor een nadere analyse van hoe mens en water – en nog wat andere actoren – dit deel van Nederland gevormd hebben.<sup>17</sup> Een specifiek maar sprekend voorbeeld van hoe een dergelijke analyse ondersteund kan worden met hydraulische modellen die de beweging van het water simuleren, geeft Hoes in zijn artikel waarin hij op basis van historische documenten de overstroming van de Wieringermeer aan het eind van de Tweede Wereldoorlog reconstrueert.<sup>18</sup> Dat het uitdrukkelijk betrekken van natuurlijke processen in historische analyses van landschapsvorming zeker niet het einde van historische discussies betekent, wordt geïllustreerd door de meningsverschillen over de vorming van het landschap rond de Eem.<sup>19</sup>

Het nadenken over de totstandkoming van infrastructuur in Nederland en elders heeft daarom in elk geval twee dimensies die aandacht verdienen: 1) hoe leidden onderhandelingen in het verleden tot de infrastructuur die we aantreffen, en 2) welke keuzes maken we bij het bestuderen en verklaren van die infrastructuur? Als we willen dat de (reconstructies van) patronen die we aantreffen of aanbrengen op kaarten de 'possibility of holding society together as a durable whole' kunnen garanderen als in de tijd dat de patronen tot stand kwamen, zullen we helder voor ogen moeten hebben hoe we het handelen van de menselijke en niet-menselijke actoren uit het verleden recht doen bij het maken van kaarten.<sup>20</sup> Het kaartmateriaal dat in dit themanummer wordt gepresenteerd, biedt goede mogelijkheden om precies dat te gaan doen!

17

Zie ook: R.J. van Lanen en M.C. Kosian, 'What wetlands can teach us. Reconstructing historical water-management systems and their present-day importance through GIScience', *Water History* 12 (2020), 151–177; zie voor een voorbeeld van dergelijk onderzoek: Winiwarter, Schmid en Dressel 2013 (noot 3).

18

O. Hoes, 'Inundatie van de Wieringermeer in april 1945. Reconstructie van de dijkdoorbraak en overstroming', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 20 (2011), 62-74.

19

M. Mijnsen-Dutilh, 'Een discussie met twee historisch-geografen. Het Eemmoeras en de ontginning van Bunschoten en Eemnes in de Waterschapskroniek Vallei & Eem 777-2011', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 23 (2014), 17-38; 'Discussiedossier De geheimen van het Eemland': C. de Bont, 'Dood tij'; F-D. Zeiler, 'Een moeras van "eemoties"'; M. Mijnsen-Dutilh, 'Het Eemmoeras en de ontginning van Bunschoten en Eemnes. De discussie met de historisch-geografen voortgezet'; G.J. Borger, 'De geheimen van het Eemland', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 23 (2014), 82-90.

20

Latour 1991 (noot 7), 103.

end of the Second World War.<sup>18</sup> That the explicit inclusion of natural processes in historical analyses of landscape formation does not put an end to historical debate is demonstrated by the differences of opinion regarding the formation of the landscape around the river Eem.<sup>19</sup>

When reflecting on the development of infrastructure in the Netherlands and elsewhere, therefore, there are in any event two aspects that deserve attention: 1) how did historical negotiations lead to the infrastructure we see today, and 2) what choices do we make when studying and explaining that infrastructure? If we want the (reconstructions of) patterns we see or put on maps to guarantee the 'possibility of holding society together as a durable whole', as in the time when those patterns came about, we must have a clear idea about how to do justice to the actions of the human and non-human actors of the past when making maps.<sup>20</sup> The cartographic material presented in this thematic edition of *OverHolland* provides good opportunities for doing just that!

18

O. Hoes, 'Inundatie van de Wieringermeer in april 1945. Reconstructie van de dijkdoorbraak en overstroming', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 20 (2011), 62-74.

19

M. Mijnsen-Dutilh, 'Een discussie met twee historisch-geografen. Het Eemmoeras en de ontginning van Bunschoten en Eemnes in de Waterschapskroniek Vallei & Eem 777-2011', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 23 (2014), 17-38; 'Discussiedossier De geheimen van het Eemland': C. de Bont, 'Dood tij'; F-D. Zeiler, 'Een moeras van "eemoties"'; M. Mijnsen-Dutilh, 'Het Eemmoeras en de ontginning van Bunschoten en Eemnes. De discussie met de historisch-geografen voortgezet'; G.J. Borger, 'De geheimen van het Eemland', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 23 (2014), 82-90.

20

Latour 1991 (note 7), 103.

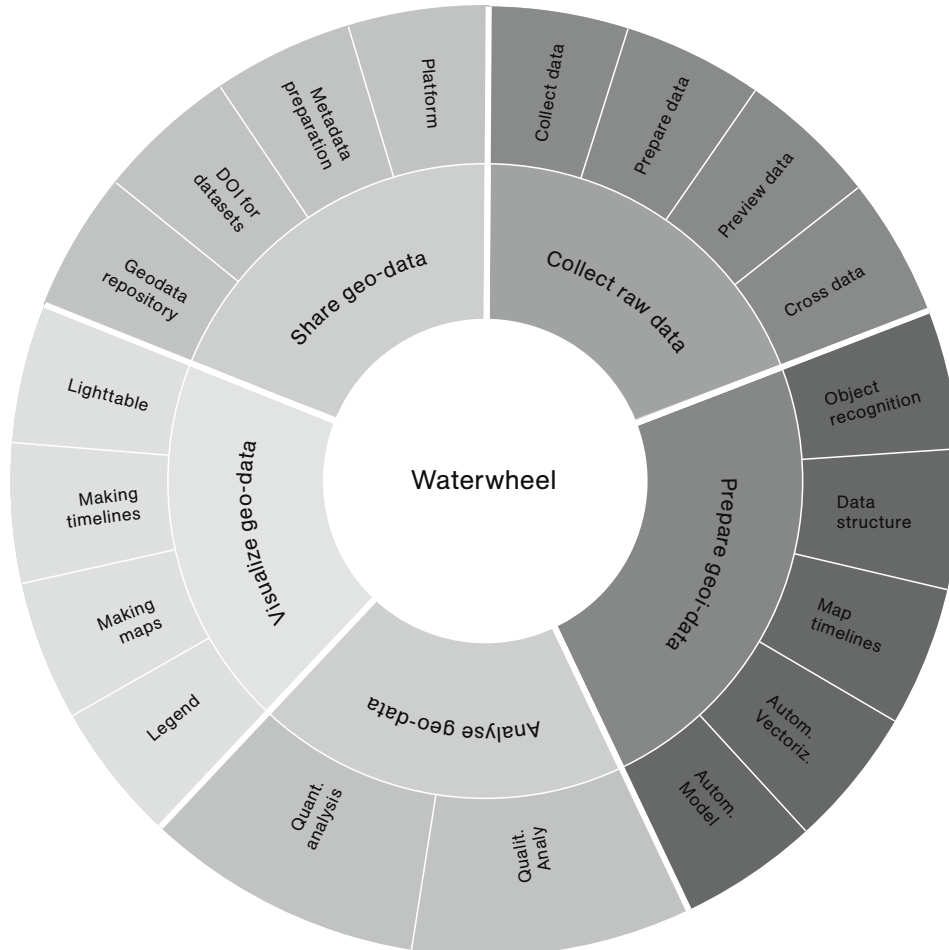


Volmolen in Gouda (foto Carola Hein).

De Waterrad-methode (Carola Hein en een groep onderzoekers van Digital Humanities aan de Technische Universiteit Delft).

Watermill De Volmolen in Gouda (photo Carola Hein).

The Waterwheel methodology (Carola Hein and a research group working on Digital Humanities at Delft University of Technology).



# Het Nederlandse waterlandschap: een vernuftig historisch systeem met lessen voor de toekomst

Carola Hein

'Je kunt niet twee keer in dezelfde rivier stappen, want het is steeds ander water dat op je toestroomt' is een vermeende uitspraak van de Griekse filosoof Heraclitus. En geheel in lijn daarmee dient elk onderzoek naar watersystemen het constant in beweging zijn als een wezenlijk onderdeel ervan te beschouwen. Wie Nederland bestudeert met water als uitgangspunt kan dan ook niet om die voortdurende beweging heen. Het polderlandschap is ondenkbaar zonder de dijken en dammen die de natuurlijke loop van rivieren en de gegraven kanalen in toom houden. In de regel wordt water op kaarten afgebeeld als een blauwe lijn, wat een statische indruk maakt, maar in feite is het water voortdurend in beweging. Op de analytische kaarten in 'Watersysteem en stadsvorm in Holland. Een verkenning in kaarten: 1575, 1680, 1900 en 2015' is ernaar gestreefd om het begrip van water als iets statisch te ondervangen door nadruk te leggen op stromingen en verbindingen en door met pijlen de complexiteit van afwateringen en kanaalstelsels inzichtelijk te maken. Een dergelijke ruimtelijke indeling, zeg maar waterlandschap, vraagt om zorgvuldig waterbeheer en overleg tussen alle betrokkenen, hetgeen heeft geleid tot een uitgebreide bestuursstructuur die misschien niet altijd even goed begrepen of op waarde geschat wordt.

Toeristen uit de gehele wereld zien Nederland als een land waar het watererfgoed een belangrijke rol speelt. Van de tien Nederlandse objecten die er op de Werelderfgoedlijst van Unesco staan, hebben er acht een relatie met water.<sup>1</sup> Daaronder bevindt zich natuurerfgoed zoals de Waddenzee, 's werelds grootste nog bestaande ecosysteem onder invloed van getijdenwerking, en cultuurerfgoed zoals de molens van Kinderdijk, die op windkracht water uit lager gelegen poldergebied in drie stappen naar de rivieren pompen, of het ir. D.F. Wouda-stoomgemaal, op olie gestookt, dat water uit lagere gebieden van Friesland wegpompt. Deze Unesco-wereld-erfgoederen alsmede veel andere monu-

<sup>1</sup>  
[whc.unesco.org/en/list/1314](https://whc.unesco.org/en/list/1314).

# The Dutch Waterscape: An intricate historical system with lessons for the future

Carola Hein

'You cannot step into the same river twice, for fresh waters are ever flowing in upon you' is a saying attributed to the Greek philosopher Heraclitus. And like Heraclitus, any study of water systems must acknowledge constant flow as an essential property. Studying the Netherlands from the perspective of water, therefore, means taking constant flow into account. In fact, the polder land of the Netherlands depends on dykes and dams that facilitate the flow of natural rivers and artificial canals. Maps generally show water as a blue line, which appears static, but in fact it is constantly moving. The analytical maps of the Dutch water system in 'Water system and urban form in Holland. A survey in maps: 1575, 1680, 1900 and 2015' aim to overcome the notion of water as a static entity by focusing on flows and connections and by adding arrows that demonstrate the complex system of water drainage and channelling. Such a spatial system—effectively a waterscape—requires careful water management and negotiation among all stakeholders, creating an intricate governance structure, albeit one that is not widely understood or recognised.

Tourists from around the world recognize the Netherlands as a country with an important water heritage. Among the ten Dutch UNESCO World Heritage sites, eight are related to water.<sup>1</sup> These include natural sites, notably the Wadden Sea, the largest remaining intertidal ecosystem in the world, and cultural sites, such as the Kinderdijk windmills designed to pump water from low-lying areas in a polder into the rivers in three steps. Or the D.F. Wouda steam pumping station that uses petroleum to pump water from the low-lying areas of Friesland. These UNESCO World Heritage sites and many more water heritage sites recognised by the Dutch Cultural Heritage Agency (RCE) stand as reminders of this unique heritage.

Tourist brochures may depict these water heritage sites as single dots on the map, but water does not stay in one place and these single dots are effectively part of a larger system of fresh-

<sup>1</sup>  
<https://whc.unesco.org/en/list/1314>

menten op de lijst van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed getuigen van die unieke geschiedenis. In de toeristenfolders staan die objecten als stippen afgebeeld. Maar water is niet gebonden aan één plaats en die losse stippen maken in feite deel uit van een veelomvattend systeem met zout en zoet water. Ze vormen niet alleen uitgebreide verbindingen in ruimtelijke zin, maar ze zijn ook institutioneel met elkaar verbonden. Het waterbeheer in Nederland zit zeer ingewikkeld in elkaar, omdat het te maken heeft met een veelheid van vaak onderling conflicterende behoeften en belangen. Om tot een goed beheer te komen, werden hier enkele van de vroegste besluitvormende organen ingesteld, bestuurd door meerdere partijen. De hoogheemraadschappen zijn eeuwenoude instituties die op zich al een erfgoedstatus zouden verdienen. De huidige Rijkswaterstaat is als landelijke beheersorganisatie belast met een overvloed aan taken.

Deze rijksdienst moet het land beschermen tegen het water door middel van dijken, dammen en uitgebreide pompstelsels, en tegelijkertijd zorg dragen voor het onderhoud van kusten, stranden, duingebieden en de Waddenzee. Ook heeft het tot taak om de landbouw van voldoende water te voorzien, met inachtneming van de uiteenlopende zouttolerantie van de verschillende gewassen. Verder zijn het zorgen voor schoon drinkwater zonder het grondwater uit te putten en het recyclen van afvalwater opdrachten die op de lange termijn grote consequenties kunnen hebben, aangezien het grondwater op het juiste peil moet worden gehouden. Ook het bevaarbaar houden van de zee, rivieren en kanalen valt onder de verantwoordelijkheden.

De complexe systemen van het Nederlandse waterlandschap vallen onder het bestuur van waterschappen, waarvan de verantwoordelijkheidsgebieden niet altijd samenvallen met de bestuursgrenzen. Op kaarten van waterschappen en hun bestuursgrenzen (zie p. 70-71) is een complex systeem in constante ontwikkeling te zien alsmede aanwijzingen voor impliciete voor- en nadelen voor bepaalde plaatsen en bevolkingsgroepen. Een voorbeeld daarvan is de geschiedenis van de Grote Volmolen in Gouda (afb. 001). Op deze foto staat het enig overgebleven exemplaar van een tweetal volmolens, gebouwd in 1631. Volmolens waren watermolens waarin gewezen wolven stof werd nabewerkt (met het 'vollen' werd de wol gewassen en de weefselstructuur dichter en vaster gemaakt). Het informatiebord aan de muur vermeldt dat ze hun naam niet dankten 'aan het feit dat ze het laaggelegen achterland weer vol water maalden. Dat deden ze echter wel. Via een duiker stroomde het IJsselwater de molen binnen en zette een groot scheprad in beweging. De twee

volmolens loosden daardoor via de stadsgrachten evenveel water op het achterland als vijf windmolens er weer uit konden malen. De polderbesturen en het hoogheemraadschap van Rijnland waren razend, maar Gouda had er maling aan. Pas in 1869 werd een compromis bereikt en heeft Gouda zich ingeperkt.' Dit is slechts één voorbeeld van de bestuurlijke, maatschappelijke en culturele dimensie van het Nederlandse waterlandschap, waarin zoveel met elkaar verbonden is.

Historische GIS (Geografisch Informatie Systeem) kartering is een goed hulpmiddel bij onderzoek naar die complexe systemen, door ze te visualiseren en door verschillende sociaal-ruimtelijke dataverzamelingen te combineren en zo de veranderingen die ze in de loop van de tijd hebben ondergaan aanschouwelijk te maken. De abstracte kaarten van het Nederlandse waterlandschap en de steden in 'Watersysteem en stadsvorm in Holland' zijn bijzonder geschikt voor professioneel onderzoekers en belangstellenden om beter inzicht te krijgen in de veelomvattende relatie tussen water en land. De kaarten kunnen ook dienen als uitgangspunt voor een beter begrip van de complexe samenhang van ruimtelijke, maatschappelijke en culturele structuren. Doel is om het bewustzijn te vergroten ten aanzien van de onderlinge verbondenheid van water en steden door de tijd heen, met extra nadruk op de rol van sociaal-culturele ontwikkelingen bij het vormgeven van de toekomst. De speciale aandacht die het artikel heeft voor het Nederlandse watersysteem en de ontwikkeling van individuele steden laat zien dat het waterbeheer niet alleen het land als geheel heeft vormgegeven, maar ook elke stad op uiteenlopende, specifieke manieren.

## Toekomstgericht onderzoek

Er zal veel meer onderzoek moeten plaatsvinden om goed inzicht te krijgen in de relatie tussen water en nationale en stedelijke ontwikkelingen. De kaarten in deze publicatie zijn het resultaat van diepgaand archiefonderzoek en zorgvuldige kartering door wetenschappers met ervaring in GIS technieken. De digitalisering van historische gegevens biedt alle gelegenheid om de sociaal-ruimtelijke implicaties van het Nederlandse waterlandschap nog beter over te brengen. Een nieuwe, holistische watercultuur vraagt om een grondige kennis van de sociaal-ruimtelijke patronen van watersystemen om inzicht te krijgen in vroegere voorbeelden van watertransities en in de gevolgen op lange termijn van beleidsvorming en organisaties om zo een basis te kunnen creëren voor toekomstige ontwerpen.

Bij Digital Humanities aan de Technische Universiteit Delft en dan in het bijzonder de leer-



water and saltwater. They are intricately connected in space but also connected institutionally. Dutch water management has the very complex task of managing a broad range of often competing needs and interests. To manage these tasks, the Dutch set up some of the first decision-making bodies run by multiple participants (often called democratic). The water boards (*hoogheemraadschappen*) are a centuries-old phenomenon that is itself deserving of heritage status.

Today, Rijkswaterstaat, the national organization in charge of water, is entrusted with a plethora of tasks. It has to keep water out of the land via dykes and dams and intricate pumping systems, while also maintaining shores, beaches, coastlands and the Wadden Sea. It is also tasked with providing sufficient water for agriculture, taking into account the varying salt tolerance of different crops. Providing clean drinking water without depleting groundwater, and recycling waste water are additional tasks with potentially long-term consequences as groundwater must be maintained at the right level. Keeping sea, rivers and canals navigable is yet another responsibility.

The administration of the complex water systems that form the Dutch waterscape is in the hands of water authorities whose area of responsibility does not always coincide with administrative borders. Maps of water authorities and their administrative boundaries (see p. 70-71) show an evolving and complex system and hints at implicit advantages and disadvantages for certain places and population groups. The history of the *Grote Volmolen* in Gouda is one example (fig. 001). The photo shows the remaining survivor of a pair of fulling mills (*volmolens*) in Gouda, built in 1631. *Volmolens* were watermills used to process woolen cloth (fulling served to clean and thicken the cloth). As the plaque on the wall explains, although their name did not derive from the fact that they filled the hinterland with water, that is what they in fact did. Via a culvert, the IJsselwater streamed into the mill and set a waterwheel in motion. The two watermills delivered their water into the city's canals and the hinterland and it required five windmills to drain the water out again. The leadership of the polder boards and the water board were furious about Gouda's inconsiderate actions, but it was not until 1869 that Gouda's leaders curbed this practice. This is just one example of the political, social and cultural dimensions of the interconnected Dutch waterscape.

Geospatial historical mapping allows for research into these complex systems via visualisation and the overlaying of different socio-spatial datasets so as to reveal the changes they have undergone in different time periods. The abstract maps of the Dutch water system and of the vari-

ous cities in 'Water system and urban form in Holland' help professionals and citizens gain greater understanding of the intricate relationship between water and land. The maps also provide the foundation for a better understanding of the complex relation between space, society and culture. The aim is to build greater awareness of the interconnection of water and cities through time, underscoring the role of socio-cultural development in shaping the future. As the article's focus on the Dutch water system and the development of individual cities shows, water management has shaped not only the country as a whole, but also each city in various specific ways.

## Future research

Much more research needs to be done to fully understand the relation between water and national and urban development. The maps included in this publication are based on extensive archival research and careful mapping by scholars versed in geospatial techniques. The digitization of historical data provides opportunities to gain even more insight into the socio-spatial implications of the Dutch waterscape. A new, holistic water culture requires a thorough understanding of the socio-spatial patterns of water systems to gain insight into earlier water transition events and into long-term implications of policies and structures, helping to build a foundation for future design.

Taking advantage of the vast number of longitudinal datasets recently digitized or undergoing digitization, a group working in digital humanities at Delft University of Technology and notably in the Chair of the History of Architecture and Urban Planning has collaborated to imagine a new methodology for historical multi- and trans-disciplinary analysis. The proposed methodology aims to advance our understanding of the past in order to both protect existing and develop future cities in their relationship to water, based on long-term comparative analysis. To get a better understanding of how cities developed in, on and along bodies of water, how the relationship between sea, river and land has changed over time, and how key stakeholders have dealt with water-related issues and water-related interventions aimed at building resilience, we need a methodology.

The proposed methodology has been given the tentative, metaphorical title of *Waterwheel* (fig. 002). A waterwheel is a device for converting the energy of flowing or falling water into useful forms of power, often in a watermill. The *Waterwheel* stands for the continuous geospatial mapping process of collecting, preparing, analysing, visualising and sharing data. It also emphasises the circular quality of the approach, which allows

stoel Geschiedenis van Architectuur & Stedenbouw is een samenwerkingsverband opgezet om aan de hand van grote, lange periodes overspannende dataverzamelingen die recentelijk zijn gedigitaliseerd of momenteel gedigitaliseerd worden een nieuwe methodologie tot stand te brengen ten behoeve van historische, multi- en transdisciplinaire analyses. De voorgestelde methodologie heeft tot doel ons begrip van het verleden te vergroten om vervolgens op basis van vergelijkende langetermijnanalyses zowel bestaande steden te beschermen als toekomstige steden te ontwikkelen in hun relatie tot water. Om een beter overzicht te krijgen van hoe steden zich in, op en aan het water hebben ontwikkeld, hoe de relatie tussen zee, rivier en land in de loop van de tijd is veranderd en hoe de belangrijkste betrokken partijen zijn omgegaan met watergerelateerde kwesties en zijn overgegaan tot watergerelateerde ingrepen om een goede weerbaarheid op te bouwen, is een nieuwe methodologie nodig.

De voorgestelde methodologie heeft de voorlopige, metaforische naam Waterrad (afb. 002) gekregen. Een waterrad is een toestel, vaak onderdeel van een watermolen, dat de kracht van stromend of vallend water omzet in nuttige vormen van energie. Het Waterrad staat voor het doorlopende GIS karteringsproces van het verzamelen, bewerken, analyseren, visualiseren en uitwisselen van gegevens. Het wil ook het circulaire karakter benadrukken van deze benadering waarin ruimte is voor het voortdurend verwerven van nieuwe kennis en het toepassen van bevindingen uit de ene analyse in de volgende. Het is in lijn met de Benadering Historische Stedelijke Landschappen van de Unesco<sup>2</sup> (en andere benaderingen zoals de Hydrobiografie, een term van Eric Luiten uit 2014<sup>3</sup>) waarbij historisch gericht onderzoek en GIS kartering worden gebruikt als uitgangspunt voor zaakkundige planning en beleidsvorming, onderwijs, publieksbereik en training.

## De vijf stappen van de Waterrad-methodologie

### Stap 1

#### *Definities, verzamelingen, beoordelingen*

Het zoeken naar of opbouwen van een uiterst betrouwbare dataverzameling is een van de grootste uitdagingen waar onderzoekers zich voor gesteld zien. Voor een dataverzameling die de veranderlijke relatie tussen zee en land in delta-steden in kaart brengt, dien je historische kaarten te beoordelen en met elkaar in overeenstemming te brengen. Ook moet je een glossarium met specifieke termen en definities aanleggen voor de identificatie van zowel water- en havengerela-

teerde locaties als immateriële praktijken en watergerelateerde vraagstukken, en tevens verbanden leggen tussen die informatie en andere visuele, geschreven of gegevensbronnen. In bestaande dataverzamelingen zijn echter niet alleen definities, maar ook beslissingen impliciet aanwezig. Die zijn een weerslag van lokale bijzonderheden en keuzes in het verleden die van invloed kunnen zijn op hedendaagse antwoorden. Het aanleggen van zo'n dataverzameling vraagt dan ook om de juiste informatie op het terrein van geestes- en sociale wetenschappen en om onderzoek naar het tot stand brengen van dataverzamelingen en het produceren van zinvolle, betrouwbare resultaten.

### Stap 2

#### *Bewerking van verzamelde gegevens*

Het bewerken van de verzamelde ruimtelijke gegevens omtrent de interactie tussen water en land in stadsdelta's is tijdrovend en vraagt om wetenschappelijke expertise. Voordat gegevens kunnen worden gebruikt voor GIS-kartering dienen ze te worden bijgesteld door middel van georectificatie van oude kaarten, geolokalisering van niet-ruimtelijke informatie, optimalisering van de database en semantische verrijking van de gegevens. Daarmee wordt een nieuwe ordening gecreëerd van historische gegevens op het gebied van water- en havenerfgoed. Met de toepassing van de circulaire waterrad-methodologie staat de database open voor verdere verrijking en kan hij gebruikt worden voor onderzoek aan uiteenlopende plaatsen. Samenwerking met informatici die gebruikmaken van crowdsourcing en kunstmatige intelligentie kan wetenschappers helpen big data toe te passen om steden in historisch verband beter te leren begrijpen in het licht van hoe waterlopen en de vorm en functie van havens veranderd zijn.

### Stap 3

#### *Analyse van verzamelde en geordende gegevens*

De GIS dataverzamelingen maken het mogelijk om een big data-analyse uit te voeren met gebruikmaking van een combinatie van kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen om inzicht te krijgen in de maatschappelijke gevolgen op lange termijn van beslissingen en om verbanden te leggen tussen de ruimtelijke, maatschappelijke en culturele aspecten van water en de invloed van een haven op natuurlijk en gebouwd erfgoed. Sociaal wetenschappers, historici en geesteswetenschappers kunnen de dataverzamelingen gebruiken om tot een completer beeld te komen van de gevolgen op korte en lange termijn van water- en havenontwikkelingen in stadsdelta's en havensteden. Vergelijkende analyses van locaties in verband met

2

[whc.unesco.org/en/news/1026](http://whc.unesco.org/en/news/1026).

3

[www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/experimenten-met-erfgoed/](http://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/experimenten-met-erfgoed/).

for the process of consistently accumulating new knowledge and of integrating findings from one analysis to the next. It is in line with the UNESCO Historical Urban Landscape approach<sup>2</sup> (and other approaches like Hydrobiography, a term coined by Eric Luiten in 2014<sup>3</sup>) using historically grounded investigation and geospatial mapping as a basis for informed planning and policy-making, education, outreach and training.

## The five steps of the Waterwheel Methodology

### Step 1

#### *Definitions, collection, assessment*

Finding or building the most reliable dataset is one of the biggest challenges in research. To establish a dataset that shows the changing relationship between sea and land in delta cities, we need to evaluate historical maps and align them with one another. We also need to establish a glossary of appropriate terms and definitions for the identification of water and port-related sites as well as intangible practices and water-related challenges, and to cross-reference this information with other visual, written or data sources. Implicit in existing datasets are not only definitions, but also decisions; these reflect local particularities and historical choices that may shape contemporary answers. Establishing this dataset requires the right humanities- and social-science-based knowledge and research to process datasets and obtain meaningful and reliable results.

### Step 2

#### *Preparation of the collected data*

Preparation of the collected spatial data on waterland territories in urban deltas is time-consuming and involves scholarly expertise. Before it can be used for a GIS-based mapping, the data needs to be adjusted by means of georectification of historical maps, geo-localisation of non-spatial information, optimisation of the database, and semantic enrichment of the data. This results in a new organisation of historical data related to water and port heritage. Following the circular waterwheel methodology, the database is open to further enrichment and can be used to investigate diverse localities. Collaboration with computer scientists using crowdsourcing and artificial intelligence allows scholars to utilise big data to get a more comprehensive understanding of historical cities in light of changing water patterns and port form and function.

### Step 3

#### *Analysis of the collected and organised data*

The geospatial datasets allow for a big data analysis using a combination of qualitative and quantitative approaches to understand the long-term societal effects of decisions and to connect spatial, social and cultural aspects of water and of a port's impact on natural and built heritage. Social scientists, historians and humanities scholars can use the datasets to draw a more complete picture of short- and long-term effects of water and port developments in urban deltas and port cities. Comparative analysis of sites in relation to water-related challenges can allow for an assessment of contemporary proposals in light of long-term developments.

### Step 4

#### *Data visualisation*

Once collected, organised and analysed, the findings need to be visualised by means of geospatial mapping and infographics to show the complex correlation between spatial structures, spatial changes through time, and social phenomena. Used as a gap-finder, the visualisations can help identify sites and urban areas vulnerable to new, climate change-based challenges as well as evidence of existing resilience. In-depth analysis can reveal the long-term effects of previous decisions on the water system and allows findings to be shared with large and diverse audiences.

### Step 5

#### *Sharing, dissemination, pilot studies*

The collected data, its analysis and visualisation can be presented in an open source format, which allows for the co-development of interpretations. The datasets and their visualisation can then be used to educate academics, professionals and ordinary citizens. An online platform enables stakeholders to explore the visualisations as a source of inspiration for developing new spatial perspectives for living with water. Summer schools or workshops can bring together academics and practitioners and help connect local partners to global ones. Such a comprehensive investigation of urban deltas and port cities can promote the integration of longitudinal knowledge into design and become a foundation for subsequent turns of the wheel.

## Conclusion:

### The third dimension of water

Methods for comprehensively analysing spatial water systems at the architectural, urban or regional scale are lacking. Such a study can also

2

<https://whc.unesco.org/en/news/1026>

3

<https://www.gebiedsontwikkeling.nu/artikelen/experimenteren-met-erfgoed/>

watgerelateerde vraagstukken maken het mogelijk om hedendaagse voorstellen met het oog op ontwikkelingen op lange termijn te beoordelen.

#### Stap 4

##### *Visualisatie van gegevens*

Als bevindingen eenmaal verzameld, geordend en geanalyseerd zijn, volgt de visualisatie met behulp van GIS kartering en infographics om de complexe samenhang duidelijk te maken tussen ruimtelijke structuren, ruimtelijke veranderingen in de loop van de tijd en maatschappelijke verschijnselen. Visualisaties kunnen helpen om locaties en stedelijke gebieden te identificeren die kwetsbaar zijn voor nieuwe problemen op het gebied van klimaatverandering, maar ook bewijzen vinden van reeds bestaande weerbaarheid, en zo eventuele omissies aanvullen. Grondige analyses kunnen de gevolgen op lange termijn aantonen van vroegere besluiten ten aanzien van het watersysteem en maken het mogelijk om bevindingen op grote schaal uit te wisselen met uiteenlopende doelgroepen.

#### Stap 5

##### *Uitwisseling, verspreiding, proefonderzoeken*

Verzamelde gegevens, analyses en visualisaties kunnen in een opensourceformat gepresenteerd worden, wat een gezamenlijke vorming van interpretaties mogelijk maakt. De dataverzamelingen en de visualisaties kunnen vervolgens gebruikt worden om academici, professioneel onderzoekers en gewone belangstellenden te informeren. Via een online platform kunnen betrokkenen de visualisaties bestuderen ter inspiratie van de ontwikkeling van nieuwe ruimtelijke perspectieven rond het leven met water. Zomerscholen of workshops kunnen academici en vakmensen samenbrengen en lokale partijen aan internationale contacten helpen. Een dergelijk diepgaand onderzoek naar stadsdelta's en havensteden kan ervoor zorgen dat er in ontwerpen rekening zal worden gehouden met over lange periodes opgedane kennis en kan als uitgangspunt dienen voor verdere draaiingen van het rad.

## Conclusie:

### De derde dimensie van water

Er is gebrek aan methodes voor uitvoerige analyses van ruimtelijke watersystemen op bouwkundig, stedelijk of regionaal niveau. Dergelijk onderzoek zou belangrijke inzichten kunnen opleveren voor andere steden in stadsdelta's. Overal ter wereld zijn megasteden gelegen in delta's waar de kansen die de scheepvaart en de aanwezigheid van vlakke, vruchtbare grond verschaffen, grote aan-

tallen mensen, bedrijven en industrieën naar zich toe trekken. De kansen die deze locaties nu te bieden hebben, worden gefrustreerd door veelsoortige problemen die vaak met water te maken hebben en onderling verbonden zijn. Steden in stadsdelta's, in de buurt van rivieren en zeeën, hebben zowel te maken met problemen die universeel zijn als met vraagstukken die meer specifiek zijn voor hun locatie. Zo zorgt de nabijheid tot de zee en de aanwezigheid van brak water voor extra moeilijkheden voor een goede drinkwatervoorziening en voor de levering van water voor de landbouw en de industrie. Hun ligging op of vlak boven zeeniveau kan een probleem betekenen voor de afvoer van rioolwater. De vroegere aanwezigheid van moerassen kan oorzaak zijn van grondverzakkingen die tot schade aan gebouwen kan leiden. Andere specifieke kwesties die spelen in de buurt van water zijn landaanwinning ten behoeve van landbouw en stedelijke uitbreiding, alsook de bescherming tegen de stijgende zeespiegel, het tegengaan van verzilting en de noodzaak om waterwegen en havens begaanbaar te houden voor de scheepvaart.

Dit zijn watgerelateerde problemen die verband houden met elkaar en om een gecoördineerde en geïntegreerde aanpak vragen van alle betrokkenen: stedelijke en regionale overheden, particuliere en publieke partijen, havenautoriteiten alsmede ngo's en de gewone bevolking. In havensteden in stadsdelta's zijn formele en informele tradities ontstaan op het terrein van instituties en planning, waardoor ze uiteenlopende problemen zinvol, krachtig en snel kunnen adresseren en oplossen. Ondanks de uitvoerige lijst publicaties over individuele haven- en watersteden ontbreekt er nog een grondige benadering van de vraag wat de weerbaarheid van havensteden en steden in stadsdelta's zo groot maakt.

De zorgvuldige analyse van het Nederlandse watersysteem in dit nummer van *OverHolland* toont aan hoe waterbeheer het land als geheel heeft gevormd en hoe het elke stad op verschillende, maar specifieke manieren heeft veranderd. Om de invloed van water op het landschap volledig te leren begrijpen, dienen er nog meer stappen gezet te worden, bijvoorbeeld door de Water-rad-methodologie te volgen. Water wordt tegenwoordig weliswaar gezien als iets wat in beweging is, het blijft toch grotendeels een horizontaal gegeven. Maar om de complexiteit van de watersystemen en het waterbeheer in Nederland in hun volle omvang te kunnen bevatten, moeten we ook aandacht schenken aan de verticale component ervan. Wat zich onder onze voeten bevindt, is net zozeer onderdeel van onze ingrepen in het waterlandschap als de lucht.

Een verticale studie naar watersystemen zal

zeker over baggeren moeten gaan en over het aanleggen van ondergrondse structuren of kanalen. Maar ook alles boven de grond is van belang. De aanleg van grootschalige bovengrondse infrastructuur (snelwegen, spoorwegen en grote bruggen) beperkt de mogelijkheden om nog veranderingen aan te brengen in het watersysteem en beïnvloedt scheepvaartbewegingen. Door een stijgend waterpeil kunnen bruggen te laag worden voor de doorvaart en droogte kan rivieren onbevaarbaar maken. De nieuwe verticale terminal voor cruiseschepen in Hamburg is een voorbeeld van een andere visie op waterinfrastructuur vanuit een verticaal perspectief. De verticale component van watersystemen (inclusief de verschillende waterlagen) vraagt nog altijd om meer aandacht en nieuwe benaderingen om ze te visualiseren.

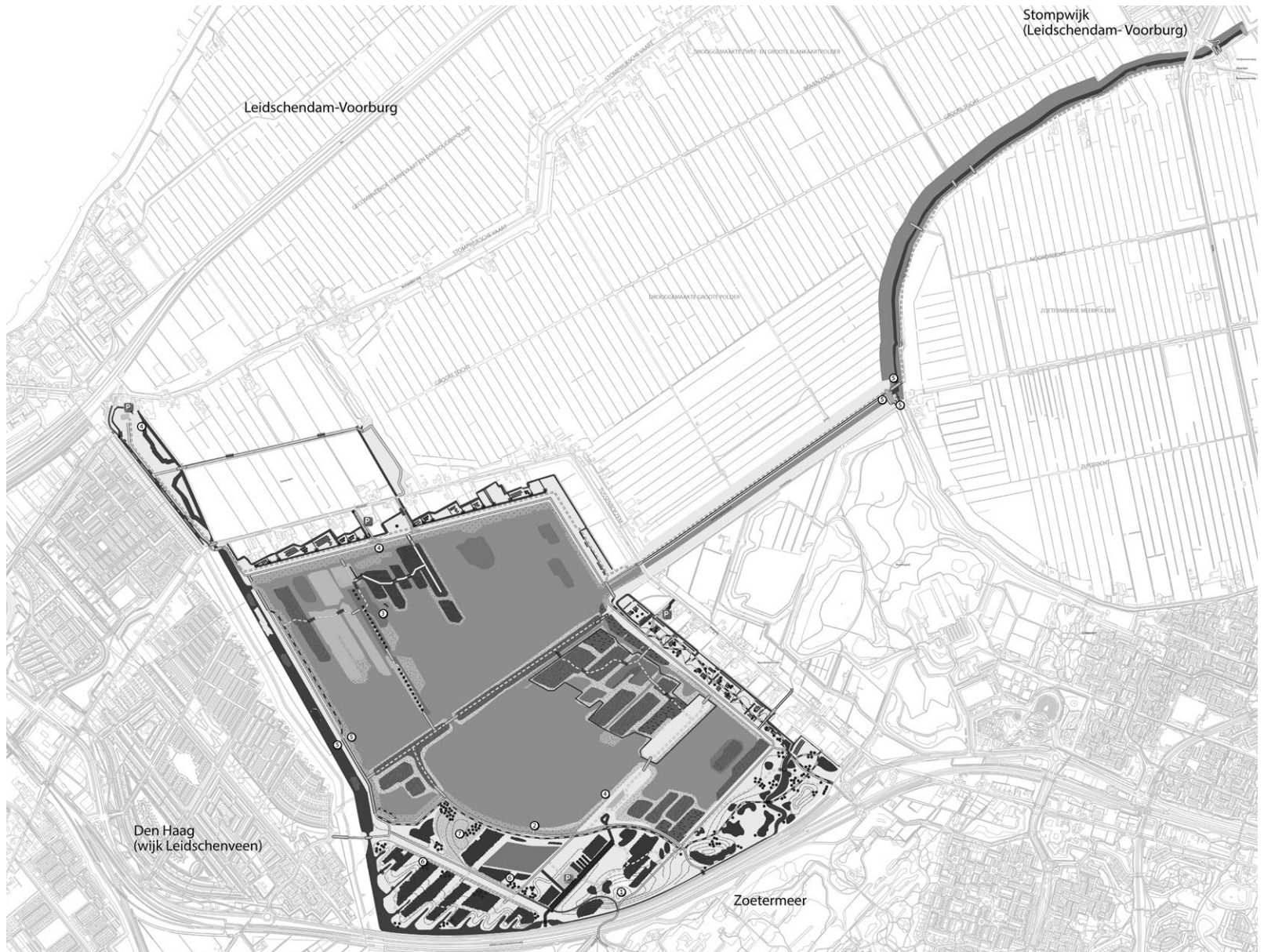
provide important insight for other cities in urban deltas. Many megacities around the world are located in deltas where the opportunities provided by shipping and the availability of flat fertile lands have attracted large numbers of people, industries and businesses. The opportunities that these locations offer are offset by multiple, often water-based, challenges that are interconnected. Cities in urban deltas, near rivers and seas, experience some challenges that are universal and others that are more specific to their location. Their proximity to the sea and the presence of brackish water adds an additional challenge to the provision of clean drinking water and the delivery of water for agricultural and industrial purposes. Their location at or close to sea level can present a challenge for sewage water discharge. The historical existence of swamps can result in soil subsidence that can damage buildings. Other specific water issues include reclaiming land from the sea for agriculture and development, as well as protection against rising sea levels, defence against salinisation and the need to keep waterways and ports open for shipping.

These water-related challenges are interconnected and require coordinated and integrated responses from all stakeholders: city and regional governments, private and public actors, port authorities, as well as NGOs and citizens. Port cities in urban deltas have developed formal and informal institutional and planning traditions that have allowed them to address and overcome diverse challenges meaningfully, forcefully and rapidly. Despite the extensive list of publications on individual port and water cities, a comprehensive approach to the question of why port cities and cities in urban deltas are so resilient, is lacking.

The careful analysis of the Dutch water system presented in this volume of *OverHolland* shows how water management has shaped the country as a whole, and how it has transformed each city in different, but specific ways. To fully understand water's impact on the landscape, there are more steps to be taken, for example by using the Waterwheel Methodology. While water is nowadays pictured as something that moves, it still remains largely a horizontal object. But to fully understand the complexity of Dutch water systems and management, we also need to consider its verticality. What is below our feet is as much part of the interventions in the Dutch waterscape as the air.

A vertical exploration of water systems needs to include dredging as much as the creation of underwater structures or canals. The areas above the ground are just as important. The construction of large-scale above-ground infrastruc-

ture – highways, railroads and major bridges – limits changes in the water system and has transformed shipping patterns. Rising waters can render bridges too low for passage, and droughts can render rivers unnavigable. The new vertical cruise ship terminal in Hamburg is an example of rethinking water infrastructure from a vertical perspective. The verticality of water systems – including the various layers of water – still requires consideration and new approaches to visualisation.



**001**  
Inrichtingstekening Driemanspolder, oktober 2015 (Hoogheemraadschap van Rijnland / Projectorganisatie N3MP).

**001**  
Design Driemanspolder, October 2015 (Hoogheemraadschap van Rijnland / Projectorganisatie N3MP).

# De toekomst van de stedelijke delta

Niels Al

De *Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ* van W.H. Hoekwater (p. 46) laat treffend zien hoe complex en kunstmatig het watersysteem van dit deel van Nederland is rond 1900. Het is het resultaat van eeuwenlang ingrijpen in de delta om de afwatering te verbeteren, de waterveiligheid te vergroten en verdere groei van de welvaart mogelijk te maken. Kenmerkend aan delta's is dat ze dynamisch zijn: veranderingen in het 'natuurlijke' systeem en de maatschappij leiden voortdurend tot aanpassing van het watersysteem. Het artikel 'Watersysteem en stadsvorm in Holland. Een verkenning in kaartbeelden: 1575, 1680, 1900 en 2015' zet dat op een heldere wijze uiteen in een historische analyse van de periode 1575–2015. In deze bijdrage bouwen we daarop voort en kijken we vooruit naar de toekomst van de stedelijke delta. Welke opgaven voor de delta komen er op ons af die ons opnieuw dwingen om aanpassingen door te voeren? En wat betekent dat voor de verschijningsvorm van de delta in 2100 en de organisatie van het waterbeheer?

## Manipulatieve waterstaat

Om de uitdagingen voor de delta beter in de context te kunnen plaatsen, kijken we eerst terug. We bouwen immers voort op het verleden. Van belang is met name de fase waarin het watersysteem zijn huidige vorm heeft gekregen, de periode 1800–2000, die volgens Van der Ham kan worden gekarakteriseerd als de 'manipulatieve waterstaat'.<sup>1</sup> Kenmerkend hiervoor is de toenemende regie vanuit de overheid op het waterbeheer en de betere beheersbaarheid van het watersysteem met technische middelen. De oprichting van Rijkswaterstaat in 1798 symboliseert de start van deze periode en het is de overheid die grootschalige werken initieert ter verbetering van het watersysteem en van de welvaart. In het gebied tussen Maas en IJ gaat het dan om onder meer de drooglegging van de Zuidplaspolder tussen Rotterdam en Gouda (1839) en de drooglegging van de Haar-

<sup>1</sup> W. van der Ham, *Een wijd perspectief. Een historische verkenning van het Nederlandse landschap in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA in het kader van het project Water en Cultuur*, Den Haag 2000.

# The future of the urban delta

Niels Al

W.H. Hoekwater's *Polderkaart van de landen tusschen Maas en IJ* (p. 46) is a compelling illustration of just how complex and artificial the water system in this part of the Netherlands was around 1900. It was the outcome of centuries of human interventions in the delta aimed at improving drainage, increasing flood protection and facilitating growing economic prosperity. One of the defining features of deltas is their dynamic nature: changes in the 'natural' system and in society prompt continuous adjustments to the water system. This is clearly explained in the article 'Water system and urban form in Holland. A survey in maps: 1575, 1680, 1900 and 2015', in a historical analysis of the period 1575–2015. This article builds on that and looks forward to the future of the urban delta. What challenges does the delta have in store that will force us, once again, to adjust the water system? And what are the implications of that for the appearance of the delta in 2100 and for the organisation of water management?

## Manipulative water management

In order to be better able to place the challenges facing the delta in context, a look back in time is in order. Of particular importance is the period 1800–2000 when the water system acquired its present form, dubbed the period of 'manipulative water management' by W. Van der Ham.<sup>1</sup> Characterised by growing government control over water management and improved technical regulation of the water system, the period was symbolically ushered in by the establishment of Rijkswaterstaat in 1798. Thereafter it was the government that initiated large-scale works aimed at improving the water system and boosting prosperity. In the area between the Maas and the IJ these works included the drainage of the Zuidplaspolder between Rotterdam and Gouda (1839) and the reclamation of the Haarlemmermeer (1852). The means of managing water also increased dramatically in this

<sup>1</sup> W. van der Ham, *Een wijd perspectief. Een historische verkenning van het Nederlandse landschap in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA in het kader van*

lemmermeer (1852). De mogelijkheden om het water te beheersen nemen in die periode ook sterk toe met de opkomst van stoombemaling en later elektrische bemaling. Het werd mogelijk om de waterstanden in een polder en boezem zeer nauwgezet te sturen. Voor de landbouw betekende dit dat lagere waterpeilen konden worden ingesteld, waardoor de hydrologische condities verbeterden en de productiviteit steeg. Gevolg was wel dat het proces van bodemdaling door ontwatering en oxidatie van het veen werd versneld.

Een andere belangrijke ontwikkeling is de sterke expansie van het stedelijke gebied na de Tweede Wereldoorlog. De kaarten van Gouda, Leiden en Amsterdam in de periode 1900–2015 laten deze toename van verstedelijking duidelijk zien (p. 86 en 90, 98 en 102, 110 en 114). Er werden onder meer grote nieuwbouwwijken, bedrijventerreinen en infrastructurele projecten ontwikkeld met elk eigen waterhuishoudkundige eisen. Ook werden als gevolg van het toenemende autoverkeer en de slechte waterkwaliteit veel grachten in de steden gedempt. Al deze ingrepen tezamen leidden uiteindelijk tot een uitgebalanceerd en sterk gereguleerd watersysteem. Het watersysteem van de delta leek 'af'. In de jaren negentig van de vorige eeuw werd echter steeds duidelijker dat er nadelen verbonden zijn aan de wijze waarop het systeem is ingericht. Het bleek onvoldoende robuust en veerkrachtig om de effecten van onder meer klimaatverandering en bodemdaling op te vangen. Het besef ontstond dat we, zoals in het kabinetsstandpunt over het waterbeleid in de eenentwintigste eeuw kernachtig verwoord, anders moeten omgaan met water.<sup>2</sup> In de volgende alinea wordt dit uiteengezet.

## Opgaven voor de delta: adaptief deltamanagement

De aanleiding voor de nieuwe koers in het waterbeleid is tweeledig. Ten eerste hebben zich rond de eeuwwisseling enkele gebeurtenissen voorgedaan die duidelijk maakten dat de delta kwetsbaar is in het geval van een teveel of tekort aan water. Enerzijds waren er de bijna overstromingen van de grote rivieren (1993 en 1995) en de wateroverlast na hevige buien in verschillende regio's (bijvoorbeeld het Westland in 1998), anderzijds de gevolgen van droogte voor de zoetwatervoorziening en de stabiliteit van de veenkades (zoals de dijkdoorbraak bij Wilnis in 2003).

Ten tweede dringt het besef door dat de toenemende wereldwijde uitstoot van CO<sub>2</sub> zal leiden tot klimaatverandering en dat we de delta moeten aanpassen om dit te ondervangen. Er is

een aantal effecten van klimaatverandering van belang voor het gebied tussen Maas en IJ. Het gaat om de stijging van de zeespiegel, een grotere variatie in rivierafvoeren, meer kans op lange periodes van hitte en een toename in extremen van neerslag (wateroverlast/droogte). Langdurige droogte versnelt bovendien de bodemdaling in de veengebieden en leidt tot verzilting, doordat het zeewater bij lage rivierstanden verder landinwaarts kan opdringen. Tot slot is bekend dat maaltpeilverlaging in een veengebied leidt tot een versterkte uitstoot van CO<sub>2</sub> en alleen al dat gegeven dwingt ons tot aanpassing van de waterhouding in de delta.

Om deze opgaven in samenhang te kunnen aanpakken is, op advies van de Deltacommissie, in 2010 het nationale Deltaprogramma gestart.<sup>3</sup> Het programma staat onder leiding van de deltacommissaris en beoogt samen met andere overheden en organisaties plannen te ontwikkelen voor de noodzakelijke aanpassingen in de waterhuishouding van de delta. Hiervoor zijn in 2015 vijf deltabelissingen genomen die zijn gericht op 'adaptief deltamanagement'. Dit houdt onder meer in dat bij beslissingen rekening wordt gehouden met onze kerheden op de lange termijn, zodat er flexibiliteit blijft om in te spelen op veranderingen en om verschillende opgaven met elkaar te kunnen verbinden.<sup>4</sup> Die vijf deltabelissingen betreffen de waterveiligheid, zoetwatervoorziening, ruimtelijke adaptatie, Rijn-Maasdelta en het IJsselmeergebied.<sup>5</sup>

Het voert te ver om hier uitgebreid in te gaan op de exacte opgaven voor het gebied van Maas en IJ, maar op hoofdlijnen gaat het om het volgende. Voor het stedelijk gebied en het regionaal watersysteem is de opgave dat er moet worden ingezet op het vasthouden van regenwater, waterrobuust bouwen en de aanleg van waterbergingengebieden. Doel hiervan is dat bij extreme neerslag schade en overlast wordt voorkomen en er water beschikbaar blijft in tijden van droogte. Voor de kust is de strategie dat deze met zandige oplossingen moet meegroeien met de zeespiegelstijging. En met betrekking tot het rivierengebied is de keuze gemaakt om meer ruimte aan de rivier te geven en te zorgen dat de dijken op orde blijven. Tot slot is voor bodemdaling duidelijk dat de grondwaterstanden in de veenweidegebieden omhoog zullen moeten om de snelheid van de daling te stoppen of te verminderen. Zo heeft de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur het kabinet recent opgeroepen in zijn rapport *Stop bodemdaling in veenweidegebieden. Het Groene Hart als voorbeeld* om dit tot beleid te maken.<sup>6</sup> De komende jaren zal blijken of en hoe dit vertaald kan worden naar een concrete aanpak van deze opgave.

2

*Anders omgaan met water. Waterbeleid in de 21e eeuw*, Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000.

3

*Samen werken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst. Bevindingen van de Deltacommissie 2008*, Den Haag: Deltacommissie, 2008.

4

*Deltaprogramma 2013. Werk aan de Delta. De weg naar deltabelissingen*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, 2012, 88.

5

*Deltaprogramma 2015. Werk aan de delta. De beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken, 2014.

6

*Stop bodemdaling in veenweidegebieden. Het Groene Hart als voorbeeld*, Den Haag: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2020.



period with the introduction first of steam-driven pumps and later of electric pumps, which made it possible to regulate the water levels in polders and storage basins very accurately. For agriculture this meant that lower water levels could be set, resulting in improved hydrological conditions and increased productivity. The downside was an acceleration of the process of soil subsidence due to the dewatering and oxidation of the peat layer.

Another important development was the rapid expansion of the urban area after the Second World War. The maps of Gouda, Leiden and Amsterdam in the period 1900–2015 reflect this increased urbanisation very clearly (p. 86 and 90, 98 and 102, 110 and 114). The new developments, which included large new residential areas, business parks and infrastructure projects, all came with their own water management requirements. At the same time, increased motorised traffic and poor water quality led to the filling in of many city canals. Together, these interventions eventually culminated in a well-balanced and strongly regulated water system. At this point the water system of the delta appeared to be ‘finished’. In the 1990s, however, it became increasingly evident that there were weaknesses in the way the water system was organised. It proved to be insufficiently robust and resilient to absorb the effects of, among other things, climate change and subsidence. It became clear that, as the cabinet position statement on water policy in the twenty-first century tersely noted, we needed a different approach to water.<sup>2</sup> What that entails is explained in the following section.

## Challenges for the delta: adaptive delta management

The motivation for the new direction in water policy is twofold. Firstly, several events that occurred around the turn of the century revealed just how vulnerable the delta is to an excess or shortage of water. On the one hand there was the near flooding of the big rivers (1993 and 1995) and flooding in various regions following torrential downpours (for example Westland in 1998), on the other there was the impact of drought on the freshwater supply and on the stability of the peat embankments (as in the dyke breach near Wilnis in 2003).

Secondly, there is a growing awareness that the global increase in CO<sub>2</sub> emissions is fuelling climate change and that the delta needs to be adapted to cope with the effects of that. Several climate change effects are relevant to the area between the Maas and the IJ. They are sea level rise, a greater variation in river discharge volumes, an increased likelihood of long hot periods, and an

increase in precipitation extremes (flooding/drought). Prolonged drought also accelerates soil subsidence in peatland areas, as well as leading to salinity because when river levels are low sea-water is able to penetrate further inland. Finally, we know that lowering the water level in a peatland area leads to an increased emission of CO<sub>2</sub> and that fact alone compels us to adapt water management in the delta.

In order to be able to mount an integrated approach to these tasks, and on the recommendation of the Delta Committee, a national Delta Programme was launched in 2010.<sup>3</sup> The programme is headed by the Delta Commissioner and its aim is to work with other government authorities and organisations in developing a plan for necessary adaptations to water management in the delta. In 2015 five delta decisions relating to ‘adaptive delta management’ were taken. Among other things, this entails taking long-term uncertainties into account when making decisions so as to allow sufficient flexibility to be able to respond to changes and to combine different tasks.<sup>4</sup> The five delta decisions relate to flood risk management, freshwater supply, spatial adaptation, the Rhine-Maas delta and the IJsselmeer area.<sup>5</sup>

This is not the place for a detailed account of the tasks for the Maas and IJ area, but in basic terms they are as follows. In the urban area and the regional water system the focus is on rain-water harvesting, water-resilient construction and the creation of water storage areas, the aim being to prevent damage and flooding due to extreme rainfall and to ensure the supply of water during periods of drought. Along the coast the strategy is to employ sand-based solutions to allow the coastal strip to develop in tandem with the sea level. With regard to the river areas, it was decided to give the rivers more space while ensuring that the dykes are kept in good repair. Finally, to combat soil subsidence it is clear that groundwater levels in the peatland areas must rise in order to halt or decrease the rate of subsidence. In its recent report, *Stop bodemdaling in veenweidegebieden. Het Groene Hart als voorbeeld* (Halt soil subsidence in peatland areas. The Green Heart as example) the Council for the Environment and Infrastructure urged the government to turn this into policy.<sup>6</sup> The coming years will show whether and how this can be converted into a concrete approach to this task.

## What the future delta will look like

What would the delta water system look like if W.H. Hoekwater were to draw up a new map in

*het project Water en Cultuur*, The Hague 2000.

2

*Anders omgaan met water. Waterbeleid in de 21e eeuw*, The Hague: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 2000.

3

*Samen werken met water. Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst. Bevindingen van de Deltacommissie 2008*, The Hague: Delta Committee, 2008.

4

*Deltaprogramma 2013. Werk aan de Delta. De weg naar deltabeslissingen*, The Hague: Ministry of Infrastructure and the Environment & Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation, 2012, 88.

5

*Deltaprogramma 2015. Werk aan de delta. De beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden*, The Hague: Ministry of Infrastructure and the Environment & Ministry of Economic Affairs, 2014.

6

*Stop bodemdaling in veenweidegebieden. Het Groene Hart als voorbeeld*, The Hague: Council for the Environment and Infrastructure, 2020.

## Verschijningsvorm van de toekomstige delta

Hoe ziet het watersysteem van de delta eruit als W.H. Hoekwater in 2100 een nieuwe kaart zou maken? In deze paragraaf proberen we te schetsen welke consequenties het aanpassen van de delta aan de uitdagingen van klimaatverandering heeft voor de verschijningsvorm. Voor de kust betekent de keuze om zandig mee te groeien met de zeespiegelstijging dat er in 2100 waarschijnlijk een veel bredere duinzone zal liggen. Dit proces is overigens nu al zichtbaar. Zo heeft de versterking van de Delflandse kust (gereed 2011) en de Hondsbossche en Pettemer Zeewering (gereed 2015) geleid tot bredere duinen en stranden. Ook de Zandmotor, die in 2011 ten zuiden van Den Haag is aangelegd en bestaat uit 21,5 miljoen m<sup>3</sup> zand in de vorm van een schiereiland, laat goed zien hoe dit proces van zandig meegroeien met zeespiegelstijging eruitziet. Dergelijke projecten zijn uitstekend te koppelen aan opgaven op het gebied van recreatie en natuur.

Het rivierengebied zal in 2100 ook een ander uiterlijk hebben. Er is veel meer ruimte voor de natuurlijke processen die de rivierdelta ooit hebben gevormd, zoals aanslibbing en de vorming van nieuwe geulen, waardoor de delta beter kan meegroeien met de zeespiegelstijging. Er wordt met deze koers voortgebouwd op het programma Ruimte voor de Rivier, dat in 2019 is afgerond en waarbij tal van maatregelen zijn genomen langs IJssel, Waal, Nederrijn en Lek om de waterveiligheid te verbeteren. Maatregelen om de robuustheid van het rivierengebied te versterken gaan uitstekend samen met opgaven op het terrein van natuurontwikkeling en recreatie.

Als we naar het stedelijk watersysteem kijken, dan zullen we in 2100 een robuuster systeem aantreffen. Bij de inrichting van de stad is rekening gehouden met weersextremen en het kostbare regenwater wordt zo veel mogelijk opgevangen op groene en blauwe daken voor hergebruik. En ook in de openbare ruimte wordt regenwater vastgehouden door het te laten infiltreren in groenzones of door het tijdelijk op te slaan. Bijzondere voorbeelden van het opslaan van regenwater in stedelijk gebied zijn de Urban Waterbuffers die in de Rotterdamse wijk Spangen (2018) en de Haagse Molenwijk (2020) zijn aangelegd. Hier wordt het overtollige regenwater uit de wijk in de diepe ondergrond gebufferd, zodat het tijdens droogte opgepompt kan worden. In Spangen wordt het water gebruikt voor het beregenen van het veld van het Sparta Stadion en in de Molenwijk voor de kinderboerderij en moestuinen van het Cromvlietpark. Wat in 2100 waarschijnlijk ook zal opvallen,

is dat een deel van de gedempte grachten in de steden weer is opengegraven. In onder meer Gouda en Den Haag wordt hier al toe opgeroepen. En recent is in Utrecht de Catharijnesingel, die in de jaren zeventig werd gedempt om ruimte te maken voor de auto, weer open gegraven. Deze aanpassingen in het stedelijk gebied dragen ertoe bij dat het watersysteem in 2100 robuuster zal zijn en dat er minder snel overlast en schade ontstaan. Door deze maatregelen te koppelen aan opgaven op het terrein van biodiversiteit, gezondheid en economie leveren ze bovendien aantrekkelijkere steden op.

Ook het regionaal watersysteem, bestaande uit de grote polder- en boezemwateren, zal er 2100 anders uitzien. Een deel van de in het verleden drooggemalen meren zal dan namelijk zijn ingericht als waterbergingsgebied. Hier kan water worden opgeslagen in perioden van extreme neerslag, zodat het gebruikt kan worden in tijden van droogte om onder meer verzilting tegen te gaan. Gebieden die vanwege de bodemdaling niet langer bruikbaar zijn voor de landbouw zullen hiervoor worden ingezet. Daarbij zijn goede koppelingen mogelijk met bijvoorbeeld drijvende woonwijken en recreatieve functies. De aanleg van groot-schalige waterbergingsgebieden is overigens nu al gaande. Zo is bijvoorbeeld in 2020 waterberging de Nieuwe Driemanspolder opgeleverd (afb. 001). In deze polder tussen Zoetermeer en Den Haag kan het Hoogheemraadschap van Rijnland in geval van nood grote hoeveelheden water bergen om het boezemsysteem te ontlasten. Behalve als waterberging fungeert het gebied ook als natuur- en recreatiegebied voor bewoners uit de steden.

## Organisatie van het waterbeheer

In de periode van de manipulatieve waterstaat is het watersysteem door de ingenieurs van de waterschappen en Rijkswaterstaat voortdurend met vooral technische ingrepen aangepast aan de gewenste eisen. De nieuwe uitdagingen voor de delta vragen om een meer integrale aanpak en intensieve samenwerking tussen partijen. Zo zal het klimaatbestendiger maken van het stedelijk gebied niet alleen vragen om de inzet van gemeenten en waterschappen, maar ook van andere partijen zoals woningbouwcorporaties en bewoners. Als zij geen maatregelen nemen om water vast te houden op privaat terrein, zal alles in de publieke ruimte moeten worden opgelost en dat is in de verdichtende steden geen optie. Ook de ambitie van het adaptief deltamanagement om opgaven met elkaar te verbinden en zo meerwaarde te creëren, betekent dat er actief gezocht moet worden naar nieuwe partnerschappen en functiecombinaties. De mogelijkheden om water-

2100? In this section I will outline how adapting the delta to the challenges of climate change might affect its appearance. As far as the coastal strip is concerned, the decision to employ sand to counter the effects of sea level rise means that the dune zone will probably be much wider by 2100. In fact, this process is already visible. The reinforcement of the Delfland coast (completed 2011) and of the Hondsbossche and Pettemer Zeewering (completed 2015) has resulted in wider dunes and beaches. A good illustration of what this sand strategy looks like in practice is the Sand Engine, which was deployed in 2011 to the south of The Hague where its 21.5 million cubic metres of sand were deposited in the shape of a peninsula. Such projects readily lend themselves to linkage with tasks relating to recreation and nature.

The river area will also look quite different in 2100. There will be much more leeway for the natural processes that originally shaped the river delta, such as deposition and the creation of new channels, which will enable the delta to develop in step with sea level rise. This approach builds on the Room for the River programme (completed in 2019) which entailed numerous flood prevention measures along the IJssel, Waal, Nederrijn and Lek rivers. Measures aimed at increasing the robustness of the river area can complement tasks relating to nature development and recreation.

Turning to the urban area, we will see a more robust water system in 2100. Urban development will have taken account of extreme weather conditions and harvested as much precious rainwater as possible on green and blue roofs for reuse. Rainwater will be captured in the public space, too, either by allowing it to infiltrate into green zones or by storing it temporarily. Outstanding examples of rainwater capture in the urban area are the Urban Waterbuffers set up in the Rotterdam district of Spangen (2018) and The Hague's Molenwijk (2020). Stormwater runoff in these districts is now stored underground so that it can be pumped up again during periods of drought. In Spangen the water is used to water the playing surface of Sparta Stadium and in Molenwijk for the petting zoo and vegetable gardens in Cromvlietpark. Something else that will probably stand out in 2100 is that some of the previously filled-in canals in cities will have been dug out again. There are already calls for this to happen in Gouda and The Hague, for example. And not long ago the Catharijnesingel in Utrecht, which was filled in in the 1970s to accommodate cars, has been dug out again. All these adaptations in the urban area will contribute to a more robust water system by 2100, one that is less prone to flooding and flood damage. Linking these measures to tasks relating

to biodiversity, health and the economy would have the added benefit of delivering more attractive cities.

The regional water system, consisting of a vast network of polder drainage channels and storage basins, will also look different in 2100. Some of the previously reclaimed lakes will have been turned into water storage areas where water can be stored during periods of extremely high rainfall and then released in periods of drought to combat salinity, among other things. Areas no longer suitable for agriculture because of soil subsidence will be used for this. Compatible project combinations include floating residential areas and recreational functions. The construction of large-scale water storage areas is already underway, incidentally. The Nieuwe Driemanspolder between Zoetermeer and The Hague, which was completed in 2020, enables the Hoogheemraadschap van Rijnland (Rijnland District Water Control Board) to store large volumes of water in an emergency and so relieve pressure on the storage system (fig. 001). As well as storing water, the polder doubles as a nature and recreation area for city dwellers.

## Organisation of water management

In the era of manipulative management, the hydraulic engineers employed by the water control boards and Rijkswaterstaat continually adapted the water system to achieve the desired outcomes, primarily by means of technical interventions. The challenges currently facing the delta call for a more integrated approach and for intensive collaboration among different parties. Climate-proofing the urban area, for example, will require the involvement not just of municipal authorities and water boards, but of other stakeholders like housing associations and residents. If no measures are taken to capture water on private property, the problem of excess water would have to be solved entirely in the public space and that is simply not an option in a period of ongoing urban densification. Likewise, the adaptive delta management ambition to combine tasks in order to create added value, means actively exploring new partnerships and functional combinations. The possibilities for combining water management tasks with other functions are numerous. The more obvious ones involve integrating water management projects with nature, recreation and housing, but even interventions linked to energy transition provide opportunities for combining tasks. In short, in contrast to the last hundred years, water is now a much broader social issue.

opgaven te koppelen met andere functies zijn talrijk. Voor de hand liggende functiecombinaties zijn die tussen water met natuur, recreatie en wonen, maar ook de ingrepen rondom de energietransitie bieden mogelijk kansen om opgaven met elkaar te verbinden. Water is kortom in tegenstelling tot de afgelopen honderd jaar een veel breder maatschappelijk vraagstuk geworden. De mate waarin partijen er de komende tachtig jaar in slagen om samen te werken en opgaven te verbinden, zal bepalend zijn voor de toekomst van de delta. En als we het slim doen levert het niet alleen een veiligere delta op, maar ook een aantrekkelijke en economisch waardevolle delta.

The degree to which the various parties succeed in working together and combining tasks in the coming eighty years will determine the future of the delta. And if we are really smart it will deliver not only a safer delta, but an attractive and economically valuable delta as well.



**001**  
Oude veenrivier de Rotte,  
de Rottemeren en rechts in  
de polder de Willem-Alexan-  
der roeibaan tussen Rotter-  
dam en Moerkapelle, 2013  
(foto Izak van Maldegem).

**001**  
The Rotte (a former peat-  
land stream), the Rotte-  
meren, and in the polder to  
the right the Willem-Alexan-  
der rowing course, 2013  
(photo Izak van Maldegem).

# Rondom de Rotte

## Herontwerp van een boezemlandschap

Inge Bobbink en Esther Gramsbergen

De inrichting van het Nederlandse landschap moet wederom op de schop. Dit keer niet om de delta door ontginning bewoonbaar te maken of door ruilverkaveling efficiënter in te richten voor de landbouw, maar om het land in deze tijd van klimaatverandering en bevolkingsgroei bestendiger en leefbaarder te maken voor mens, flora en fauna. Door zeespiegelstijging, toename van de hoeveelheid neerslag in een korte tijdspanne, droogteperiodes in de zomer, voortschrijdende bodemdaling en zoute kwel hopen de watergerelateerde problemen zich op.<sup>1</sup>

Aan de basis van de inrichting van laag-Nederland ligt het zogeheten polder-boezemsysteem. Dit watersysteem, gemaakt om het land droog te leggen en te houden, bestaat uit sloten, weteringen, tochten, vaarten, kanalen, grachten, singels, plassen en meren die door tal van waterwerken met elkaar in verbinding staan.<sup>2</sup> Door dijken, dammen, sluizen en gemalen wordt het waterpeil in dit stelsel gecontroleerd en wordt overtollig water via boezems naar de grote rivieren en de zee afgevoerd.<sup>3</sup> De noodzaak om het water continu te beheren en het laagland te bemalen is evident, maar het systeem is niet voldoende om toekomstige problemen het hoofd te bieden.

Al aan het einde van de vorige eeuw constateerden waterbouwers dat de gangbare handelwijze van het inzetten van zwaardere pompen, hogere en sterkere dijken en het inlaten van meer water bij droogte niet langer toereikend is. Om voor de nieuwe eeuw een veilig en bruikbaar waterbeheer te kunnen waarborgen, stelde de Commissie Waterbeheer 21e eeuw in 2000 de zogeheten watertrits vast: een driestappenplan dat bestaat uit eerst water vasthouden, dan water bergen en indien nodig water afvoeren. Deze strategie vormt sinds 2003 het uitgangspunt bij elke ruimtelijke opgave.<sup>4</sup>

Voor het polder-boezemsysteem betekent dit dat er voorzieningen moeten worden getroffen om meer regenwater in de polder en de boezem vast te houden en dat verharding in de stad moet

<sup>1</sup> Naast de wateropgave liggen er tal van andere opgaven die de herinrichting van het sterk verstedelijkte landschap noodzakelijk maken, zoals bijvoorbeeld energietransitie. In het kader van dit artikel worden deze hier verder niet besproken.

<sup>2</sup> De diversiteit van de woorden voor de verschillende waterlijnen in het Nederland geeft aan dat Nederland een echt waterland is. Om aan het watersysteem te kunnen ontwerpen, is het noodzakelijk de verschillen in vorm en functie te doorgronden. De begrippen worden uitvoerig toegelicht in: I. Bobbink, *De Landschapsarchitectuur van het Polder-boezemsysteem*, Delft 2016, 47-78.

<sup>3</sup> Een boezem voert water vanuit de polder af naar rivieren of de zee. Het kan verschillende vormen aannemen, zoals bijvoorbeeld een kanaal, ringvaart, of natuurlijke waterloop, ook kunnen meren en gegraven of natuurlijk gevormde plas-sen onderdeel uitmaken van een boezem.

# Around the Rotte

## Redesign of a *boezem* landscape

Inge Bobbink and Esther Gramsbergen

The Dutch landscape is about to be reconfigured yet again. This time not in order to make the delta inhabitable through reclamation or to organise it more efficiently for agriculture through land consolidation but, in this age of climate change and population growth, to make the land more resilient and liveable for human beings, flora and fauna. Owing to sea level rise, an increase in torrential rainfall events, summer droughts, progressive soil subsidence and saline seepage, water-related problems are on the rise.<sup>1</sup>

Fundamental to the organisation of the low-lying western part of the Netherlands is the so-called polder-*boezem* system. Created to drain the soggy soil and then keep it dry, this water system consists of ditches, leats, drainage canals, navigation canals, waterways, city canals, ponds and lakes connected by scores of hydraulic works.<sup>2</sup> The water level in this system is controlled by dykes, dams, sluices and pumping stations, with excess water being drained via the *boezems* into the major rivers and the sea.<sup>3</sup> While the need for continuous water management and drainage is incontestable, it is clear that the system is not up to the task of dealing with future problems.

By the end of the twentieth century, hydraulic engineers were already drawing attention to the inadequacy of the usual measures, such as installing more powerful pumps, building higher and stronger dykes and letting in more water in times of drought. In 2000, to ensure a safe and effective water management system in the new century, the Committee for Water Management for the 21<sup>st</sup> Century established the 'water triad': a three-step plan of water capture followed by water storage and, as and when necessary, water drainage. This strategy has been the basis of every spatial project in the Netherlands since 2003.<sup>4</sup>

For the polder-*boezem* system this entails taking measures to ensure greater rainfall capture in the polders and the *boezems* and opening up hard surfacing in the cities. In summer, the stored, relatively clean, rainwater can be used to irrigate

<sup>1</sup> In addition to the water-related challenges, there are dozens of other challenges, such as energy transition, that necessitate a redesign of the highly urbanised landscape. These fall outside the scope of this article.

<sup>2</sup> The diversity of descriptors for the various watercourses in Dutch confirm that the Netherlands is a genuine water country. In order to design the water system, it is necessary to fully understand the differences in form and function of all these waterways. The terms are explained in detail in: I. Bobbink, *De Landschapsarchitectuur van het Polder-boezemsysteem*, Delft 2016, 47-78.

<sup>3</sup> A *boezem* channels water from the polder to rivers or the sea. It can assume various forms, such as a canal, ring canal or a natural watercourse; man-made or natural lakes can also form part of a *boezem*.

worden opengebroken. Het opgeslagen, relatief schone regenwater kan in de zomer voor de gewassen worden gebruikt, het kan de zoute kwel terugdringen en bodemdaling tegengaan. De vernatting zal de natuur in de polders afwisselender en daarmee ecologisch waardevoller kunnen maken. In stedelijke gebieden kan een waterbuffer bovendien voor verkoeling zorgen.

Vanuit landschapsarchitectonisch perspectief dringt zich nu de vraag op of de noodzakelijke aanpassingen ook nieuwe kansen bieden om de ruimtelijke kwaliteit en de identiteit van het laaglandlandschap te versterken. In de loop der tijd zijn op veel plaatsen de zichtbare logica en samenhang van polder-boezemsystemen door voortdurende aanpassingen immers verloren gegaan. In de vorige eeuw leidde het dempen van grachten in de steden en het reduceren van het aantal sloten door de ruilverkaveling, net als het aanleggen van rijks- en snelwegen en het bouwen van woonwijken op opgespoten zandplaten tot vermindering van het oppervlaktewater en schaalvergroting van het waterstelsel. Zou bij de herontwikkeling van dit typisch Hollandse laagland de samenhang van het boezemstelsel, het waterpatroon in polder en stad en de bijbehorende waterwerken geherwaardeerd en verrijkt kunnen worden door nieuwe interventies?

Deze vraag stond centraal in de ontwerpstudio New Dutch WaterScapes, die in het najaar van 2015 werd georganiseerd door de sectie landschapsarchitectuur van de TU Delft. Het betrof een ontwerpexercitie van negen weken voor een internationale groep studenten in het eerste jaar van hun masteropleiding. Als locatie voor de opgave werd gekozen voor het boezemgebied van de Rotte, de voormalige veenrivier die zijn naam gaf aan de stad Rotterdam. In dit artikel worden resultaten van de studio gepresenteerd en worden de gehanteerde analyse- en ontwerpbenaderingen toegelicht. Op basis hiervan worden tot slot enkele landschapsarchitectonische uitgangspunten geformuleerd die voor het herontwerp van een boezemlandschap leidraad zouden kunnen zijn.<sup>5</sup>

## Het polder-boezemsysteem van de Rotte

Ten noorden van Rotterdam vormt het voormalige veenriviertje de Rotte de hartlijn van een uitgebreid boezemlandschap dat onderdeel is van het waterschap Schieland en de Krimpenerwaard. Eeuwen geleden is het veenlandschap hier ontgonnen en vervolgens uitgeveend. Zo ontstonden plassen, die vanaf 1650 zijn drooggelegd. Het is een van de weinige gebieden in de Randstad waar het grillige verloop van een oude veenrivier nog

een groot stempel drukt op het karakter van het landschap. In het noorden wordt de hooggelegen Rotte omzoomd door laaggelegen weidse polders. In het zuiden loopt de Rotte door de stad en splitst zich in verschillende waterlopen. Via de Boezem, een gegraven bypass, en het boezemgebied Mr. U.G. Schilthuis gelegen aan het Oostplein in Rotterdam wordt het water uiteindelijk op de Nieuwe Maas geloosd. Zowel buiten als in de stad wordt de loop van de Rotte meer en meer ontdekt als recreatiegebied (afb. 003 en 005).

Ter voorbereiding van het ontwerpproject zijn de vorm en functie van het watersysteem in het gebied precies geanalyseerd in een serie kaarten.<sup>6</sup> Het doel van deze analyse is het polder-boezemsysteem door een landschapsarchitectonische bril te bezien en de verschillende aspecten ervan te belichten. Hierbij werd voortgebouwd op de zogeheten vier-vormlagenanalyse, een methode die is ontwikkeld door de sectie landschapsarchitectuur onder leiding van Clemens Steenbergen.<sup>7</sup> In aparte tekeningen is de vorm van het oppervlaktewater in relatie tot het grondvlak (grondvorm), het gebruikspatroon van het oppervlaktewater (programmavorm), de verschijningsvorm van het oppervlaktewater (beeldvorm) en de ruimtevorm van het oppervlaktewater van het Rotte-boezemgebied blootgelegd.

### 1. De vorm van het water in het grondvlak (afb. 006)

Deze kaart behandelt de interactie tussen bodemsoorten, de cultuurtechnische ingrepen en de stedelijke bebouwing met de focus op de veranderingen van het waterstelsel door de tijd heen. Elke 'wateringreep' heeft het landschap ingrijpend veranderd en beïnvloedde de daaropvolgende interventies.

### 2. De vorm van het watergebruikspatroon (afb. 007)

De analyse van de programmavorm maakt onderscheid tussen de verschillende functies van het zichtbare oppervlaktewater. Hierin worden drie categorieën drainagesystemen onderscheiden: in gebieden met agrarisch gebruik, met recreatief gebruik en aangelegd in bebouwd gebied. Aandachtspunten zijn de onderlinge samenhang en organisatie van de systemen.<sup>8</sup>

### 3. De verschijningsvorm van watervormen en waterwerken (afb. 008)

In de analyse van de verschijningsvorm van het oppervlaktewater gaat het om het ordenen en interpreteren van betekenisvolle beeldelementen, waarin de wisselwerking tussen natuur en cultuur uit verschillende perioden in de ontwikkeling van het polderlandschap tot uitdrukking komt.

4

In opdracht van de toenmalige staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen heeft de Commissie Waterbeheer 21e eeuw onderzoek gedaan naar de waterhuishoudkundige inrichting van Nederland: J. Stumpe en F. Tielrooij, *Waterbeleid voor de 21e eeuw. Geef water de ruimte en de aandacht die het verdient. Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw*, Den Haag (Ministerie van Verkeer en Waterstaat) 2000. De 'watertrits' was een van de aanbevelingen die onderdeel zijn geworden van het wettelijk verplichte watertoetsproces. J. Stumpe (red.), *Nationaal Waterplan 2009-2015*, Den Haag (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) 2009.

5

De vraag is ontwikkeld vanuit het toen nog lopende promotieonderzoek van Inge Bobbink aan de TU Delft. Het begrip 'boezemlandschap' speelt hierin een centrale rol en verwijst naar een landschap, waar de potentie aanwezig is het oppervlaktewater weer expliciet onderdeel te laten uitmaken van de identiteit van het Nederlandse laagland, zie Bobbink 2016 (noot 2), 298.

6

Deze analysekaarten maken onderdeel uit van de dissertatie van Inge Bobbink en zijn daarin ook verantwoord; Bobbink 2016 (noot 2), 211-299.

7

C.M. Steenbergen, *De stap over de horizon. Een ontleding van het formele ontwerp in de landschapsarchitectuur*, Delft 1990, 132. Steenbergen baseert zich op zijn beurt op het werk van de bekende architectuurhistoricus P. Frankl, *Die Entwicklungsphasen der neueren Baukunst*, Leipzig 1914.

8

Dit onderscheid is o.a. gebaseerd op de twee begrippen *negotium* en *otium*, die in de landschapsarchitectuur een belangrijke rol spelen. *Negotium* staat voor de exploitatie van de natuur ten behoeve van de landbouw en *otium* omvat alles wat met het genieten van de natuur heeft te maken, zie Bobbink 2016 (noot 2), 241 en 245.



crops, curb saline seepage and mitigate soil subsidence. The additional water will help to make nature in the polders more diverse and so increase its ecological value. In urban areas a water buffer can also have a cooling effect.

From the perspective of landscape architecture, the question now is whether the much-needed adjustments might also provide new opportunities for reinforcing the spatial quality and identity of the low-lying landscape. Over the course of time, constant adjustments have erased the visible logic and coherence of the polder-*boezem* system in many places. In the last century, the filling-in of city canals and the reduction in the number of ditches as a result of land consolidation, together with the construction of national highways and motorways and the development of housing estates on sand-fill sites, led to a decline in surface water and a scaling-up of the water system. Could new interventions during the redevelopment of this typical Dutch low-lying landscape serve to revalorise and enhance the coherence of the *boezem* system, the water pattern in polders and cities, and the associated hydraulic works?

This question was the focus of the New Dutch Waterscapes design studio, organised by the landscape architecture department at TU Delft in autumn 2015. It involved a nine-week design exercise for an international group of students in the first year of their master's course. The location selected for the study was the *boezem* area of the Rotte, the former peatland stream that lent its name to the city of Rotterdam. This article presents the results of that studio and explains the analytical and design approach taken. It concludes by drawing on this experience to formulate several landscape architecture principles that could inform the redesign of a *boezem* landscape.<sup>5</sup>

## The polder-*boezem* system of the Rotte

To the north of Rotterdam a former peatland stream called the Rotte forms the central axis of an extensive *boezem* landscape that is part of the water board district of Schieland and the Krimpenerwaard. Centuries ago, the peatlands in this area were drained and stripped of peat, resulting in lakes that were reclaimed from 1650 onwards. It is one of the few areas in the Randstad where the irregular course of an old peatland stream still has a strong influence on the character of the landscape. In the north, the elevated Rotte is surrounded by low-lying, expansive polders. In the south, the river runs through the city and splits

into several different waterways. Via the Boezem, an excavated bypass, and the Mr. U.G. Schilthuis pumping station located at Oostplein in Rotterdam, the water eventually drains into the Nieuwe Maas. Both inside and outside the city more and more people are starting to discover the recreational qualities of the Rotte (figs. 003 and 005).

In preparation for the design project, the form and function of the water system in the study area was meticulously analysed in a series of maps.<sup>6</sup> The aim of this analysis was to look at the polder-*boezem* system through the lens of landscape architecture and to shed light on various aspects of that system. This work builds on the so-called four-form layer analysis, a method developed by the TU Delft landscape architecture department under the leadership of Clemens Steenbergen.<sup>7</sup> The form of the surface water of the Rotte *boezem* area in relation to the ground plane (basic form), its usage pattern (programmatic form), its appearance (image form) and its spatial form has been documented.

1. The form of the water in the ground plane (fig. 006)

This map deals with the interaction between soil types, cultural-technical interventions and urban development, with the focus on changes in the water system over time. Every 'water intervention' has radically changed the landscape and influenced subsequent interventions.

2. The form of the water usage pattern (fig. 007)

The analysis of the programmatic form distinguishes between the different functions of the visible surface water. Three types of drainage system are distinguished according to use: agriculture, recreation and urban development. Points of interest are the interrelationship and organisation of the different systems.<sup>8</sup>

3. The appearance of water forms and hydraulic works (fig. 008)

The analysis of the appearance of the surface water entails organising and interpreting significant visual elements that reflect the interplay between nature and culture from different historical periods in the development of the polder landscape.

4. The spatial form of the surface water (fig. 009)

The analysis of the spatial form comprises an inventory of the water elements, ensembles and edges that define the water system spatially and lend it coherence.

4

At the behest of the then State Secretary of Transport, Public Works and Water Management and the chair of the Association of Water Boards, the Committee for Water Management in the 21<sup>st</sup> century carried out research into the water management design of the Netherlands. J. Stumpe and Tielrooij, F., *Waterbeleid voor de 21e eeuw, advies van de commissie Waterbeheer 21e eeuw*, The Hague (Ministry of Transport, Public Works and Water Management) 2000. The 'water triad' was one of the recommendations that has become part of the statutory water survey process. J. Stumpe (ed.), *Nationaal Waterplan 2009-2015*, The Hague (Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality) 2009.

5

The question was based on Inge Bobbink's then ongoing doctoral research. The '*boezem* landscape' concept, which played a key role in that research, refers to a landscape where the potential exists to make surface water an explicit element of the identity of the low-lying Dutch landscape, see Bobbink 2016 (note 2), 298.

6

These analytical maps are part of Inge Bobbink's dissertation and are substantiated there; Bobbink 2016 (note 2), 211-299.

7

C.M. Steenbergen, *De stap over de horizon. Een ontleding van het formele ontwerp in de landschapsarchitectuur*, Delft 1990, 132. Steenbergen in turn based his work on that by the celebrated architectural historian Paul Frankl, *Die Entwicklungsphasen der neueren Baukunst*, Leipzig 1914.

8

This differentiation is in part based on the notions of *negotium* and *otium*, which play an important role in landscape architecture. *Negotium* signifies the exploitation of nature for agriculture, and *otium* comprises everything associated with the enjoyment of nature, see Bobbink 2016 (note 2), 241 and 245.

#### 4. De ruimtevorm van het oppervlaktewater (afb. 009)

De analyse van de ruimtevorm omvat het inventariseren van waterelementen, ensembles en randen die het watersysteem ruimtelijk definiëren en samenhang geven.

Het doel van de vier-vormlagenanalyse van het polder- en boezemwater is niet de reconstructie van interventies uit het verleden, maar het blootleggen van de huidige samenhang tussen het natuurlijke waterstelsel en de aanpassingen daaraan in de loop van de tijd. Op basis hiervan konden de studenten begrijpen welke ontwerpstrategieën, -elementen en -technieken zijn ingezet bij de wording van het gebied. Met deze kennis gewaard en na verschillende excursies naar het gebied, kozen de studenten elk een deelgebied voor hun ontwerp.<sup>9</sup>

### Vier projecten

#### 1. *Rotte, a New Current.*

Ontwerp voor het boezemgebied van de Rotte (afb. 010-015)

Michiel van der Drift heeft een ontwerp gemaakt voor het Rotte-boezemgebied vanaf de oorsprong tot aan het punt waar de Rotte de A20 kruist. Hij maakt hiermee een duidelijk statement om het boezemlandschap als een samenhangend geheel te zien. Centraal in het plan staat de noodzaak om het water te zuiveren, op te slaan en geschikt te maken voor de irrigatie van de omliggende velden en kassen in de zomermaanden. Hiervoor wordt het water in speciaal daartoe ingerichte gebieden geleid, zogeheten helofytenfilters. Dit zijn zuiveringsmoerassen met waterplanten die afvalstoffen afbreken en extra zuurstof in het water brengen.

Uit berekeningen kwam naar voren dat de zuiveringsmoerassen ongeveer acht procent van het areaal zouden moeten innemen. Om de samenhang van het boezemgebied te versterken, is gekozen om ze zo over het gebied te verdelen dat ze verspreid liggen, maar wel visueel verbonden zijn. Nieuwe fiets- en wandelroutes, gekoppeld aan het huidige stelsel van wegen en paden, maken het gebied beter toegankelijk. De afwisseling van drasland, bossen, polders en de boezem versterkt de beleving en daarmee de recreatieve waarde van het gebied.

Twee delen van het plan hebben een bijzondere uitwerking gekregen. Het begin van de Rotte, dat nu ongedefinieerd is en ongeveer gesitueerd kan worden op de plek die vroeger de top van de veenbult vormde, wordt in het ontwerp kunstmatig vastgelegd. Tussen twee bestaande molens wordt de oorsprong van de veenrivier verbeeld door een rond waterplein, omzoomd met een dubbele

bomenrij. Door de beplanting wordt deze plek al van afstand zichtbaar en aanwijsbaar. Omdat de bomenrijen niet helemaal de cirkel sluiten, ontstaat vanaf deze plek een mooie zichtlijn naar het ommeland. De opening markeert de notie dat de oorsprong van de Rotte in het verre verleden van dit dynamische veenlandschap misschien wel ergens anders heeft gelegen.

Het tweede bijzondere punt is een uitzichtoren die als de periscoop van een onderzeeër oprijst uit het vlakke polderlandschap. Dit landmark is goed zichtbaar vanaf de snelweg A12 en bereikbaar via een van de nieuwe routes. Vanaf de toren is het hele boezemlandschap in één oogopslag te overzien. Gemaakt uit zeecontainers verwijst het zowel in materiaal alsook in de blikrichting naar de haven van Rotterdam.

#### 2. *Perceiving the Invisible Water*

Ontwerp voor de Klappolder (afb. 016-019) Xinnan Liu en Xinyi Zhang hebben een ontwerp gemaakt voor de Klappolder. Dit gebied is onderdeel van de Bleiswijksepolder, een samengestelde polder die bestaat uit verschillende peilvakken. Gelijkmatic verdeeld langs de Rotte liggen de drie hoofdgemalen. De waterstanden in de verschillende peilvakken zijn ingegeven door verschillen in gebruik, zoals landbouw, bebouwing, recreatie en lichte industrie. Binnen de Bleiswijksepolder vormt de Klappolder een herkenbare eenheid met een eigen waterpeil. Naast glastuinbouwbedrijven, een veilingcomplex en transportbedrijven zijn hier boerderijen en landbouwkavels te vinden. Langs de dijk van de Rotte ligt een waterplas en een smalle recreatiezone. De Klappolder wordt doorsneden door de snelweg A12.

Uitgangspunt voor de ontwerpers is het versterken van de identiteit van het gebied als typisch Hollandse polderlandschap en het verbeteren van de toegankelijkheid voor recreatief gebruik. Opvallend is dat hiervoor de bestaande functies niet hoeven te wijken en er juist wordt gezocht naar vermenging van utilitair en recreatief gebruik. Daarnaast spelen in dit ontwerp ook de noodzaak voor waterzuivering en wateropslag een rol.

In verband met het agrarisch gebruik is de huidige waterstand in de Klappolder laag. Hierdoor is weinig oppervlaktewater zichtbaar; dat er sloten en tochten zijn, wordt slechts duidelijk door de aanwezigheid van de vogels, het riet en de boomrijen die langs de watergangen staan. Om de aanwezigheid van het water beter waarneembaar te maken, stellen de ontwerpers voor de tochten en sloten consequenter en tactischer te beplanten. Dat wil zeggen dat het profiel van de watergangen zodanig wordt aangepast dat er meer ruimte ontstaat voor de ontwikkeling van een diverse flora

Twee excursies naar het gebied waren essentieel om grip op de ruimte te krijgen. Eén excursie was een begeleide fietstocht door het hele boezemgebied, van wateroorsprong naar boezemgemaal, en richtte zich op de samenhang van het landschap en de werking van het watersysteem. De andere excursie was bedoeld om de gekozen locatie beter te verkennen en daar ook gedurende een hele dag te verblijven, om zo de plek te kunnen ervaren.



002  
Kaart van Schieland en de Krimperwaard uit ca. 1750, vervaardigd door Isaak Tirion (Nationaal Archief).

002  
Map of Schieland and the Krimperwaard, c. 1750, made by Isaak Tirion (National Archives of the Netherlands).

003a



003b



003 en 005

De Rotte in beeld: van oorsprong tot boezemgemaal (foto's studenten master track Landscape Architecture en Inge Bobbink).

003 and 005

The Rotte in images: from source to *boezem* pumping station (photos by students of the Landscape Architecture master track and Inge Bobbink).

003a

De Rotte begint als een smalle stroom aan de westkant van Moerkapelle. Links het eerste gemaal dat zijn water op de voormalige veenrivier loost, het gemaal van de Binnenwegse Polder. Rechts de romp van een van de vele molens die langs de Rotte stonden.

003a

The Rotte begins as a narrow stream just west of Moerkapelle. Left the Binnenwegse Polder pumping station, the first pumping station to empty its water into the former peatland stream. Right the stump of one of the many windmills that once lined the Rotte.

003b

Ter hoogte van de molenvriegang van de Tweemanspolder is de Rotte al behoorlijk breed. Hier is het landschap weids en open.

003b

The Rotte is already fairly wide at the point where it passes the row of windmills in the Tweemanspolder. The landscape here is expansive and open.

003c

In koude winters kan er op de Rotte en de Rottemeren worden geschaatst.

003c

In cold winters people can skate on the Rotte and the Rottemeren.

003d

De Rotte, met een totale lengte van 22 km, wordt zesenwintig keer overbrugd. Vanaf de hoge bruggen, waaronder bootjes kunnen passeren, heb je een mooi uitzicht op het water.

003d

The Rotte, with a total length of 22 km, is spanned by twenty-six bridges. From the bridges, which are high enough for boats to pass underneath, there is a fine view over the water.

003e

Het Bleiswijkse Verlaat is een opvallend monument dat scheepvaartverkeer tussen de poldersloten en het boezemwater mogelijk maakte. In deze sluis werden vanaf 1772 volgeladen boten uit de polder geschut naar de Rotte, om vervolgens via de Rotte richting binnenstad te varen. De producten werden verkocht op de markt op het Noordplein.

003e

The Bleiswijkse Verlaat is a striking monument that once facilitated navigation between the polder waterways and the *boezem* water. Since 1772 fully laden boats from the polder have passed through this lock into the Rotte and from there into the centre of Rotterdam. The products they carried were sold in the market on Noordplein.

003f

Dichter bij het centrum van Rotterdam kruisen steeds meer bruggen de Rotte, ook de bebouwing neemt toe. Hier de Klaverbrug vlak bij Terbregge.

003f

Closer to the centre of Rotterdam the number of bridges and the urban density increases. Here the Klaverbrug near Terbregge.

003c



003d

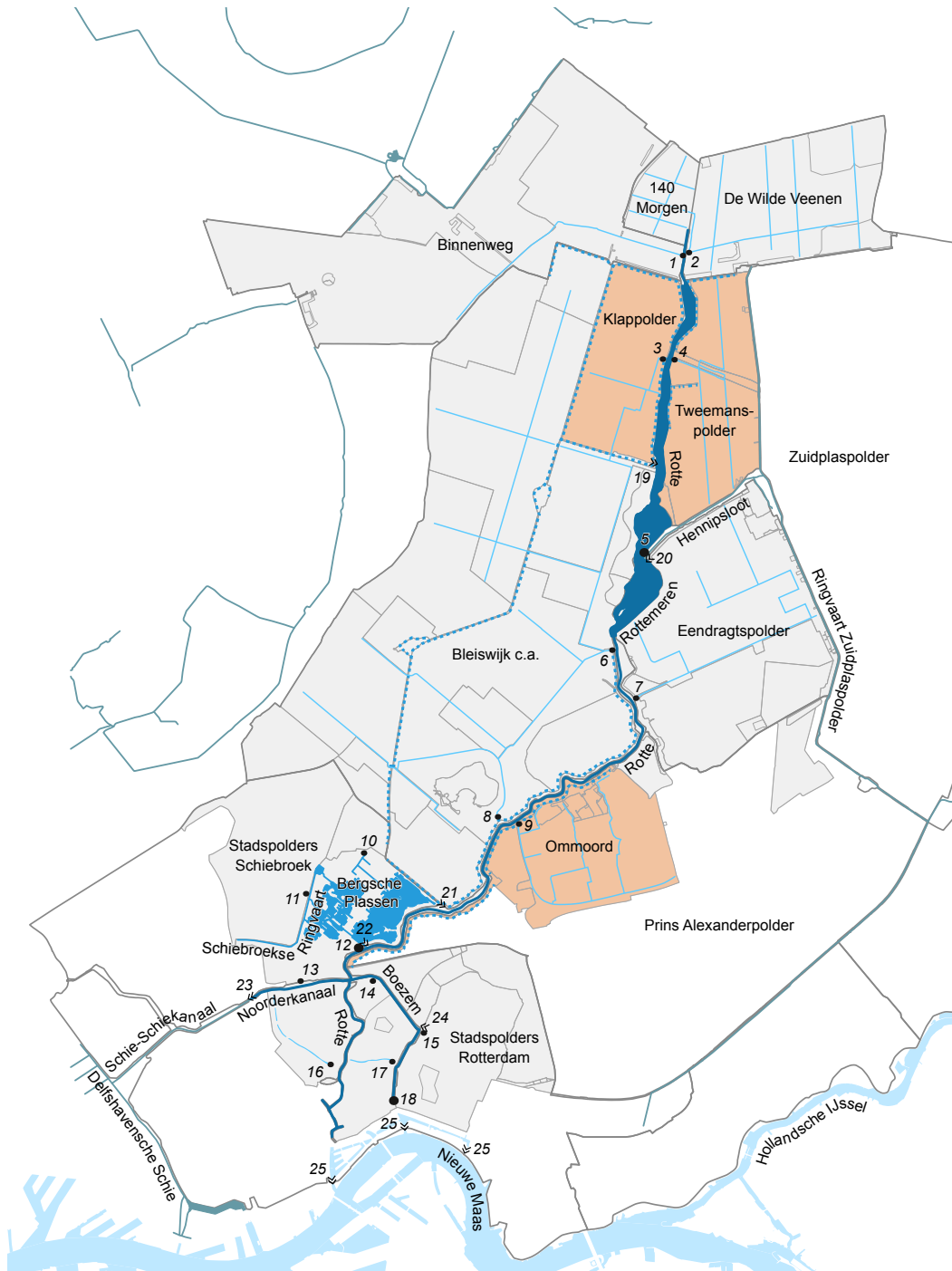


003e



003f





## 004

Het boezemgebied van de Rotte in 2015. Aangegeven zijn de namen van de verschillende polders, peilvakken, de belangrijkste tochten en plassen, gemalen en sluisen die gezamenlijk het boezemsysteem vormen. Drie ontwerplocaties die in dit artikel worden besproken, zijn aangegeven in oranje. Het eerst besproken project betreft een ontwerp voor het hele boezemgebied (kaart Michiel Pouderoijen en Inge Bobbink).

## 004

The *boezem* area of the Rotte in 2015. Indicated on the map are the names of the different polders, *peilvakken*, the main drainage ditches and water bodies, pumping stations and locks that together make up the *boezem* system. Three of the design locations discussed in this article are indicated in orange. The first design discussed here was for the entire *boezem* area (map Michiel Pouderoijen and Inge Bobbink).

## Gemalen en sluisen / Pumping stations, sluices and locks

- 1 Binnenwegse Polder
- 2 De Wilde Veenen
- 3 Klappolder
- 4 Ir. J.J. de Graeff
- 5 Hennipsloot
- 6 De Kooi
- 7 Ir. J.M. Leemhuis-Stout
- 8 Lansingerland
- 9 Ommoord
- 10 Argonautenweg
- 11 Ringdijk
- 12 Berg en Broekse Verlaat (gemaal/ pumping station)
- 13 Noorderkanaalweg
- 14 Boezembocht
- 15 Kralingse Plas
- 16 Noordsingel
- 17 Boezemsingel
- 18 Mr. U.G. Schilthuis
- 19 Bleiswijkse Verlaat
- 20 Zevenhuizense Verlaat
- 21 Boterdorps Verlaat
- 22 Berg en Broekse Verlaat
- 23 Bergsluis
- 24 Kralingse Verlaat
- 25 keersluisen Nieuwe Maas / Nieuwe Maas control locks

- Hoofdafwatering polders  
Main polder drainage channels
- Tussenboezem  
Intermediate *boezem*
- ⋯ Boezemrelict  
Boezem relic
- Boezem  
*Boezem*
- Boezem (buiten Rotte-boezemgebied)  
*Boezem* (outside Rotte *boezem* area)
- Buitenwater  
Open water
- Peilvak  
Area with fixed water level
- Polder
- Polder
- Ontwerplocaties  
Sites chosen for design
- Rotte-boezemgebied  
Rotte *boezem* area
- Gemaal, boezemgemaal  
Pumping station, *boezem* pumping station
- ⋈ Sluis  
Sluice or lock

005a



005b



005c



005d



005e



005f



005a

De Rottekade ten hoogte van Ommoord met links het Gemaal Ommoord, gelegen in het open polderlandschap. In de komende jaren zal hier de verlengde A16 de Rotte gaan kruisen, dit keer komt de snelweg in een tunnel te liggen.

005b

De uitlaat in de Rotte van het Gemaal Ommoord is onopvallend vormgegeven.

005c

De Soetendaalsebocht gezien richting het oosten. Vanaf dit punt wordt de loop van de Rotte onduidelijk. De rivier gaat hier onder de A20 door, kruist het Boezemkanaal en het Noorderkanaal om vervolgens via het Stokviswater richting de dam bij de Hoogstraat te eindigen. De afwatering van de boezem loopt via het Boezemkanaal naar het boezemgemaal bij het Oostplein. Het Noorderkanaal verbindt de Rotte met het aangrenzende boezemgebied van Delfland.

005d

In de binnenstad zijn de oevers van de Rotte van kades voorzien of zijn juist parkachtig ingericht. Op deze plekken wordt de stroom steeds meer als lommerrijke publieke ruimte ontdekt.

005e

Het Boezemkanaal ter hoogte van de Boezemsingel. Deze hoofdafwateringslijn van het Rotte-boezemgebied is vooral civieltechnisch vormgegeven.

005f

Aan het einde van het Boezemkanaal ligt het Mr. U.G. Schilthuisgemaal aan het Oostplein. Niet zichtbaar is de afwatering van het boezemwater, dat met behulp van een zware pijplijn ondergronds via het havenbekken Boerengat naar de Nieuwe Maas wordt getransporteerd.

005a

The Rottekade at Ommoord with left Gemaal Ommoord in the open polder landscape. In the coming years the A16 extension will intersect with the Rotte here, this time below ground in a tunnel.

005b

The outfall into the Rotte from Gemaal Ommoord is nondescript.

005c

The Soetendaalsebocht looking east. From this point the course of the Rotte is unclear. The river passes under the A20, transects the Boezemkanaal and the Noorderkanaal, continuing via the Stokviswater to end at the dam at Hoogstraat. The drainage of the *boezem* is via the Boezemkanaal to the *boezem* pumping station at Oostplein. The Noorderkanaal connects the Rotte with the neighbouring Delfland *boezem* area.

005d

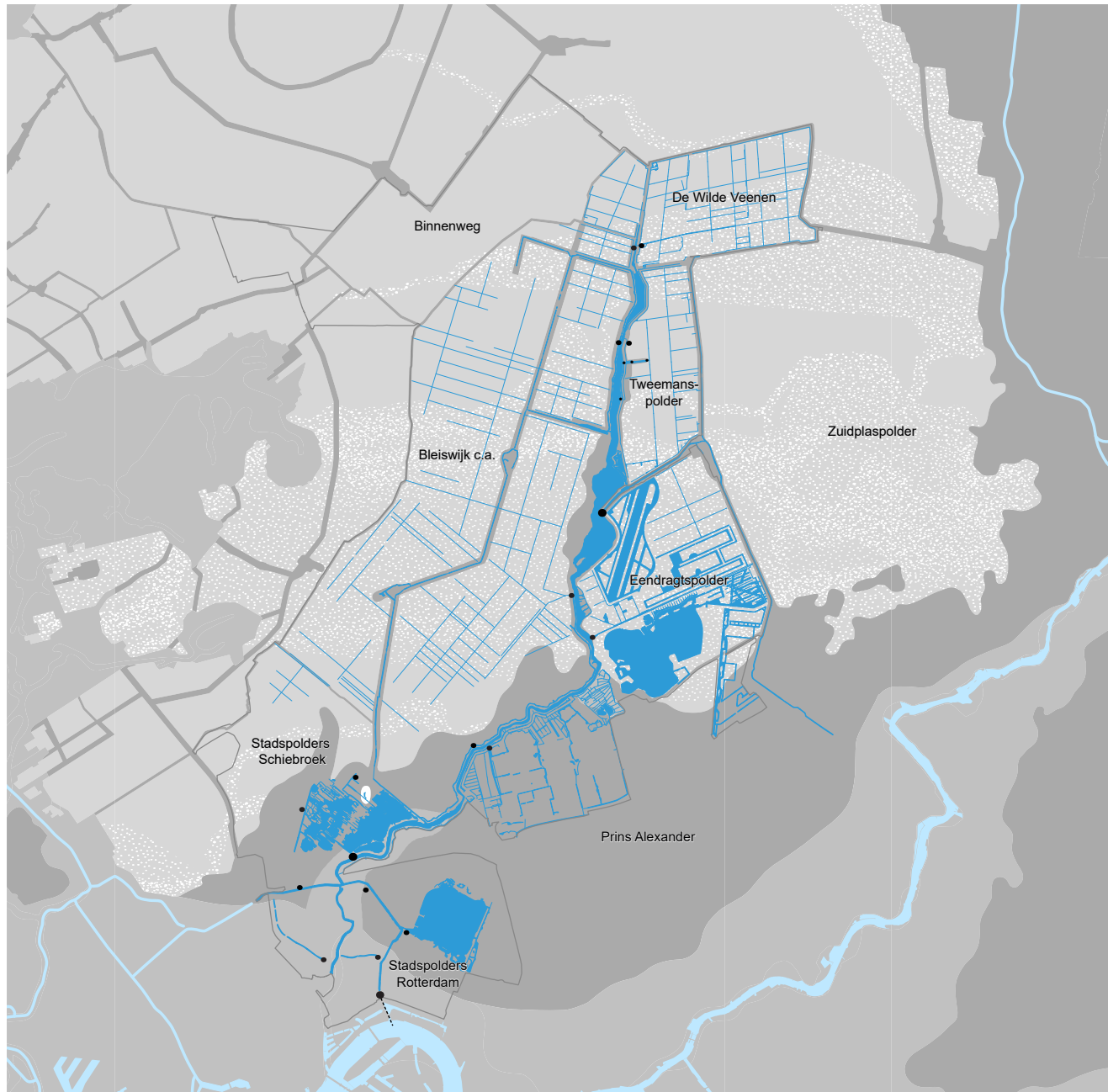
In the centre of the city the banks of the Rotte are lined either by quays or by trees and grass. It is here that people are rediscovering the river as a leafy public space.

005e

The Boezemkanaal at the Boezemsingel. This main drainage channel in the Rotte-*boezem* area is strictly utilitarian in design.

005f

The Boezemkanaal ends in the Mr. U.G. Schilthuisgemaal at Oostplein. Not visible here is the drainage of the *boezem* water, which is transported via a massive underground pipeline via the Boerengat harbour basin to the Nieuwe Maas.



- Polder- en boezemwater  
Polder and *boezem* water
- Boezemgemaal  
*Boezem* pumping station
- Poldergemaal  
Polder pumping station
- Overige bemaling  
Other pumps

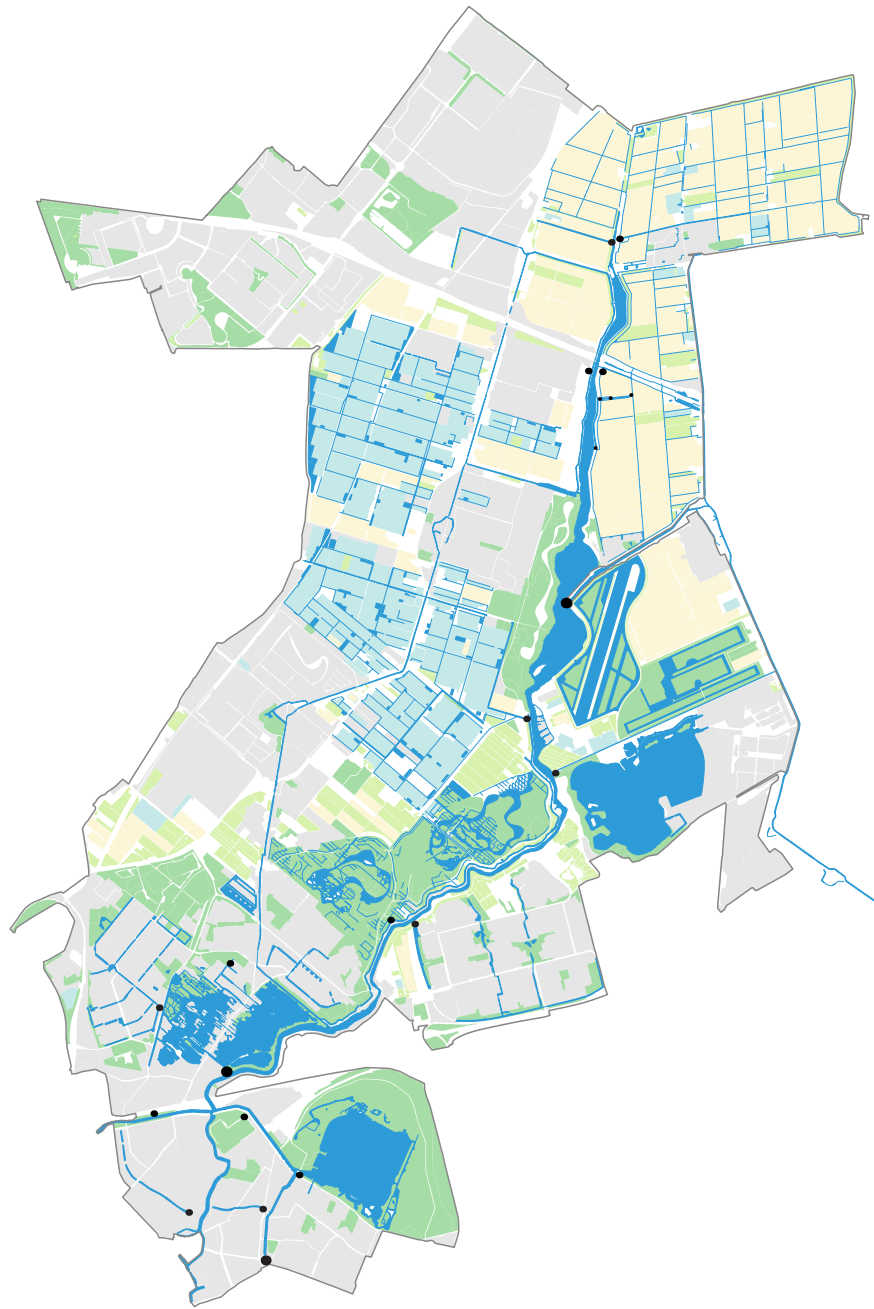
- Rotte-boezemgebied  
Rotterdam *boezem* area
- Veen  
Peat
- Jonge rivier- en zeeafzettingen  
Recent river and sea depositions
- Oude zeeafzettingen: wad- en kwelderafzettingen  
Old sea depositions: mud flat and tidal marsh depositions

- Oudere inactieve stroomgeulen en riviermeanders  
Older inactive channels and river bends
- Rivierduin, donk, duin- en strandzanden  
River dune, sand ridge, dune and beach sand
- Overig oppervlaktewater  
Other surface water

De vorm van het water in de ondergrond (grondvorm) in 2015. Het boezemgebied is een lappendeken van grondsoorten, residuen van de verschillende ontwikkelingsfasen van het landschap. Daarbinnen ligt het door mensenhand gemaakte afwateringsstelsel. De grondvorm geeft op dit moment geen uitdrukking aan de samenhang van het boezemgebied (kaart Michiel Pouderoijen en Inge Bobbink).

The form of the water in the ground plane (basic form) in 2015. The *boezem* area is a patchwork of soil types, residues of different stages in the development of the landscape. Within that area is the man-made drainage system. At present the basic form does not express the coherence of the *boezem* area (map Michiel Pouderoijen and Inge Bobbink).

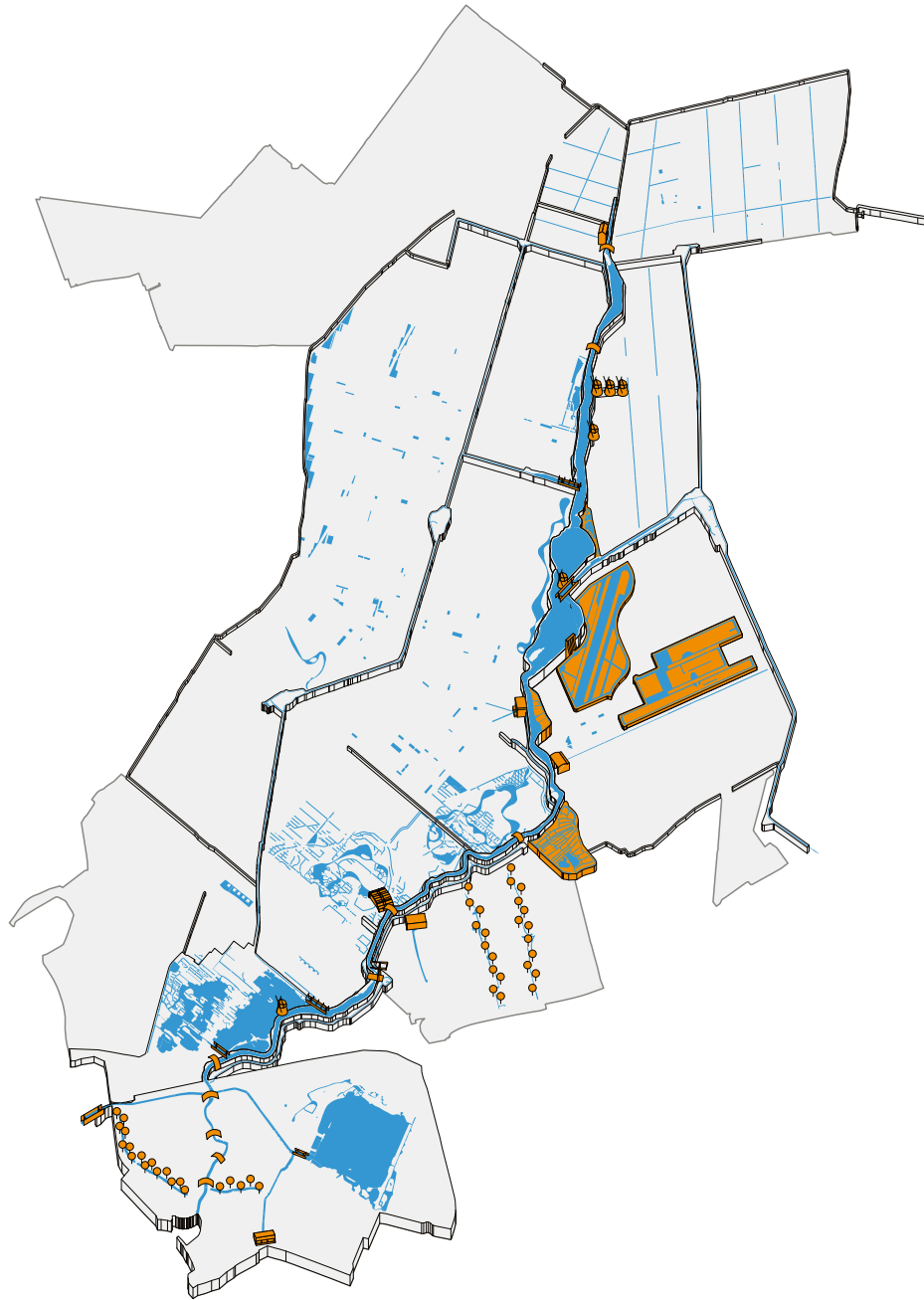
- Water
- Water
- Boezemgemaal
- Boezem pumping station
- Poldergemaal
- Polder pumping station
- Overige bemaling
- Other pumps
- Bebouwd gebied
- Built-up area
- Kassengebied
- Greenhouse area
- Groengebied
- Green area
- Grasland
- Grassland
- Akkerland
- Arable land
- Overig grondgebruik
- Other land use
- Rotte-boezemgebied
- Rotte *boezem* area



De vorm van het water in relatie tot het gebruik (programmavorm) in 2015. Door verstedelijking en het toenemende belang van recreatie en natuurontwikkeling is het gebruik de laatste decennia sterk geïntensifieerd. De nieuwe functies hebben ervoor gezorgd dat de diversiteit van watervormen is vergroot. Hierdoor zijn de functionele logica en samenhang van het watersysteem op polderniveau gefragmenteerd geraakt (kaart Michiel Pouderoijen en Inge Bobbink).

The form of the water in relation to usage (programmatic form) in 2015. Usage has increased markedly in recent decades due to urbanisation and the growing importance of recreation and nature development. The new functions have resulted in a greater diversity in water forms but also contributed to the fragmentation of the functional logic and coherence of the water system at polder level (map Michiel Pouderoijen and Inge Bobbink).

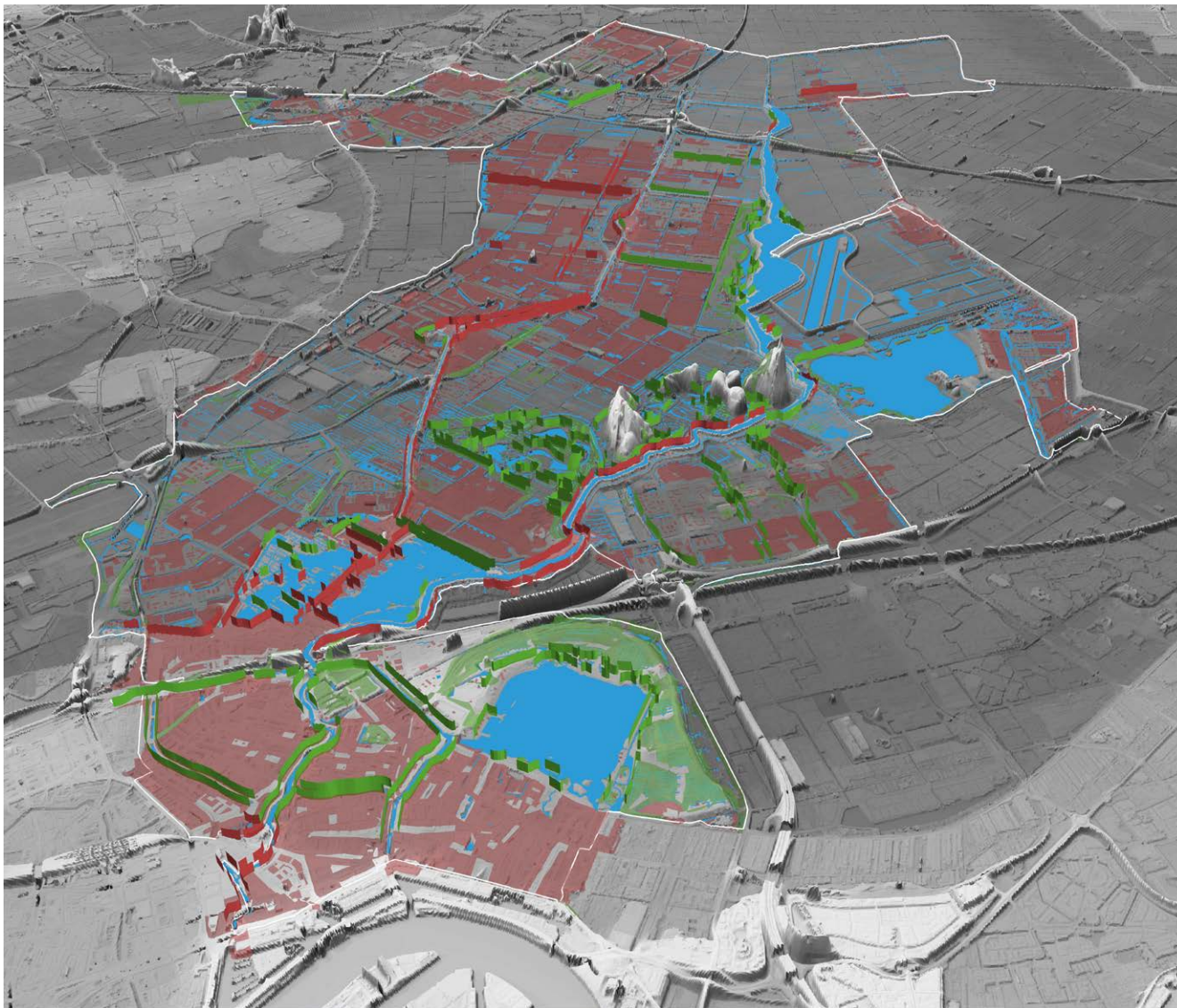




- Beeldelement water  
Water feature
- Samengesteld beeldelement: gemaal, sluis, brug, veenrest, filter, ...  
Composite visual element: pumping station, sluice, bridge, peat remnants, filter, ...
- Rotte-boezemgebied  
Rotte boezem area

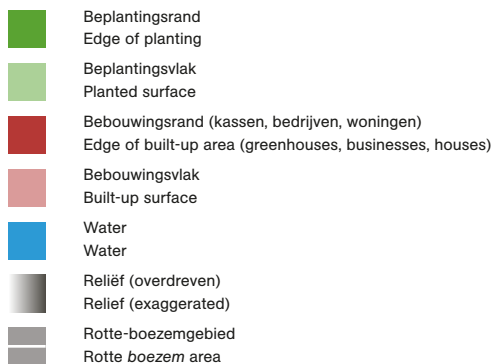
De verschijningsvorm van het water (beeldvorm) in 2015. Langs de Rotte, in het open landschap ten noorden van de A20, liggen de meest in het oog springende beeldelementen. Rondom het punt waar de Hennipsloot uitmondt in de Rotte Meren, liggen diverse waterbouwkundige elementen uit verschillende transformatiestadia van het landschap, zoals een sluis met verschuifbare brug en een molen. Ook de molenviergang in de Tweemanspolder is een karakteristiek ensemble van cultuurhistorische waarde (kaart Michiel Pouderoijen en Inge Bobbink).

The appearance of the water (image form) in 2015. The most eye-catching visual elements are located along the Rotte, in the open landscape north of the A20. Around the spot where the Rottemeren are several hydrological elements dating from different stages in the transformation of the landscape, such as a lock with sliding bridge and a windmill. Another distinctive cultural heritage ensemble is the row of windmills in the Tweemanspolder (map Michiel Pouderoijen and Inge Bobbink).



De ruimtevorm van het oppervlaktewater in 2015. Het gebied valt ruimtelijk in twee delen uiteen. Ten noorden van de A20 bevindt zich een open polderlandschap waarin de Rotte sterk aanwezig is door zijn verhoogde ligging en door de slingerende loop. Hoewel de blik hier vaak tot de horizon reikt en een goed overzicht over de polder en de poldersloten mogelijk is, is de uitwateringsreeks van sloot, vaart, gemaal, uitlaat en boezem ruimtelijk nauwelijks uitgewerkt. Ten zuiden van de A20 is het gebied sterk verstedelijkt en manifesteert het afwateringssysteem zich door kanalen en singels die het stedelijk weefsel doorsnijden. In dit gedeelte van het boezemgebied is nauwelijks polderwater aanwezig (kaart Michiel Pouderoijen en Inge Bobbink).

The spatial form of the surface water in 2015. Spatially, the area falls into two sections. North of the A20 is a polder landscape in which the Rotte is very evident owing to its elevated position and meandering course. Although the view here often extends all the way to the horizon and there is a good overview of the polder and its waterways, the drainage system of ditch, canal, pumping station, outfall and boezem has little spatial elaboration. The area south of the A20 is highly urbanised and the drainage system manifests in canals and *singels* (landscaped canals) that transect the urban fabric. There is very little polder water in this section of the boezem area (map Michiel Pouderoijen and Inge Bobbink).



The four-form layer analysis of the polder and *boezem* waters is not aimed at reconstructing historical interventions, but at revealing the current relationship between the natural water system and modifications to it over the course of time. This enabled the students to understand which design strategies, elements and techniques have been employed in the development of the area. Armed with this knowledge and after several excursions to the area, each student chose a site for their design (fig. 013).<sup>9</sup>

## Four projects

1. *Rotte, a New Current*  
Design for the *boezem* area of the Rotte (figs. 010-015)

Michiel van der Drift produced a design for the Rotte *boezem* area from the water source to the point where the Rotte intersects with the A20, thereby making a clear statement in favour of seeing the *boezem* landscape as an interrelated whole. Key to the plan is the need to filter and store the water so that it is suitable for irrigating surrounding fields and greenhouses during the summer months. To this end the water is channelled into specially laid out wetland areas known as helophyte filters, where water plants break down the waste and oxygenate the water.

Calculations had indicated that the filtration wetlands needed to occupy about eight per cent of the area. To strengthen the coherence of the *boezem* area it was decided to distribute them across the area so that they are dispersed but still visually connected. New cycle and walking routes linked to the existing system of roads and paths provide improved access to the area. The alternation of wetlands, woods, polders and the *boezem* enhances the experience and thereby the recreational value of the area.

Two elements of the plan received special attention. The source of the Rotte, which is currently undefined and can be roughly situated on what was once the top of a peat hummock, has been artificially established in the design. Positioned between two existing windmills, the source of the peat stream is represented by a circular 'water square' bordered by a colonnade of trees that draws attention to the place from a distance. A gap in the colonnade of trees opens up fine sight line to the surrounding countryside. The opening represents the notion that the source of the Rotte in the distant past of this dynamic peat landscape might well have been somewhere else.

The second special feature is a viewing tower that rises out of the flat polder landscape like the periscope of a submarine. This landmark is clearly visible from the A12 motorway and acces-

sible via one of the new routes. From the top of the tower the entire *boezem* landscape can be taken in at a glance. Made out of shipping containers, the tower refers in both material and direction of view to the port of Rotterdam.

2. *Perceiving the Invisible Water*  
Design for the Klappolder (figs. 016-019)

Xinnan Liu and Xinyi Zhang chose the Klappolder for their design. The area is part of the Bleiswijksepolder, a composite polder consisting of several different *peilvakken*. Evenly distributed along the Rotte are three pumping stations. The water levels in the different *peilvakken* reflect differences in use, such as agriculture, development, recreation and light industry. Within the Bleiswijksepolder the Klappolder is a distinct entity with its own water level. As well as greenhouse horticulture, an auction house and transport companies, there are also farmhouses and agricultural holdings. Beside the Rotte dyke is a lake and a small recreational zone. The Klappolder is intersected by the A12 motorway.

The designers' objective was to reinforce the identity of this typical Dutch polder landscape and to improve accessibility for recreational use. Interestingly, existing functions do not need to make way for this as the aim is to promote a mix of utilitarian and recreational uses. The need for water purification and storage also plays a role in this design.

Owing to agricultural use, the current water level in the Klappolder is low. This means that there is little visible surface water and the only clue to the existence of ditches and drainage canals is the presence of birds, reeds and the rows of trees lining the watercourses. To make the presence of water more perceptible, the designers propose planting the watercourses in a more consistent and tactile way. In other words, the profile of the watercourse would be modified to allow more room for the development of a diverse flora and fauna. The existing lake would be complemented by new bodies of water designed as orthogonal water basins in keeping with the greenhouses and industrial buildings. As well as storing water for greenhouse horticulture the basins also act a bird sanctuary. A modern-looking aqueduct, projected along the Chrysantenweg, would distribute the pumped water from the reservoirs across the greenhouse area.

A new and striking walking route that traces a zigzagging path beside or through the bodies of water also has the effect of drawing the agricultural parcels to the north of the A12 into the area. The addition of a viewing tower turns the existing pumping station into an important point along the

Two excursions to the area were essential for gaining a proper understanding of the space. One excursion consisted of a guided bicycle tour of the entire *boezem* area, from water source to pumping station, and focused on the coherence of the landscape and operation of the water system. The other excursion, which was aimed at getting to know the chosen location better, entailed remaining there for an entire day so as to be able to experience the place.

en fauna. Aan de bestaande plas worden nieuwe plassen toegevoegd, die passend bij de kassen en bedrijfshallen de vorm krijgen van formele waterbassins. Behalve als waterberging voor de glas-tuinbouw functioneren ze ook als vogelparadijs. Een modern vormgegeven aquaduct, geprojecteerd langs de Chrysantenweg, kan het opgepompte water uit de reservoirs over het kassengebied verdelen.

Een nieuwe, opvallend vormgegeven wandelroute loopt zigzaggend langs of door de watervlakten en betreft ook de landbouwkavels ten noorden van de A12 bij het gebied. Speciale aandacht krijgt het bestaande gemaal, dat een belangrijk punt wordt in de route. Over het pompstation wordt een uitzichtoren geprojecteerd. Vanaf het bovenste platform zijn zowel de twee andere gemalen van de Bleiswijkse polder, alsook de molens in de Tweemanspolder te zien. De drie verschillende waterniveaus van sloot en tocht, boezem en aquaduct tonen de maakbaarheid van het Nederlandse laagland in één oogopslag.

### 3. *Rational Waterscape*

Ontwerp voor de Tweemanspolder  
(afb. 020-025)

Agate Kalnpure heeft gekozen haar ontwerp te situeren in de Tweemanspolder, een droogmakerij die voornamelijk voor agrarische doeleinden wordt gebruikt. De polder ligt ten oosten van de Rotte, tussen Moerkapelle en Zevenhuizen, en wordt doorsneden door de snelweg A12 en de naastgelegen spoorlijn Zoetermeer-Gouda. Dit tracé deelt de polder in twee compartimenten met verschillende waterpeilen, zogeheten peilvakken.

Twee tochten, aangelegd parallel aan de Rottedijk, delen de polder op in drie lange, smalle stroken. Loodrecht hierop liggen de poldersloten. De hoofdvaart ligt ten zuiden van de snelweg en eindigt met een hoofdgemaal gelegen aan de voet van de Rottedijk. Vaart en gemaal zijn nu weinig opvallend. In tegenstelling hiermee valt de historische molengang van vier molens op, niet ver van het hoofdgemaal gelegen.

Net als in het vorige project ligt de focus in dit ontwerp op de verbetering van de waterkwaliteit, de verbeelding van de werking van het watersysteem en de recreatie. Het doel is om een duurzame waterkringloop te ontwerpen waarbij vervuild landbouwwater wordt gereinigd door een reeks van draslanden met helofytenfilters en vervolgens wordt opgeslagen in plassen. Deze plassen, die zich voegen in de orthogonale structuur van de polder, doen denken aan de vroegere veendeling in het gebied. Daarnaast maken opvallend vormgegeven 'waterverzamelaars', bestemd voor de opvang van regenwater, deel uit van het ontwerp. Voor de aanleg van deze reten-

tiebekken wordt de kleigrond gebruikt die bij het graven van de plassen vrijkomt. Hiervan worden richels en voeren gemaakt die meer of minder met water gevuld kunnen zijn, een voedingsbodem voor diverse waterminnende planten. Naast de bestaande routes door het gebied wordt een nieuw stelsel van slingerende paden voorgesteld, zodat recreanten het reinigingsproces van het water kunnen volgen en beleven.

Opvallend is de ingreep die de bemaling van de polder op een eigentijdse manier zichtbaar maakt. In plaats van de huidige hoofdvaart wordt een nieuwe vaart voorgesteld in de vorm van een bajonet. Deze loopt deels in het verlengde en deels op enige afstand parallel aan de oude molengang. In het midden ervan rijst een witte kubus op, het nieuwe hoofdgemaal. Aan de andere kant van de dijk borrelt het opgepompte water omhoog in de Rotte. Deze uitlaat wordt omkaderd door een vierkant platform dat vlak boven het wateroppervlak zweeft. Middels de abstracte vormen van de kubus en het kader wordt de afvoer van het water visueel en sonisch met elkaar verbonden.

### 4. *Skewered Water*

Ontwerp voor Ommoord  
(afb. 026-033)

Xinlei Li en Runze Wang hebben hun project gesitueerd in een stedelijke context. Zij kozen ervoor een plan te maken voor Ommoord, een compartiment van de Prins Alexanderpolder, gelegen ten zuidoosten van de Rotte. Het Ommoordpeilvak is dichtbebouwd, alleen de tochten van het oude polderpatroon zijn nog in de wijk aanwezig. De tochten sluiten aan op een gekromde vaart met aan het uiteinde het gemaal, dat het water op de Rotte loost. De oorspronkelijke poldersloten zijn bij het bouwrijp maken gedempt en overdekt met een laag zand. Ommoord bestaat uit een combinatie van hoog- en laagbouwbuurten die zijn aangelegd in de jaren zestig en zeventig. Langs de Rotte ligt nog een stukje onbebouwde veenpolder, het zogeheten Ommoordse Veld.

In dit project wordt de noodzaak voor een herontwerp van het watersysteem aangegrepen om het buitenleven in de wijk te activeren. Net als in de hierboven besproken projecten stellen de ontwerpers ingrepen voor om de wateropslagcapaciteit te vergroten en de kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren door het aanleggen van zuiveringsmoerassen. De ingrepen zijn erop gericht de buitenruimten aantrekkelijker te maken en beter met het recreatielandschap langs de Rotte te verbinden.

De ontwerpers constateren dat in het midden van de wijk de hoogbouwbuurten weinig interactie aangaan met het oorspronkelijke polderland-

route. From its top platform the two other Bleiswijkse polder pumping stations and the windmills in the Tweemanspolder are visible. The three different water levels of ditch, drainage canal, *boezem* and aqueduct are an immediate reminder of the man-made quality of the Dutch lowlands.

### 3. *Rational Waterscape* Design for the Tweemanspolder (figs. 020-025)

Agate Kalnpure chose to locate her design in the Tweemanspolder, a reclaimed lake mainly given over to agriculture. The polder lies to the east of the Rotte, between Moerkapelle and Zevenhuizen, and is intersected by the A12 motorway and the adjacent Zoetermeer-Gouda railway line. These transport routes divide the polder into two compartments with different water levels, known as *peilvakken*.

Two drainage canals dug parallel to the Rottedijk divide the polder into three long, narrow strips. The polder ditches run at right angles to this. The main canal lies to the south of the motorway and ends in a main pumping station at the foot of the Rottedijk. At present, the canal and pumping station are fairly inconspicuous, in contrast to the historical row of four windmills not far from the pumping station.

As in the first project, the focus of this design is on improving the water quality, visualising the operation of the water system, and recreation. The aim is to design a sustainable water cycle in which contaminated agricultural water is cleaned in a series of wetlands with helophyte filters and then stored in ponds. These ponds, which conform to the orthogonal structure of the polder, recall the historical peat extraction in the area. Also part of this design are several striking 'water collectors' for rainwater harvesting. Clay spoil from the digging of the ponds was used in the construction of these retention basins. The clay was used to create corrugations that can fill with water, providing a substrate for water-loving plants. In addition to the existing routes through the area, a new network of meandering paths is proposed to allow the public to follow and experience the purification process.

The intervention to visualise the contemporary method of draining the polder is particularly notable. It entails replacing the current main canal with a new, bayonet-shaped canal, which runs partly in line with and partly parallel to and at some distance away from the historical row of windmills. From its centre rises the white cube of the new pumping station. On the other side of the dyke, the pumped water bubbles up in the Rotte. This outlet is framed by a square platform suspended just above the surface of the water. The

abstract shapes of the cube and the frame connect the discharge of water both visually and sonically.

### 4. *Skewered Water* Design for Ommoord (figs. 026-033)

Xinlei Li and Runze Wang chose to locate their project in an urban context. They opted to make a plan for Ommoord, a compartment of the Prins Alexanderpolder southeast of the Rotte. Ommoord is densely built and all that remains of the old polder pattern are the drainage canals. These connect to a curved waterway ending in a pumping station that discharges the water into the Rotte. The original polder ditches were filled in and covered with a layer of sand when the land was being prepared for development. Ommoord consists of a combination of high- and low-rise neighbourhoods built in 1960s and '70s. Along the Rotte lies a tract of undeveloped peat polder, the Ommoordse Veld.

This project takes advantage of the need to redesign the water system to activate outdoor living in the district. As in the previous three projects, the designers suggest interventions aimed at increasing water storage capacity and improving the quality of the surface water by creating water treatment wetlands. The interventions are intended to make the outdoor space more attractive and to connect it more efficiently with the recreational landscape along the Rotte.

The designers noticed that the high-rise neighbourhoods in the middle of the district had little interaction with the original polder landscape and the surrounding neighbourhoods. The design focuses on two interventions that improve the integration of these central neighbourhoods with the rest of the district. To increase the water storage capacity, the raised sand layer in the green areas around the L-shaped apartment buildings would be removed to lay bare the original layer of clay, here and there still speckled with vestiges of peat. The result is natural-looking ponds containing seasonally fluctuating volumes of water, where a dynamic and smooth transition between land and water provides a good basis for greater biodiversity.

Connected to this are two new paths running from the curved waterway in the south to the Ommoordse Veld and the dyke beside the Rotte in the north. The new routes are projected beside the existing polder drainage canals and here, too, the sand is removed to expose the clay stratum and to soften the dividing line between water and land. The new green areas radiate through the district, linking the low- and high-rise areas, the new water reservoirs and the Ommoordse Veld

schap en met de omliggende buurten. Het ontwerp spitst zich daarom toe op twee ingrepen die deze centrale buurten beter integreren in de wijk. Om de wateropslagcapaciteit te vergroten, wordt in de groenstroken rondom de haakvormige hoogbouwflats het opgespoten zand afgegraven, zodat de kleilaag, die hier en daar nog met veenresten is doorspekt, weer aan de oppervlakte komt. Zo ontstaan natuurlijk ogende plassen, die afhankelijk van de seizoenen meer of minder water bevatten en waarbij een dynamische en vloeiende overgang tussen land en water mogelijkheden biedt voor meer biodiversiteit.

Aansluitend hierop worden twee nieuwe paden voorgesteld die lopen van de gekromde vaart in het zuiden naar het Ommoordse Veld en de dijk langs de Rotte in het noorden. De nieuwe routes zijn gepland langs de bestaande polder-tochten en ook hier wordt zand afgegraven om de kleilaag bloot te leggen en de grens tussen water en land te verzachten. De nieuwe groenstroken dooraderen de wijk, verbinden de laag- en hoogbouwbuurten, de nieuwe waterreservoirs en het Ommoordse Veld. Dit levert ruimtelijke afwisseling en nieuwe recreatiemogelijkheden op.

## Een ruimtelijk aantrekkelijk boezemlandschap

De ontwerpen tonen aan dat de in het boezemlandschap aanwezige waterpatronen en structuren een vruchtbare bodem zijn voor nieuwe interventies. Door verder te bouwen op het ontwerpinstrumentarium dat in het gebied verborgen lag, hebben de studenten deze als het ware opnieuw geactiveerd. De ingrepen zelf zijn heel divers en laten zien dat de gezamenlijke uitgangspunten waar de studio mee begon tot een heel scala aan verschillende uitwerkingen heeft geleid. Aan de hand van de vier verschillende vormlagen die de leidraad vormden voor de analyse van het gebied worden hieronder de voorgestelde interventies vergeleken. Tot slot benoemen we de belangrijkste ideeën die ook waardevol kunnen zijn bij de herontwikkeling van andere boezemgebieden.

### *Behandeling van het grondvlak*

De zuiveringsmoerassen, die het water in de polder langer vasthouden en geschikt maken voor hergebruik in de landbouw, zijn een belangrijk element in alle plannen. Ze hebben door hun benodigde oppervlak een grote impact op het grondvlak en worden in de meeste gevallen de structurerende elementen van het plan. De studenten behandelen ze verschillend. Zo worden ze in het formele ontwerp van Agate Kalnpure gebruikt om de abstracte verschijningsvorm van de Tweemans-

polder te bevestigen en in het ontwerp van Xinlei Li en Runze Wang voor Ommoord juist om de overgangen tussen land en water te verzachten. In het plan *Rotte, a New Current* van Michiel van der Drift zien we een combinatie: de zuiveringsmoerassen zijn ingepast in de orthogonale polderstructuren, maar daarbinnen met slingerende paden parkachtig ingericht. In zijn ontwerp brengen de zuiveringsmoerassen in de diverse polders samenhang in de ruimtelijke compositie van het Rotte-boezemgebied.

Daarnaast hanteren alle plannen de strategie om het afwateringssysteem te expliciteren door hiërarchie aan te brengen tussen de hoofdwaterstructuur, de vaarten en de tochten, en de secundaire structuur, de sloten en andere watervormen. In *Rotte, a New Current* wordt door beplanting, vooral rond de 'bron' van de Rotte, het contrast tussen de slingerende oude veenrivier en de strakke polders benadrukt en komt de Rotte als hoofdelement en hoofdafwatering van het gebied beter tot zijn recht. In de andere plannen wordt het watersysteem op polderniveau beter zichtbaar gemaakt. Opvallend is de introductie van een aquaduct in het plan *Perceiving the Invisible Water*. Dit is een nieuw element in het polderlandschap dat de breedtemaat van dit volgebouwde peilvak opeens erfahrbaar maakt. Tot slot valt op dat de veenresten overal als herinnering aan het verleden worden gerespecteerd, maar geen aanleiding voor specifieke ontwerp-ingrepen zijn geweest.

### *Omgang met het programma*

In het herontwerp van het Rotte-boezemgebied speelt naast de vernatting ook het vergroten van recreatiemogelijkheden een belangrijke rol. De studenten kiezen er in de meeste gevallen voor deze programma-eisen te combineren. Interessant is daarbij dat ze zoeken naar integratie van verschillende functies. De sterke opdeling die het gebied nu kent in kleine stukjes land met verschillende functies en vaak ook verschillende vormgeving nemen ze nadrukkelijk niet over. Door de uitbreiding van het netwerk van wandel- en fietspaden en de uitwerking van deze routes als *promenades architecturales* maken ze in hun ontwerpen het gebied toegankelijker en de eenheid en schaal ervan erfahrbaar.

In de plannen worden verschillende nieuwe waterelementen geïntroduceerd die onderdeel worden van het bestaande watersysteem. De verschillende functies van de waterelementen zijn aanleiding om ze verschillend vorm te geven. Dat geldt bijvoorbeeld voor de watercollectoren in het plan *Rational Waterscape* en de plaatsing van de formele waterbekkens in *Perceiving the Invisible Water*. Hier worden waterelementen die voor

and delivering spatial variation and new recreational possibilities.

## A spatially attractive *boezem* landscape

The designs show that the water patterns and structures in the *boezem* landscape provide fertile ground for new interventions. By building on the design resources that lay dormant in the area the students have effectively reactivated them. The interventions themselves are quite diverse and show how the shared assumptions with which the studio began resulted in a range of different treatments. Below the four proposed interventions are compared in relation to the four different form layers that underpinned the analysis of the area. Finally, we identify the ideas most likely to prove useful in the redevelopment of other *boezem* areas.

### *Treatment of the ground plane*

The filtration wetlands, which retain the water in the polder for a longer period and render it suitable for reuse in agriculture are an important element in all four plans. Because of the area they occupy, the wetlands have a big impact on the ground plane and in most of the plans they are used as structuring elements. The students deal with them differently. For example, in Agate Kalnpure's formal plan they are used to reinforce the abstract appearance of the Tweemanspolder whereas in Xinlei Li and Runze Wang's design for Ommoord they are used to soften the transition between land and water. In *Rotte, a New Current* by Michiel van der Drift, we find a combination: although the filtration wetlands are fitted into the orthogonal polder structures, they have a park-like layout with winding paths. In this design the filtration wetlands in the various polders bring coherence to the spatial composition of the *Rotte boezem* area as a whole.

All plans employ a strategy aimed at making the drainage system more explicit by introducing a hierarchy between the main water structure – the waterways and drainage canals – and the secondary structure of ditches and other water forms. In *Rotte, a New Current* strategic planting, especially around the notional source of the *Rotte*, emphasises the contrast between the meandering old peatland stream and the orthogonal polders and does greater justice to the *Rotte*'s status as the area's main element and main drainage channel. The other plans make the water system at polder level more visible. The introduction of an aqueduct in *Perceiving the Invisible Water* is particularly noteworthy. This new element in the polder landscape suddenly renders the breadth of this

densely built polder surface perceptible. Finally, although the peat remnants were respected as reminders of the past, they did not prompt any specific design actions.

### *Approach to the programme*

As well as rewetting the polders, boosting the opportunities for recreation also played an important role in the redesign of the *Rotte boezem* area. Most of the students chose to combine these programme requirements. It is interesting to note that their instinct was to integrate the different functions. They expressly rejected the current division of the area into small parcels of land with different functions and often different visual forms. By enlarging the network of walking and cycle paths and designing them as *promenades architecturales*, they make the area more accessible and the unity and scale of the area more perceptible.

The plans introduce various new water elements designed to become part of the existing water system. The different functions of the water elements are a reason for designing them differently. This is true, for example, of the water collectors in *Rational Waterscape* and the placement of formal water basins in *Perceiving the Invisible Water*. In both plans water elements designed for recreational use are combined with water storage for agriculture.

As well as adding new water elements, the existing water system in the polder was rendered more explicit by making the connections between water bodies on the same level as visible as possible. In *Skewered Water* this is the driving force behind the design. The Ommoord drainage canals are transformed into tree-lined canals (*singels*), turning the necessity for greater temporary water storage into a virtue. The current repeated interruption of the water pattern by wide streets and cycle paths is minimised where possible.

In *Rotte, a New Current* the source of the *Rotte* is given added emphasis by expanding it into a water square. A powerful gesture that finally makes it possible for cyclists from the city to do a *Rotte* 'circuit'.

### *New visual elements*

All four plans introduce strong new visual elements that enrich the overall image of the *boezem* area and link it to its history. The reed beds (filtration wetlands) in *Perceiving the Invisible Water* and *Rotte, a New Current* refer to the original peat landscape; the water square in the latter plan alludes to the (notional) source of the peat stream. Conversely, elements such as the water collectors and the formal water basins refer to the rationality and graphic quality of the polder landscape.

recreatief gebruik zijn ontworpen samengebracht met wateropslag voor de landbouw.

Naast de toevoeging van nieuwe waterelementen wordt het bestaande watersysteem binnen de polder geëxpliciteerd door het water dat op hetzelfde niveau ligt zo veel mogelijk zichtbaar met elkaar te verbinden. In *Skewered Water* vormt dit uitgangspunt de drijvende kracht in het ontwerp. De tochten van Ommoord zijn tot singels omgevormd en zo wordt van de noodzaak voor meer tijdelijke wateropvang een deugd gemaakt. De veelvoudige onderbreking van het waterpatroon door brede straten en fietspaden in de huidige situatie wordt waar mogelijk geminimaliseerd. In *Rotte, a New Current* is de oorsprong van de Rotte uitvergroot tot waterplein en zo extra gemarkeerd. Een heel krachtig gebaar dat een 'rondje Rotte' voor de fietsers uit de stad eindelijk mogelijk maakt.

#### *Nieuwe beeldelementen*

In alle ontwerpen zijn nieuwe sterke beeldelementen toegevoegd, die het totaalbeeld van het boezemgebied verrijken en verbinden met zijn woordingsgeschiedenis. De rietvelden (zuiveringsmoerassen) in de plannen *Perceiving the Invisible Water* en *Rotte, a New Current* verwijzen naar het oorspronkelijke veenlandschap. Het waterplein in het laatste plan naar de (fictieve) oorsprong van de veenrivier. Elementen als de watercollector en de formele waterbekkens refereren juist aan de rationaliteit en grafische kwaliteit van het polderlandschap.

De gemalen krijgen in de meeste plannen een bijzondere rol, het zijn bestemmingen geworden, die aan routes zijn gekoppeld en soms met een uitzichtpunt zijn uitgebreid. Door deze ingrepen worden ze een zichtbaar onderdeel van het watersysteem. De positie en vormgeving van het nieuweemaal in de Tweemanspolder in *Rational Waterscape* is het meest expliciet. Gelegen in de open ruimte op de overgang van polder en Rotte is het al van veraf zichtbaar. Van een andere orde zijn de beeldelementen in het plan *Skewered Water*. Vanaf het nieuw ontworpen platform aan de Rotte wordt het Ommoordse Veld met daarin een retentiebekken een bijzondere voorgrond voor de skyline van de wijk.

#### *Ruimtelijke begrenzingen*

Het 'veenskelet', dat bestaat uit veenresten zoals de Rotte en zijn dijken en de lagere dijken tussen de polders, vormt een ruimtelijk raamwerk. Dit wordt in alle ontwerpen als drager van het polderlandschap erkend en gerespecteerd. De dijken zijn de hoge ruggen in het landschap. Vanaf daar kan men ver de polders inkijken. Het bestaande fiets- en wandelnetwerk wordt juist langs deze veendij-

ken verder uitgebouwd.

Het waterplein in *Rotte, a New Current* wordt in zijn positie en vorm versterkt door de omlijsting met bomen en is daarmee in dit vlakke polderlandschap van veraf zichtbaar. Binnen de open polders zal de ruimtebegrenzing door de groei of het snijden van het riet in de zuiveringsgebieden in de plannen *Rational Waterscape, Rotte, a New Current en Perceiving the Invisible Water* per seizoen verschillen. In het laatste plan zijn langs de tochten bovendien bomenrijen geplant, waardoor de hoofdwaterstructuur ruimtelijk wordt onderstreept.

De toegevoegde uitzichtpunten, zoals de belvédère op het dak van hetemaal in *Perceiving the Invisible Water* en de opvallende en tegelijk hoogste uitkijktoren in het plan *Rotte, a New Current*, breiden het bestaande netwerk van zichtlijnen uit. Van oudsher waren alleen de molens de zichtbare punten in het landschap.

De ontwerpen laten zien dat de noodzakelijke ingrepen in het polderboezemlandschap de mogelijkheid bieden deze gebieden ecologisch rijker te maken, het gebruik ervan te intensifiëren en de ruimtelijke kwaliteit te verbeteren. Er zijn volop kansen het polder-boezemsysteem opnieuw te articuleren en zo de identiteit van het laagland te versterken. Belangrijk hierbij is de watertechnische eenheid van het boezemgebied ook ruimtelijk als eenheid vorm te geven. Dijken, tochten en vaarten zijn de landschappelijke elementen bij uitstek die ruimtelijke eenheid en continuïteit kunnen benadrukken. Door ze strategisch te beplannen en te verbinden met routes kunnen de betekenis en de ruimtelijkheid van deze elementen worden vergroot. Met landschapsarchitectonische middelen, zoals geometrie, inscenering en zichtlijnen, is grotere samenhang te bereiken en kan zelfs verbrokkeling door snelwegen, spoorlijnen en industriegebouwen worden tegengegaan.

Nader onderzoek moet uitwijzen hoe realistisch de ideeën zijn om utilitair en recreatief gebruik met elkaar te vermengen. Het dubbelgebruik past bij de steeds toenemende druk op het grondgebruik. Het denken hierover sluit goed aan bij de grondgedachte van de bekende zeventiende eeuwse Hollandse droogmakerijen. Ook daar was men eropuit het nuttige met het schone of aange-naam te verenigen.



In most of the plans the pumping stations are accorded a special role as destinations linked to routes and in one case augmented with an outlook point. As a result of these interventions, they become visible components of the water system. The position and design of the new Tweemanspolder pumping station in *Rational Waterscape* is the most explicit. Surrounded by open space on the border between polder and river, it is visible from afar. The visual elements in *Skewered Water* are of a different order. Viewed from the newly designed platform on the Rotte, the Ommoordse Veld and its retention basins form a unique foreground for the district's skyline.

#### *Spatial boundaries*

The 'peat skeleton' made up of such peat remnants as the Rotte and its dykes and the lower dykes between polders constitutes a spatial framework. All the plans recognise and respect this as the carrier of the polder landscape. The dykes are the high ridges in the landscape from where one can look far into the polders and so it is along these peat dykes that the existing cycle and walking network is further extended.

The location and form of the water square in *Rotte, a New Current* is reinforced by a frame of trees that renders it visible from afar in the flat polder landscape. In *Rational Waterscape, Rotte, a New Current* and *Perceiving the Invisible Water*, spatial boundaries in the open polders will fluctuate seasonally in response to the growth or cutting of the reeds in the filtration areas. In the third of those plans, rows of trees planted along the drainage canals serve to spatially emphasise the main water structure.

The added viewing points, like the belvedere on the roof of the pumping station in *Perceiving the Invisible Water* and the striking, taller viewing tower in *Rotte, a New Current*, extend the existing network of sight lines. Historically the only visible landmarks in the polder landscape were the windmills.

The designs demonstrate that the necessary interventions in the polder-*boezem* landscape offer opportunities for enriching the ecology of these areas, intensifying their use and improving their spatial quality. There are myriad opportunities for rearticulating the *boezem* system and thereby strengthening the identity of the lowlands. In so doing it is important that the hydrological unity of the *boezem* area be given spatial unity as well. Dykes, drainage canals and waterways are the ideal landscape elements for emphasising that spatial unity and continuity. Strategic planting and linking pathways can serve to increase the meaning and spatial quality of these elements. Land-

scape architecture tools, such as geometry, mise-en-scène and sight lines can be used to achieve greater coherence and may even help to mitigate the fragmentation caused by motorways, railway lines and industrial buildings.

Further research is needed to show how realistic the idea of mixing utilitarian and recreational use is. Such dual usage is in keeping with the increasing pressure on land use. This line of thought is consistent with the concept of the well-known seventeenth-century lake-bed polders in Holland. There too the aim was to unite utility with beauty and pleasure.

Vier projecten

Four projects

Michiel van der Drift  
Xinnan Liu, Xinyi Zhang  
Agate Kalnpure  
Xinlei Li, Runze Wang

# 1. *Rotte, a New Current.* Design for the boezem area of the Rotte

Michiel van der Drift

010



**010**  
Voorstel voor een waterzuiveringssysteem van het Rotte-boezemgebied opgebouwd uit zuiveringsmoerassen.

**011**  
Impressie van het waterzuiveringspark.

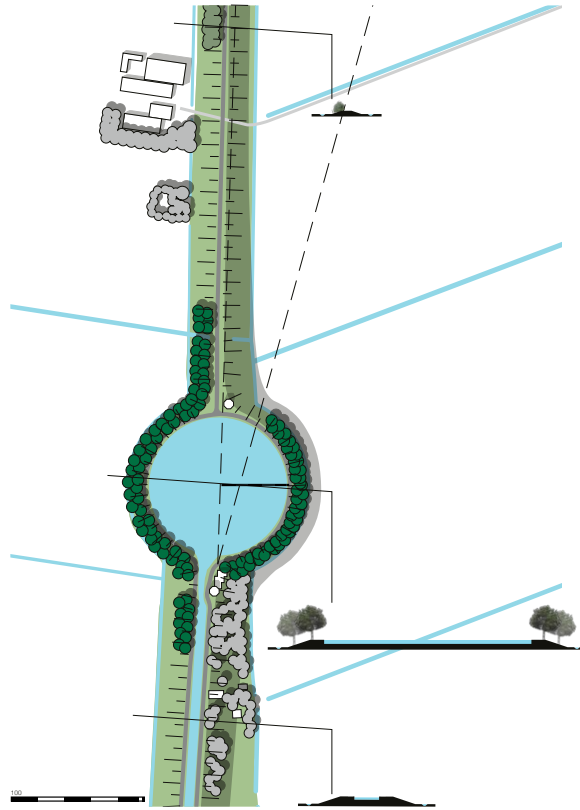
**010**  
Proposal for a water purification system for the Rotte boezem area consisting of filtration wetlands.

**011**  
Impression of the water treatment park.

011



012



012  
Plattegrond van het gebied  
rond het waterplein, de  
'bron' van de Rotte.

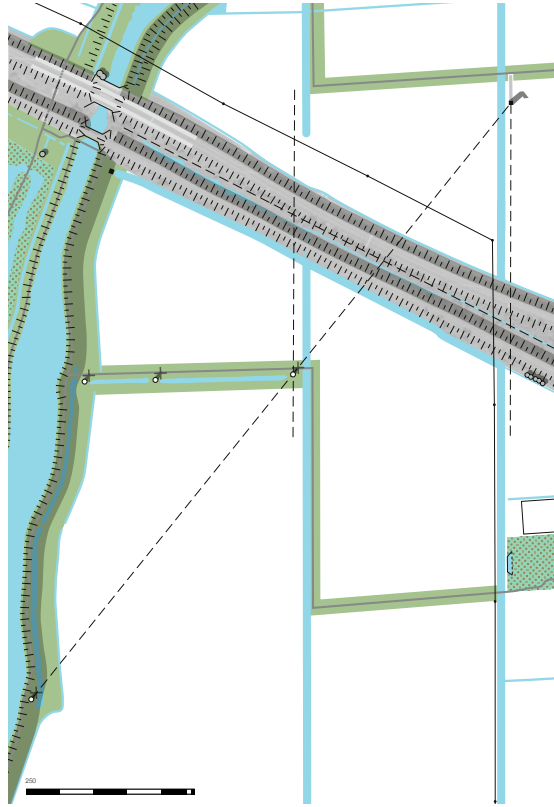
013  
Impressie van de 'bron' van  
de Rotte.

012  
Plan of the area around the  
water square, the 'source' of  
the Rotte.

013  
Impression of the 'source' of  
the Rotte.

013





014

Plattegrond van het gebied rond de uitzichttoren. Goed te zien is hoe de positie van de toren is bepaald op het kruispunt van een van de tochten en een zichtlijn naar twee bestaande molens.

015

Impressie van de uitzichttoren vanaf de snelweg. Het ontwerp van de toren is samengesteld uit containers die naar de haven van Rotterdam verwijzen.

014

Plan of the area around the viewing tower. It is clear that the tower has been deliberately positioned at the intersection between one of the waterways and the sight line to two existing windmills.

015

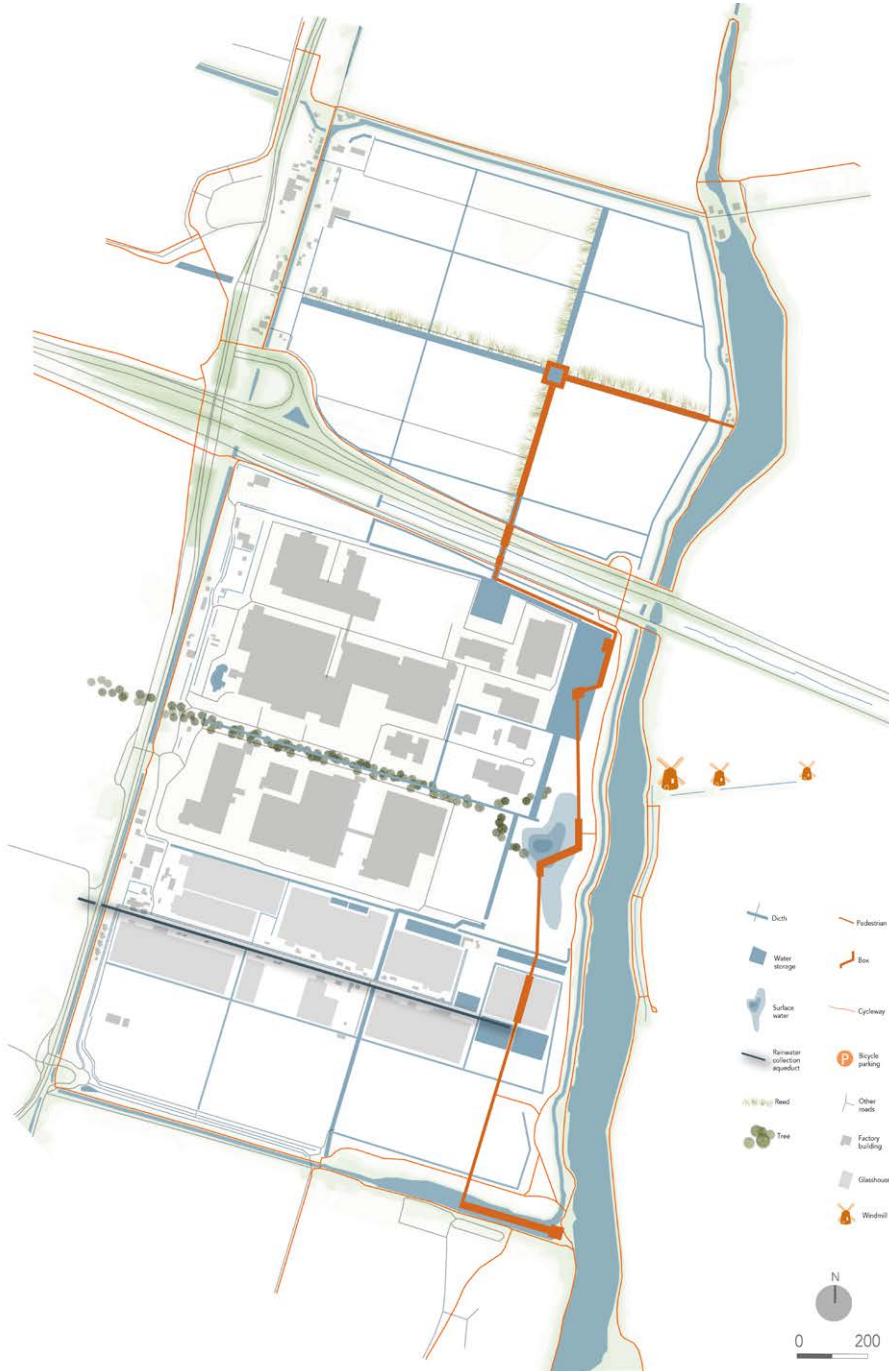
Impression of the viewing tower seen from the motorway. The tower is composed of shipping containers that refer to the port of Rotterdam.



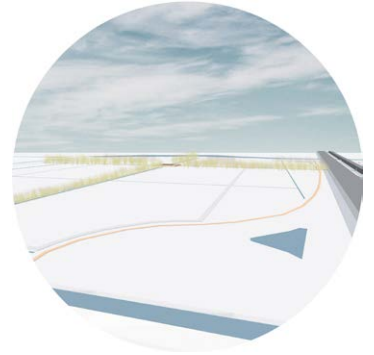
## 2. *Perceiving the Invisible Water.* Design for the Klappolder

Xinnan Liu, Xinyi Zhang

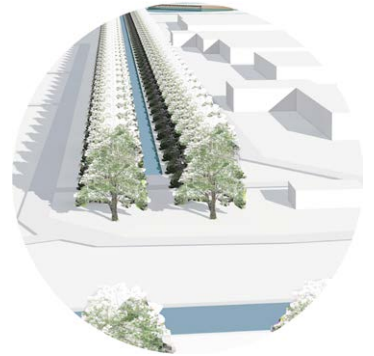
016a



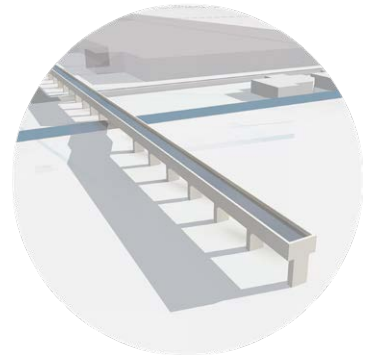
016b

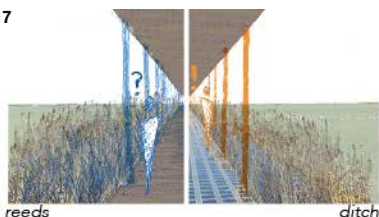


016c



016d





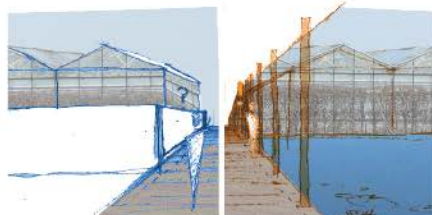
reeds

ditch

culvert  
(for visitors)culvert  
(for water)

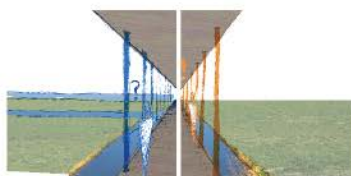
plank &amp; birds

surface water

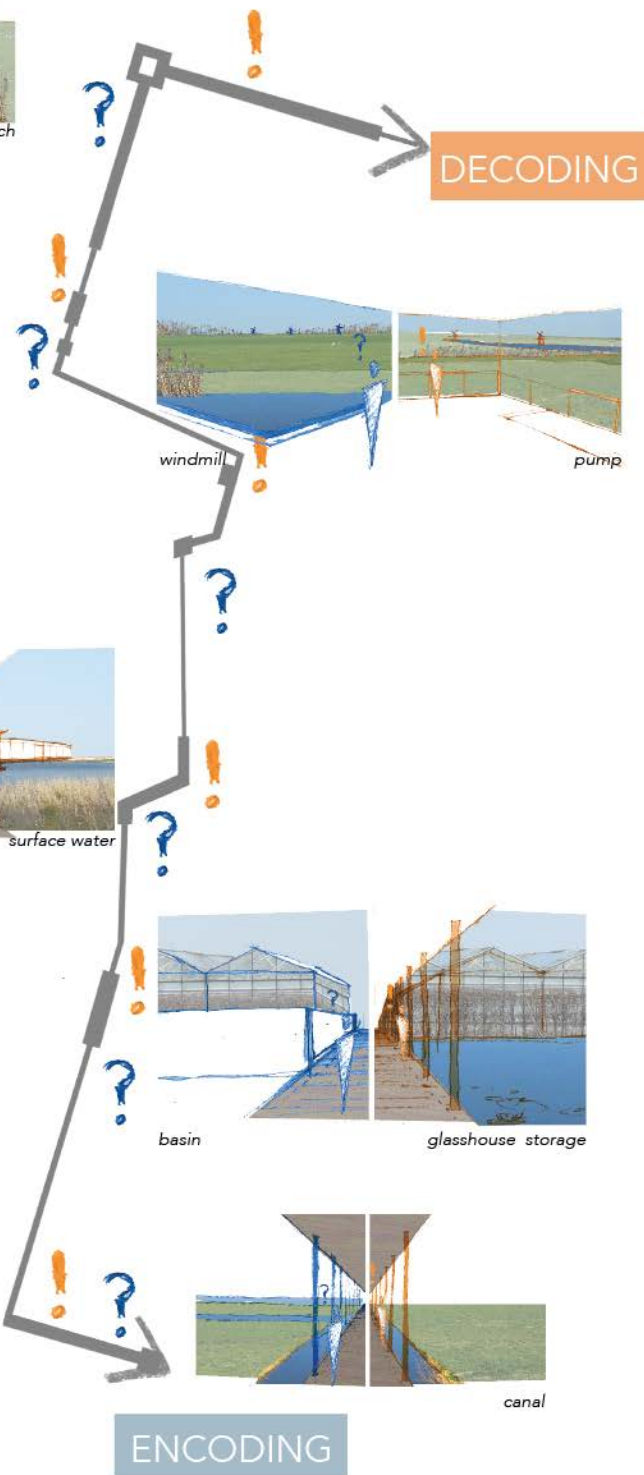


basin

glasshouse storage



canal



ENCODING

DECODING

**016a**

Ontwerp voor een reeks interventies in de Klappolder.

**016b-d**

Impressies. De waterlopen en wegen in de polder worden op verschillende manieren geaccentueerd, afhankelijk van de functies die er omheen liggen.

**016b**

In het weidegebied wordt de tocht verbreed en met rietkragen beplant.

**016c**

De tocht door het industrie-terrein wordt benadrukt door de aanplant van staggewone boomrijen.

**016d**

Het aquaduct langs de Chrysantenweg brengt het water vanuit de retentiebekkens naar de kassen.

**017**

Onderzoek naar de loop en materialisering van de route om een maximale ervaring van het water in de polder te bewerkstelligen. Lopend vanuit de ene richting begrijpt de wandelaar niet goed hoe het watersysteem in elkaar zit (*encoding*), komend vanaf de andere kant worden de samenhang en de functie van het systeem duidelijk (*decoding*).

**016a**

Design for a series of interventions in the Klappolder.

**016b-d**

Impressions. The waterways and roads in the polder are accentuated in different ways, depending on the surrounding functions.

**016b**

In the grasslands the waterway is widened and planted with a fringe of reeds.

**016c**

The waterway running through the industrial area is lined with stately rows of trees.

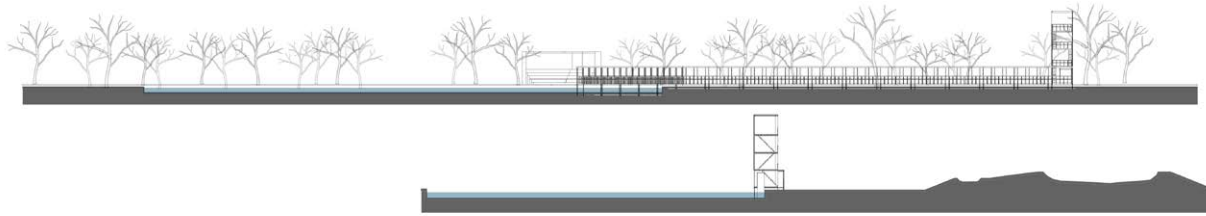
**016d**

The aqueduct along Chrysantenweg conveys water from the retention basins to the glasshouses.

**017**

Analysis of the trajectory and materialisation of the route aimed at maximising the experience of the water in the polder. Walkers approaching from one direction do not get a clear idea of the layout of the water system (*encoding*), whereas for those approaching from the other side the coherence and the function of the system become clear (*decoding*).

018



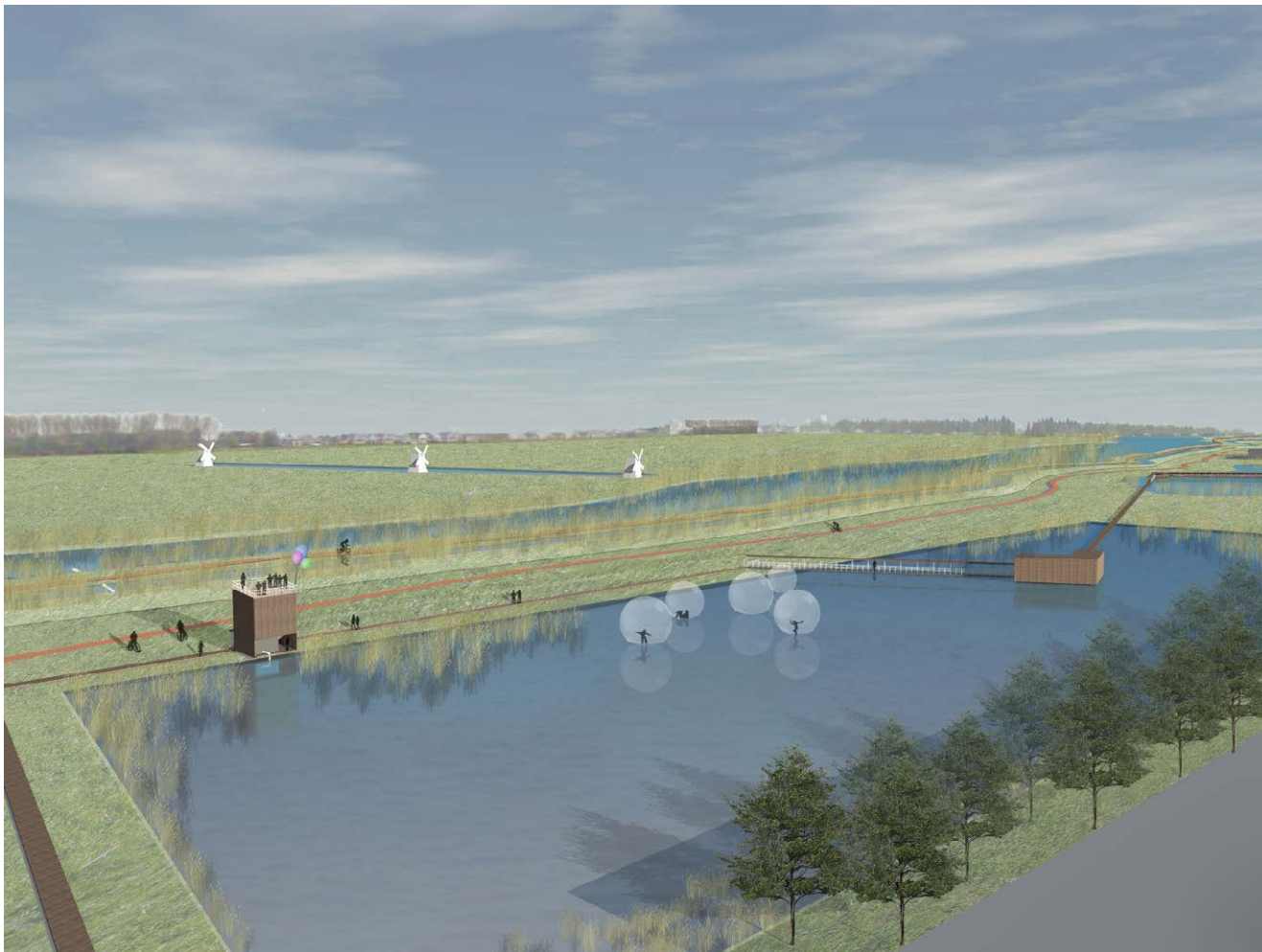
**018**  
Doorsneden over het grote retentiebekken gelegen langs de Rottedijk.

**019**  
Impressie van het grote retentiebekken met links het gemaal, waaraan een uitzichtplatform is toegevoegd, rechts een vogelobservatorium gelegen in de plas.

**018**  
Sections through the big retention basin along the Rottedijk.

**019**  
Impression of the big retention basin, left the pumping station with added viewing platform, and right, in the middle of the basin, a bird-watching hide.

019

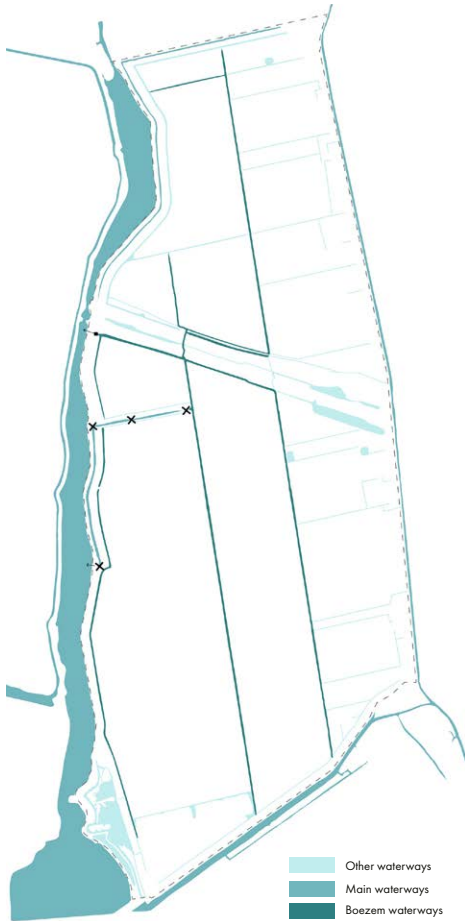




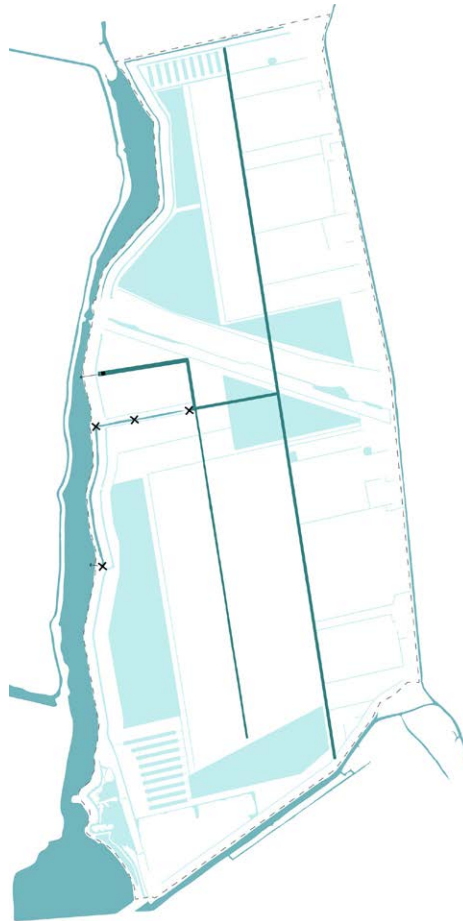
# 3. Rational Waterscape. Design for the Tweemanspolder

Agate Kalnpure

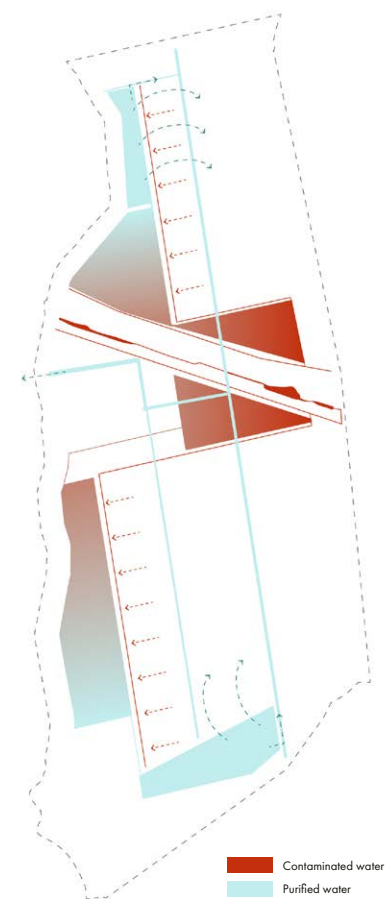
020a



020b



020c



**020a-c**  
Analyse van het bestaande en het ontwerp voor het nieuwe watersysteem in de Tweemanspolder.

**020a**  
Het bestaande watersysteem.

**020b**  
Aanpassing aan het bestaande watersysteem. In dit voorstel wordt het oude gemaal afgekoppeld en de plek van het nieuwe gemaal bepaald.

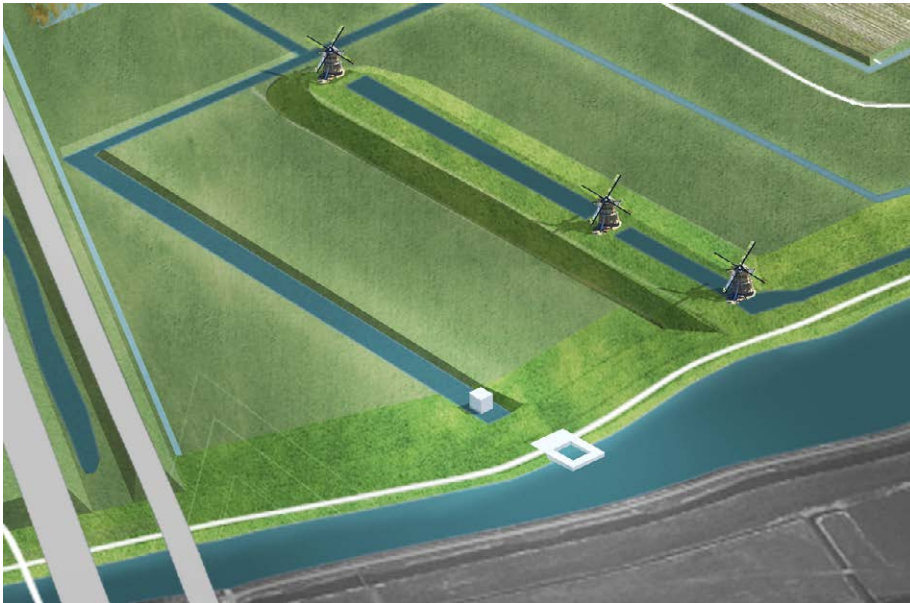
**020c**  
Plan en werking van het nieuwe waterzuiveringssysteem.

**020a-c**  
Analysis of the existing water system and design for a new one in the Tweemanspolder.

**020a**  
The existing water system.

**020b**  
Modification of the existing water system. The old pumping station is disconnected and a new one proposed.

**020c**  
Plan and operation of the new water treatment system.



**021**  
Vogelvluchtperspectief  
Tweemanspolder.

**022**  
Vogelvluchtperspectief van  
het samenspel tussen de  
historische molenviergang  
en het nieuwe gemaal.

**021**  
Bird's-eye view of the  
Tweemanspolder.

**022**  
Bird's-eye view of the rela-  
tion between the historical  
row of windmills and the  
new pumping station.

023



**023**  
Collage. Zicht op het abstract vormgegeven gemaal met op de achtergrond de bestaande molens.

**024**  
Doorsnede ter hoogte van het gemaal met links de Rotte.

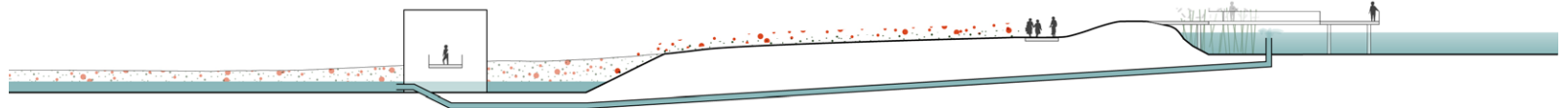
**025**  
Collage. De uitlaat van het gemaal die de instroom van het polderwater in de Rotte omkadert en deze zo zicht- en ervaarbaar maakt.

**023**  
Collage. View of the white-box pumping station with historical windmills in the background.

**024**  
Section through the pumping station, left the Rotte.

**025**  
Collage. The pumping station discharge outlet frames the flow of polder water in the Rotte, rendering it visible and audible.

024



025



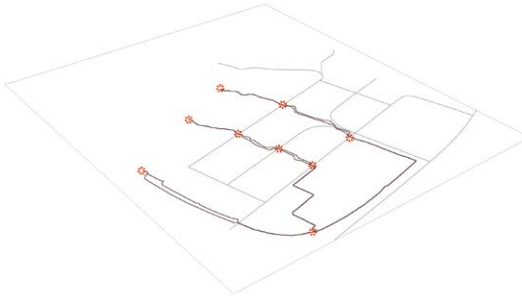
# 4. *Skewered Water*. Design for Ommoord

Xinlei Li, Runze Wang

026a



026b



026c



Rondom de Rotte – Inge Bobbink, Esther Gramsbergen

027



186

**026a-c**

Reeks diagrammen van de wijk Ommoord die de voorgestelde ingrepen laten zien.

**026a**

Het afwateringssysteem en de toegevoegde waterretentieplaatsen in het midden van de wijk.

**026b**

De nieuwe routes langs de tochten en de kromme vaart.

**026c**

De verbinding van de wijk met het recreatielandschap van de Rotte.

**027**

Vogelvluichtperspectief (fragment) van het ontwerp van het peilvak Ommoord.

**028**

Collage. Zicht vanaf de Rottedijk over het ruige Ommoordse Veld naar de hoogbouw van de wijk.

**029**

Collage. Zicht over het waterreservoir in het Ommoordse Veld.

**030**

Collage. Wandeling door het landbouwgebied.

**031**

Collage. Vernatting en speelplezier in de plassen tussen de hoogbouw.

**032**

Collage. Het bestaande gemaal wordt in het routenetwerk opgenomen door de oevers van de vaart in te richten tot verblijfsplekken.

**033**

Collage. De bestaande waterlijnen in de wijk worden verbreed en getransformeerd in singels met zacht aflopende oevers die uitnodigen om langs het water te recreëren.

**026a-c**

Three sketches of the Ommoord neighbourhood showing the proposed interventions.

**026a**

The drainage system and added water retention basins in the middle of the neighbourhood.

**026b**

The new routes along the waterways and the curved canal.

**026c**

The connection between the neighbourhood and the recreational Rotte landscape.

**027**

Bird's-eye view (excerpt) of the design of the Ommoord peilvak.

**028**

Collage. View from the Rottedijk across the uncultivated Ommoordse Veld to the high-rise in the centre of Ommoord.

**029**

Collage. View over the water reservoir in the Ommoordse Veld.

**030**

Collage. Path through the agricultural area.

**031**

Collage. Rewetting and opportunities for play in the water bodies between the high-rise buildings.

**032**

Collage. The existing pumping station is integrated with the network of paths by turning the banks of the canal into recreational areas.

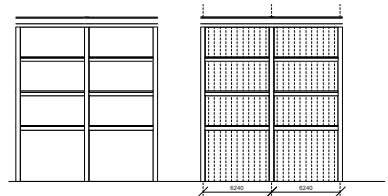
**033**

Collage. The existing water lines in the neighbourhood are widened and turned into *singels* with sloping banks conducive to waterside recreation.

**028****030****032****029****031****033**

## Analyse Immeubles d'etats, Le Havre, Auguste Perret

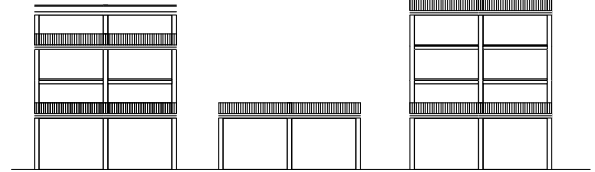
Basisgrid (vertikaal)



Gevel is weefsel van:  
- doorlopende kolommen  
- banden tussen verdiepingen

Maatvoering gevel:  
- basisgrid kolommen: 6240 mm  
- basisgrid gevelindeling: 6240 = 12 x 520 mm

Hoogte opbouw (horizontaal)



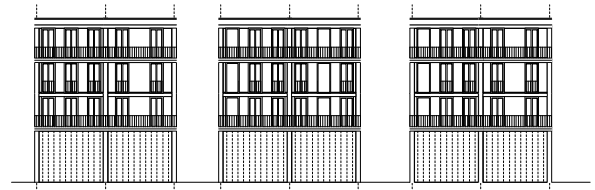
Hoogte opbouw gevels: doorlopende balkons/luifels  
- plint+2+1 verdieping  
- plint  
- plint+3+3+4 verdiepingen

Gevel verdieping: invulling



Invulling van weefsel:  
- driedeling d.m.v. lijsten  
- lijst met vulling of met "french window"

Invulling van weefsel:  
- driedeling d.m.v. lijsten  
- lijst met vulling of met "french window"

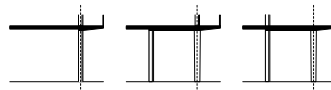


Variatie per gevel:  
- combinatie twee- en driedeling

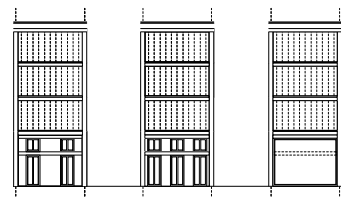
Variatie per gevel:  
- combinatie open en dicht

Variatie per gevel:  
- combinatie twee- en driedeling  
- combinatie open en dicht

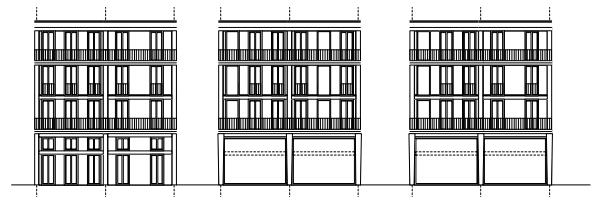
Gevel plint: positie gevel en vulling



Positie gevel ten opzichte van de rooilijn:  
- gevel in de rooilijn onder luifel  
- arcade door teruggelegde winkelpui ten opzichte van rooilijn  
- arcade onder terras door in het geheel teruggelegde gevel ten opzichte van rooilijn



Gevelinvulling plint per beuk:  
- tweedeling d.m.v. lijsten  
- driedeling d.m.v. lijsten  
- winkelpui omlijst



Variatie per gevel:  
- voortzetting gevelinvulling verdieping in de plint.

Variatie per gevel:  
- teruggelegde winkelpui vormt arcade

Variatie per gevel:  
- teruggelegde winkelpui en gevel verdieping vormt arcade met terras

# Tussen traditie en vernieuwing, een ensemble in Le Havre

Endry van Velzen

## Entree

Ik herinner me een foto van een entreeportaal tijdens de bouw. Stemmig zwart-wit. Het heldere licht van Le Havre straalt door de gevelopeningen. De hal is vol met werklieden in wolken van Gitanes en stof, druk doende de toplaag van het in het werk gestorte beton op wanden en plafond af te hameren. Het is een van de entreeportalen in het ensemble van gebouwen dat de zuidkant van de Place de l'Hôtel de Ville begrenst, vlak na de oorlog ontworpen door architect Auguste Perret. Als je nu bij zo'n hal naar binnen gaat en het aangrenzende trappenhuis inloopt, zie je dat de gehamerde vlakken binnen smalle betonnen randen liggen. Deze gladde randen zijn zorgvuldig uitgespaard in het geweld van de pneumatische hamers. Ze vormen lijsten voor de grinderige substantie die door de werklieden aan het oppervlak is gebracht. Dat bewerkte en onbewerkte beton vormt weer lijsten voor bekledingen: kleine geprefabriceerde betonpanelen met een roodachtige toeslag voor de wanden van de hal en mahoniehouten betimmeringen met deuren bij de woningtoegangen in het trappenhuis. De hal en het trappenhuis zijn door en door geleed. Je ziet de lijnen, de verdelingen, de verhoudingen. Maar het is niet alleen een grafische orde. De materialiteit is overweldigend. Het ton sur ton van de verschillende materialen, 'naturel' toegepast, brengt de hal en het trappenhuis op sfeer. Een melancholische sfeer misschien, met herinneringen aan de rijke uitrusting van burgerlijke stadshuizen. De klassieke reminiscenties zorgen ervoor dat de datering van de bouwperiode telkens aan je ontglipt. Voor de oorlog? Na de oorlog? Laten we een moment naar achter stappen. Terug naar buiten, naar de binnenhof achter de monumentale Place de l'Hôtel de Ville, die ook al voor de oorlog de centrale ruimte van de stad was. De entreeportalen vallen nauwelijks op. Een bredere gevelopening met een stalen pui binnen de structuur van de gevel volstaat als aanduiding van de entree. De hallen zijn laag en breed. Bescheiden, maar volle-

# Between tradition and modernism, an ensemble in Le Havre

Endry van Velzen

## Entrance

I recall a photo of an entrance portico during construction. Soberly black-and-white. The limpid Le Havre light streams through the facade openings. The hall behind is filled with workmen enveloped in clouds of Gitanes and dust, busily bush hammering the top layer of the cast-in-situ concrete on walls and ceiling. It is one of the entrance porticos in the ensemble of buildings that line the south side of Place de l'Hotel de Ville, designed immediately after the war by the architect Auguste Perret. If you enter the building via one of these entrances today and walk into the adjacent stairwell, you will notice that the bush-hammered surfaces are enclosed by narrow concrete borders. These smooth borders have been carefully excluded from the violence of the pneumatic hammers. They frame the gravelly substance that the workmen brought to the surface. The treated and untreated concrete together frame the panelling: small precast concrete panels with a reddish aggregate for the hall and mahogany panelling and doors around the apartment entrances in the stairwell. The hall and stairwell are consummately articulated: you notice lines, divisions, the proportions. But this is more than a geometric order. The materiality, too, is overwhelming. The tone-on-tone of the different materials, all employed au naturel, evokes a particular atmosphere in the hall and stairwell. A melancholy atmosphere perhaps, with echoes of the rich furnishing of bourgeois town houses. The classical references serve to deflect attention from the actual date of construction. Before the war? After the war? Let's step back for a moment. Back outside, into the courtyard behind the monumental Place de l'Hotel de Ville, which was already the city's central public space before the war. The entrance porticos scarcely register. A wider facade opening with a steel lower front within the overall structure of the elevation is the only indicator of the entrance. The halls are low-ceilinged and wide. Modest, but fully elaborated.

dig doorgewerkt. Het materiaal buiten is trouwens hetzelfde als het materiaal binnen.

## Enfilade

Je kunt een modelappartement bezoeken dat uitziet over de Place de l'Hôtel de Ville. Het is een niet al te grote woning van ongeveer 100 m<sup>2</sup>, die toch heel royaal aandoet. De binnenkomst vergeet je niet snel. Het gehamerde beton met gladde randen van het voorportaal krijgt hier een slotakkoord in de gefacetteerde kolom. De plaatsing ervan in de plattegrond is subliem. De kolom definieert de woningentree, de hoek van de woonkamer en de denkbeeldige gang van het appartement. Bij binnenkomst heb je een lange diagonale zichtlijn. Ook de rest van de plattegrond getuigt van een groot gevoel voor leefcomfort. De woning is geen grote, ongedefinieerde ruimte, maar bestaat uit vertrekken die op verschillende manieren met elkaar te verbinden zijn. Openheid en beslotenheid kun je naar behoefte regelen via dubbele deuren of vouwdeuren. Meerdere circuits zijn mogelijk. Aan de straatzijde liggen keuken, woonkamer en werkkamer. Als de vouwdeuren openstaan, is er is een kleine enfilade langs de vier Franse ramen van het appartement. Aan de binnenhof liggen drie (slaap)kamers. Tussen straat- en hofzijde ligt een gangzone met ingebouwde kasten. Dubbele deuren kunnen een van de slaapkamers met de woonkamer verbinden. Dit is geen vrije plattegrond, maar een plattegrond van kamers die zijn opengewerkt. Een vernieuwing van de traditionele kamer en suite.

## 51 Rue Raynouard

Auguste Perret was al zeventig toen de voorbereidingen van de wederopbouw van Le Havre begonnen. Lang niet alle gebouwen in de havenstad zijn bedacht en uitgewerkt op zijn bureau. Wel had Perret een bijzondere belangstelling voor de opzet van de drie specifieke plekken in het wederopbouwplan: het zeefront, La Porte Océane en de Place de l'Hôtel de Ville. Voorontwerpen van deze ensembles zijn in het archief van zijn bureau terug te vinden. Dat bureau was gevestigd op 51 Rue Raynouard in Parijs, onder in een appartementen-gebouw dat Perret tussen 1929 en 1932 ontwikkelde en bouwde. Op de bovenste verdieping woonde Perret in een ruim dakappartement, waar hij op zondagmiddag invités uit de culturele elite ontving. Na zijn dood werden de bureauverdieping en het dakappartement in gebruik genomen door Fernand Pouillon, die andere architect-ontwikkelaar. Toen Perret het initiatief nam voor de bouw van 51 Rue Raynouard had hij al een grote reputatie als architect, maar ook als ondernemer en

mede-eigenaar van een bouwbedrijf gespecialiseerd in eigentijdse betonconstructies. De verstengeling van ontwerpkeuzes en zakelijke overwegingen maken 51 Rue Raynouard tot een manifest van Perrets positie in architectuur, ontwikkelen en bouwen. Perret kiest niet voor avant-gardistisch experiment, niet voor gemakzuchtige herhaling van overgeleverde oplossingen, maar voor geduldige innovaties binnen de continuïteit van herkenbare typologieën en technieken. De opzet en verschijningsvorm van 51 Rue Raynouard zijn een demonstratie van Perrets ontwerpmethodiek en ontwerpnotieën, waarvan elementen terugkomen in het ensemble aan de Place de l'Hôtel de Ville. Op het eerste gezicht geeft dit complex een vertrouwd beeld, bij nadere beschouwing zie je dat dat met nieuwe componenten is samengesteld. Perfect gebouwd, dwars op de tijd. Zoals Perret zelf zei: 'Bij de herbouw van Frankrijk is het noodzakelijk om de modernste programma's te accommoderen. Maar het is ook noodzakelijk dat de nieuwe gebouwen het gevoel oproepen dat ze er altijd zijn geweest.'

## Façade

We zijn weer terug in het modelappartement aan de Place de l'Hôtel de Ville. Vanuit elke kamer kun je door de Franse ramen naar buiten stappen op een smal balkon, dat over de gehele lengte van de façade loopt. Over dat balkon later, eerst het Franse raam, 'la porte-fenêtre'. Dit raam was inzet van een heroïsch debat tussen Le Corbusier en Perret over horizontaal versus verticaal, afstandelijkheid versus nabijheid, abstractie versus menselijke maat, modern versus conventioneel. Het traditionele raam van Perret bestaat uit twee naar binnen draaiende delen, gevat in een betonnen lijst met een diepe negge die ruimte biedt aan metalen vouw-louvres en is voorzien van een hekwerk in het buitenvlak. Zo'n element is een kleine wereld in zichzelf. Een plek waar je even naar buiten kunt leunen, waar een plant kan staan of een te koelen fles wijn. Dit element laat de gevels spreken. Het zijn de 'ogen' binnen de regelmatige trekken van het gelaat. Die trekken zijn hier het constructieve raster van vloeren en kolommen, dat in een rustig ritme over de gebouwen tikt – de fameuze 6,24 meter stramienmaat van Le Havre. Het betonnen raster heeft een hiërarchische opbouw: krachtige horizontale lijnen van doorlopende balkons en dakranden, daartussen doorgaande verticale lijnen van penanten en daartussen weer, iets teruggelegd, vloerranden. Deze opbouw is een echo van de klassieke gevelordering en detaillering: een plint met een lijst, een middenstuk met een kolossale orde en een kroonlijst, een attiek met een daklijst. De raamelemen-

ten zijn ingeklemd tussen de vloerlijnen van het raster, twee of drie in een stramien, regelmatig geplaatst binnen een twaalfdeling van het stramien: 2-2-4-2-2 of 1-2-2-2-2-2-1, waarbij 1 staat voor 52 centimeter, de maat van een halve 'porte-fenêtre'. Tussen de raamelementen en het raster zijn paneelvullingen opgenomen. Een geweven façade, die meteen doet denken aan de regelmaat van de Franse klassieke traditie, de stedelijke architectuur uit de achttiende of negentiende eeuw, niet in zandsteen, maar in verschillende soorten beton.

## Ensemble

En dan nu dat balkon, die doorlopende balkons. Ze zijn essentieel voor de samenhang in het ensemble. De lange horizontale lijnen zorgen voor continuïteit. Het doorlopende balkon op de eerste woonverdieping is tegelijkertijd de luifel boven de winkels. Het is als een lint dat alle vierentwintig gebouwen van het ensemble visueel verbindt: de wanden langs het plein en de hoofdstraten, de torens en de lage tussenbouwen. Op de hogere verdiepingen bemiddelen de doorgaande balkons tussen de verschillen in bouwhoogte van de afzonderlijke gebouwen. Ze voegen een extra dimensie toe in het beeld van verspringende dakranden en zorgen zo dat de vierlaagse blokken in verhouding komen tot de elflaagse torens. Maar het is niet alleen het spel van dakranden en doorlopende balkons dat zorgt voor het invoegen van de torens. De samenhang van het ensemble ontstaat ook door de regelmatige dispositie van de gebouwen op het ruitjesveld van de eerdergenoemde 6,24 meter. Aan beide zijden van de Rue de Paris staan drie bouwblokken met afmetingen die een veelvoud zijn van 6,24 meter: 9-8, 9-16, 9-8. De kleine bouwblokken zijn opgebouwd uit drie gebouwen, een toren van 2-5, een haakvormige wand 2-9/8 en een lage tussenbouw aan de zonkant van 2-4. Het grote bouwblok bestaat uit zes gebouwen, een toren van 2-5 in het hart, twee wanden van 2-9 en 2-10, een teruggelegde wand van 2-6 en twee lage tussenbouwen van 2-4. Maat houden is hier in verhouding brengen, zoals dat op een vergelijkbare manier bij de façade gebeurt. En daarmee komen we bij de kern van Perrets project. Hoe integreer je hoge woongebouwen in het stadsbeeld? Torens van monumentale gebouwen zijn gemakkelijk. Die verschijnen als accenten. Maar woningbouw is generiek, is herhaling. Het antwoord is het hoge woongebouw zelf te herhalen als een soort stedelijke kolossale orde. Reusachtige zuilen, die in hun regelmatige plaatsing een grote stedelijke ruimte kunnen begrenzen. De torens staan echter op de tweede lijn. De primaire begrenzing van de Place de l'Hôtel de Ville zijn de



The material on the exterior, incidentally, is the same as the material inside.

## Enfilade

You can visit a model apartment that looks out over Place de l'Hotel de Ville. It's a modest dwelling of around 100 m<sup>2</sup>, but it feels quite spacious. The entrance to the apartment is particularly arresting. The bush-hammered concrete with smooth borders of the front portico reaches an apotheosis here in the faceted column. Its placement in the floor plan is sublime: the column defines the entrance to the dwelling, the corner of the living room and a notional corridor. Upon entering you are faced with a long, diagonal sight line. The rest of the floor plan likewise attests to a keen understanding of what makes for comfortable living. Instead of a large, undefined space, the apartment is made up of rooms that can be interconnected in a number of different ways. Open and closed can be adjusted to suit using double or folding doors. There is more than one circulation route. The kitchen, living room and study are on the street side and when the folding doors are open a short enfilade opens up along the apartment's four French windows. On the courtyard side are three rooms/bedrooms. Between the street and courtyard side is a corridor lined with built-in cupboards. Double doors allow one of the bedrooms to be connected to the living room. This is not an open floor plan, but a floor plan of opened-out rooms. A modern version of traditional en suite rooms.

## 51 rue Raynouard

Auguste Perret was already seventy when preparations for the post-war reconstruction of Le Havre got under way. By no means all the new buildings in the port city were conceived and designed by his practice. But Perret did have a particular interest in the design of three specific sites in the reconstruction master plan: the sea-front, La Porte Océane and Place de l'Hotel de Ville. Preliminary designs of these ensembles can be found in the archives of his office, which was located at 51 rue Raynouard in Paris, on the ground floor of an apartment building Perret had designed and built between 1929 and 1932. Perret himself lived in a top-floor penthouse apartment where he received invited members of the cultural elite on Sunday afternoons. After his death, the apartment and the office floor were taken over by Fernand Pouillon, another architect-contractor. When Perret undertook the construction of 51 rue Raynouard, he already had a well-established reputation not just as architect but

also as entrepreneur and co-owner of a building company specializing in contemporary concrete structures. The intertwining of design decisions and business considerations turns 51 rue Raynouard into a manifesto of Perret's approach to architecture, property development and construction. Perret did not opt for avant-garde experimentation, nor for lazy repetition of traditional solutions, but for patient innovations within the continuity of familiar typologies and techniques. The organisation and outward appearance of 51 rue Raynouard are a demonstration of Perret's design methodology and design motifs, elements of which recur in the ensemble on Place de l'Hotel de Ville. At first glance the latter seems quite familiar, but on closer inspection you realise that this impression has been created using new components. Perfectly constructed, in defiance of the period. As Perret himself said: 'In reconstructing France it is necessary to accommodate the most modern of programmes. But it is also necessary that new buildings should evoke the feeling of having always been there.'

## Facade

We are back in the model apartment overlooking Place de l'Hotel de Ville. From every room you can step through French doors onto a narrow balcony that runs the full length of the facade. More on that balcony later, first the French window, 'la porte-fenêtre'. This window was a bone of contention in a heroic debate between Le Corbusier and Perret about horizontal versus vertical, aloofness versus proximity, abstraction versus intimacy, modern versus conventional. Perret's traditional window consists of two inward-opening sections, set in a concrete surround with a deep reveal that accommodates folding metal louvres, and it has a railing in the outer face. An element like this is a little world in itself: a place where you can linger outdoors for a while, where you could put a plant or set a bottle of wine to cool. An element that animates the facade. These are the 'eyes' within the regular features of the face. Those features are in this instance the structural frame of floors and columns, that ticks with metronomic regularity across the buildings in the sober rhythm of the celebrated 6.24 metre Le Havre module. The concrete frame is hierarchical in composition: the strong horizontal lines of continuous balconies and roof edges and in-between the continuous vertical lines of window piers, and in-between that again, slightly set back, floor edges. This composition is an echo of the classical facade arrangement and detailing: a plinth with moulding, a middle section with a colossal order and cornice, an attic with roof edge. The window units are fixed

between the floor lines of the grid, two or three per bay disposed regularly in a twelve-part orchestration of the module: 2-2-4-2-2 or 1-2-2-2-2-1, where 1 equals 52 centimetres, the width of half a 'porte-fenêtre'. Between the window units and the grid are infill panels. A woven facade that immediately recalls the regularity of the French classic tradition, the urban architecture of the eighteenth or nineteenth century, not in sandstone but in different kinds of concrete.

## Ensemble

And now that balcony, or rather continuous balconies. They are crucial to the coherence of the ensemble. The long horizontal lines impart a sense of interconnectedness. The continuous balcony on the first residential floor doubles as an awning above the shops. It is like a ribbon, visually connecting all twenty-four buildings in the ensemble: the elevations lining the square and main streets, the towers and the low intermediate buildings. On the upper floors the continuous balconies mediate the different heights of the individual buildings. They add an extra dimension to the image of staggered roof edges and in so doing reconcile the four-storey blocks with the eleven-storey towers. But it is not just the interplay of roof edges and continuous balconies that ensures the integration of the towers. The overall coherence of the ensemble also owes a lot to the regular disposition of the buildings on the aforementioned 6.24 metre grid. Both sides of rue de Paris are lined by three blocks that are a multiple of 6.24 metres: 9-8, 9-16, 9-8. The small blocks are made up of three buildings, a tower of 2-5, an L-shaped elevation of 2-9/8 and, on the sunny side, a low intermediate building of 2-4. The big block consists of six buildings, a tower of 2-5 in the centre, two street frontages of 2-9 and 2-10, a set-back frontage of 2-6 and two low intermediate buildings of 2-4. Dimensional discipline here is all about reconciliation, comparable to what occurs in the facade. And here we have the essence of Perret's project: how to integrate tall residential buildings into the streetscape. The towers of monumental buildings are easy – they register as accents. But housing is generic, iterative. The answer is to repeat the tall apartment building as a kind of colossal order. Gigantic columns that, when placed at regular intervals, can delineate a large urban space. Yet the towers are of secondary importance. The primary delineators of Place de l'Hotel de Ville are the four-storey frontages. So what we have here is not the open space of modernist urban design, but the integration of a new building form with the traditional perimeter-block city. Perret had already tested this design strategy in proposals for com-

vierlaagse pleinwanden. We vinden hier dus niet het open veld van de moderne stedenbouw, maar we zien hoe een nieuwe bouwvorm in de traditionele blokkenstad wordt gevoegd. Deze ontwerpstrategie beproefde Perret eerder in voorstellen voor complexe stedelijke projecten in Parijs, zoals Porte Maillot (1930) en de reconstructie van Palais du Trocadéro (1933), maar is in Le Havre voor het eerst tot realisatie gekomen. Niet als totaliserend voorschot op de hele stad, wel als een in tijd en ruimte begrensd architectonisch project. De tekeningen van de voorontwerpen van al deze projecten laten de ingrediënten van zo'n ontwerpstrategie zien: gebouwen en bouwdelen die via de herhaling van regelmatige gevelstramien en horizontale lijnen in samenhang zijn gebracht, zonder de gevels verder in detail uit te werken. Perret gebruikt een traditionele ontwerptechniek voor zijn nieuwe opgaven, waarmee de link tussen bebouwing en stedelijke ruimte kan worden gelegd. De basis van een stedelijke architectuur.

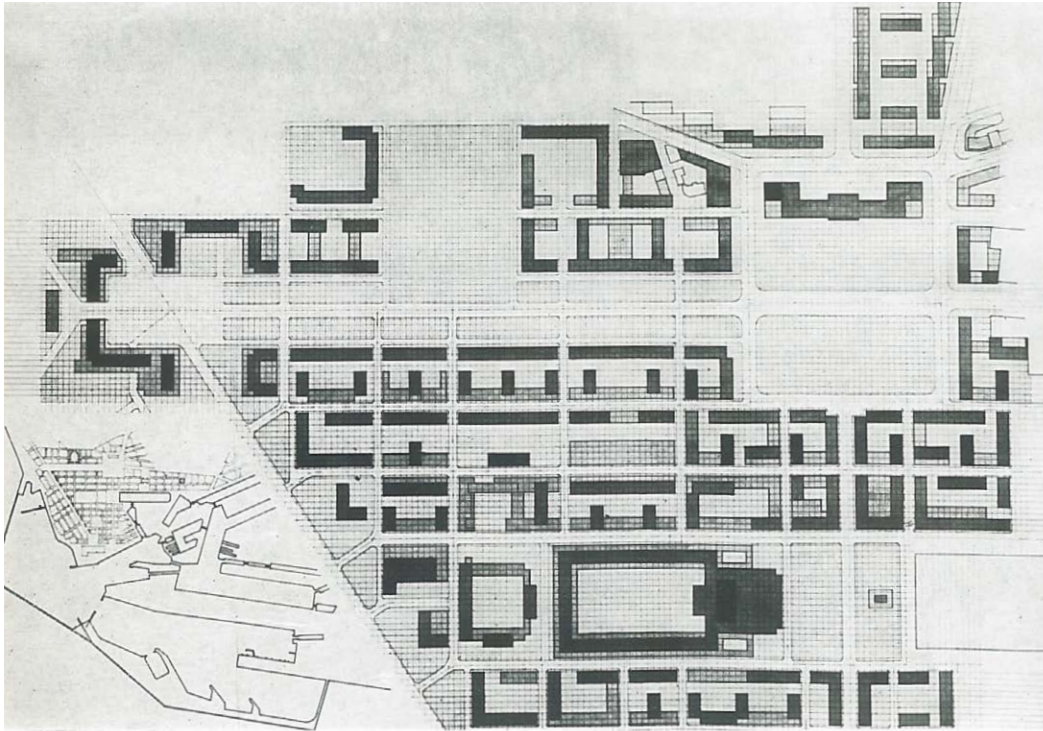
## Verantwoording

Dit artikel is op de eerste plaats gebaseerd op een werkbezoek aan Le Havre met ons bureau De Nijl Architecten, voorjaar 2007, en de analyses die we nadien hebben getekend. Werkbezoek en analyses vonden plaats in het kader van onze betrokkenheid bij het ontwerp van een nieuw stadsdeelcentrum voor Anklaar in Apeldoorn. Bij dit project hebben we de stedelijke architectuur van Le Havre als voorbeeld gesteld, met als aangrijpingspunt de pendel tussen traditie en moderniteit. Het project is in 2019 opgeleverd. Daarnaast is gebruik gemaakt van enkele publicaties over het werk van Perret: Joseph Abram, 'Auguste Perret and Le Havre', *Lotus 64* (1989), 109-127; Institut Français d'architecture, *Les Frères Perret. L'oeuvre complète*, Parijs 2000 en Karla Britton, *Auguste Perret*, Londen 2001. De manier van kijken sluit aan bij een tendens die verschillende architecten in uiteenlopende publicaties hebben uitgewerkt, zoals Manuel de Solà-Morales in 'Another Modern Tradition. From the Break of 1930 to the Modern Urban Project', *Lotus 64* (1989), 6-31, en Lukas Imhof in *Midcomfort. Wohnkomfort und die Architektur der Mitte*, Zürich 2013. Tot slot wil ik ook Antonio Monestiroli's 'Questions of Method' noemen, in *The Metope and the Triglyph*, Nijmegen 2005, 29-38, waarin het architectonisch project aan de hand van drie overgangsmomenten wordt besproken: de overgang van stad naar type, van type naar constructie en van constructie naar decorum. Op een vergelijkbare manier heb ik momenten in het ensemble aan de Place de l'Hôtel de Ville willen vangen, maar dan in een omgekeerde volgorde.

plex urban projects in Paris, such as Porte Maillot (1930) and the reconstruction of the Palais du Trocadéro (1933), but its first implementation was in Le Havre. Not as a template for the entire city, but as a time- and space-limited architectural project. The preliminary design drawings of all those earlier projects display the ingredients of such a design strategy: buildings and building elements lent coherence by the repetition of regular facade modules and horizontal lines, without any further elaboration of the facades. In his new commissions, Perret employed a traditional design technique, which allowed the link to be made between buildings and urban space – the basis of an urban architecture.

## Acknowledgements

This article is based primarily on a work visit to Le Havre with our office, De Nijl Architecten, in the spring of 2007, and on our subsequent analyses. The work visit and analyses were undertaken in the context of our involvement in the design of a new town centre for Anklaar in Apeldoorn, for which we suggested taking the urban architecture of Le Havre as model, and in particular the interplay of tradition and modernity. The project was completed in 2019. I also consulted the following publications on Perret's work: Joseph Abram, 'Auguste Perret and Le Havre', *Lotus 64* (1989), 109-127; Institut Français d'architecture, *Les Frères Perret. L'oeuvre complète*, Paris 2000, and Karla Britton, *Auguste Perret*, London 2001. My point of view is related to a trend that several architects have developed in diverse publications, including Manuel de Solà-Morales in 'Another Modern Tradition. From the Break of 1930 to the Modern Urban Project', *Lotus 64* (1989), 6-31, and Lukas Imhof in *Midcomfort. Wohnkomfort und die Architektur der Mitte*, Zurich 2013. Finally, I would also like to mention Antonio Monestiroli's 'Questions of Method' in *The Metope and the Triglyph*, Nijmegen 2005, 29-38, in which the architectural project is discussed with reference to three transitional moments: the transition from city to type, from type to construction, and from construction to decorum. My aim was to capture moments in the Place de l'Hotel de Ville ensemble in a similar way, but in reverse order.



Atelier de reconstruction Auguste Perret, uitsnede van het algemeen plan voor de wederopbouw van Le Havre, getekend op het raster van 6,24 m. Rechtsboven Place de l'Hôtel de Ville (Lotus 64, 1989).

Luchtfoto wederopbouw Le Havre. Rechtsmidden het ensemble van gebouwen aan Place de l'Hôtel de Ville.

Beëindiging van de Rue de Paris bij het water met colonnade, Le Havre, ca. 1950 (Musée Malraux, Le Havre).

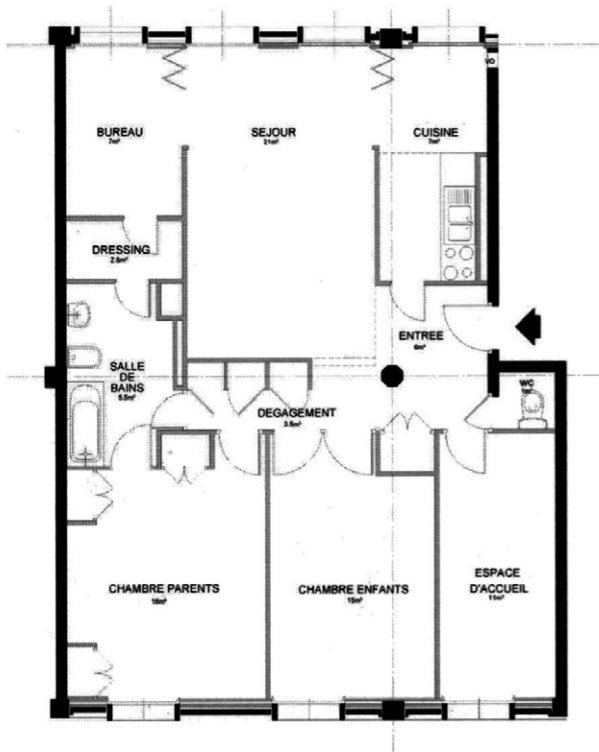
Atelier de reconstruction Auguste Perret, detail from the master plan for the reconstruction of Le Havre, drawn on the 6.24 m. grid. Top right, Place de l'Hôtel de Ville (Lotus 64, 1989).

Aerial photo of the reconstruction of Le Havre. Centre right the ensemble of buildings at Place de l'Hôtel de Ville.

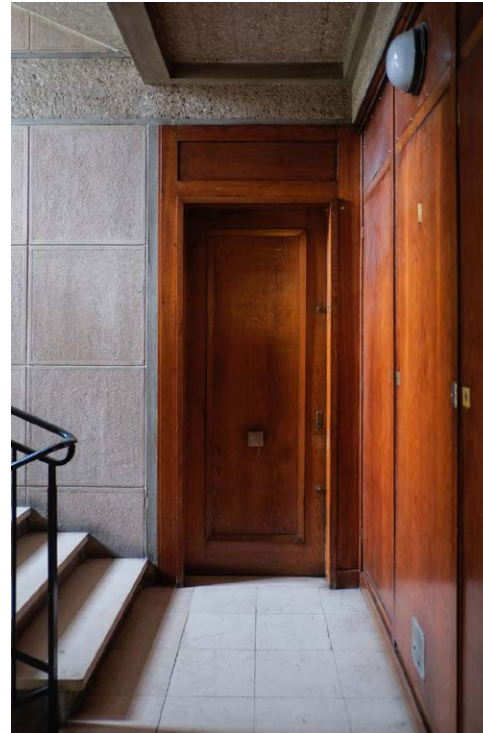
Waterside termination of rue de Paris with colonnade, Le Havre, c. 1950 (Musée Malraux, Le Havre).



005



006



005

Plattegrond modelappartement aan Place de l'Hôtel de Ville. De woonkamer ligt aan het plein (Le Havre Etretat Tourisme).

006

Trappenhuis bij modelappartement (foto Marius Grootveld).

007

Kolom bij entree in modelappartement, ruimtelijke verbinding via dubbele deuren (foto Marius Grootveld).

005

Floor plan of model apartment at Place de l'Hôtel de Ville. The living room faces the square (Le Havre Etretat Tourisme).

006

Stairwell at model apartment (photo Marius Grootveld).

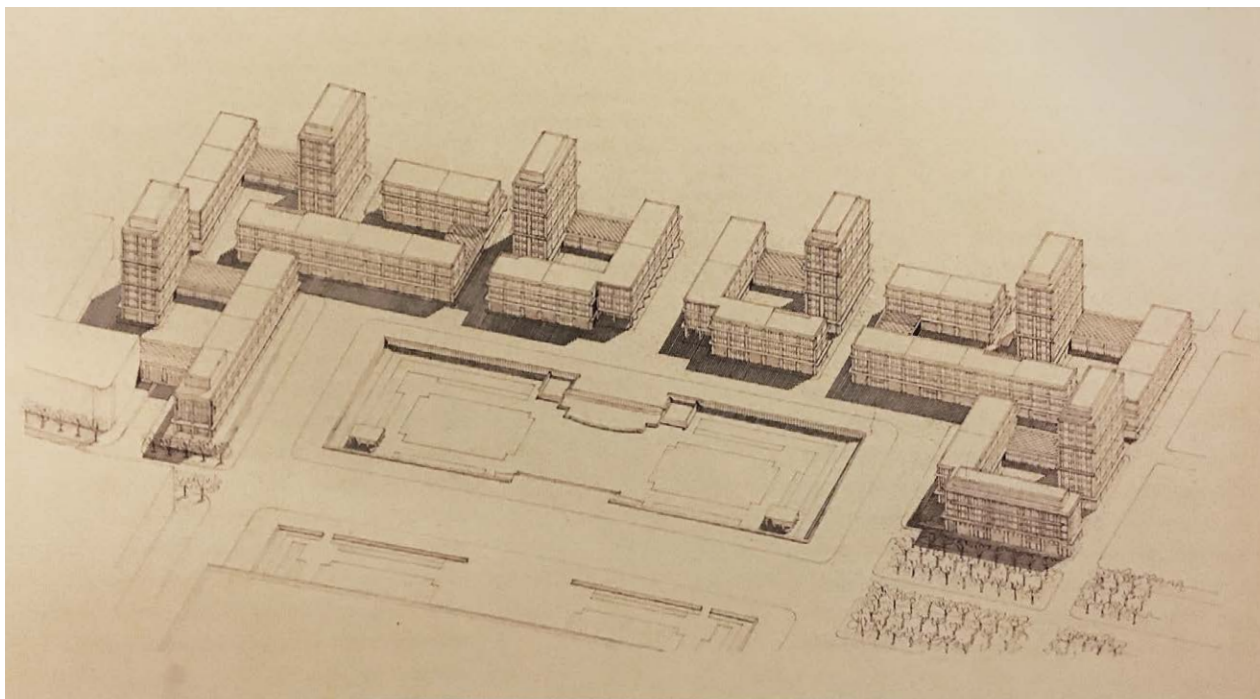
007

Column in entrance of model apartment, spatial connection through double doors (photo Marius Grootveld).

007



008



008

Auguste Perret,  
axonometrie ensemble van  
gebouwen aan Place de  
l'Hôtel de Ville, januari 1948  
(535AP73/1, nr. CNAM  
45.1.371).

009

Ensemble van gebouwen  
aan Place de l'Hôtel de Ville  
(foto De Nijl Architecten).

008

Auguste Perret, axonomet-  
ric of ensemble of buildings  
at Place de l'Hôtel de Ville,  
January 1948 (535AP73/1,  
no. CNAM 45.1.371).

009

Ensemble of buildings at  
Place de l'Hôtel de Ville  
(photo De Nijl Architects).

Polemien

009



196

010



010

De Nijl Architecten, stadsdeelcentrum Anklaar, Apeldoorn, voorplein, 2019 (foto Jannes Linders).

011

De Nijl Architecten, stadsdeelcentrum Anklaar, Apeldoorn, marktplein, 2019 (foto Jannes Linders).

010

De Nijl Architects, new Anklaar town centre, Apeldoorn, forecourt, 2019 (photo Jannes Linders).

011

De Nijl Architects, new Anklaar town centre, Apeldoorn, market square, 2019 (photo Jannes Linders).

011





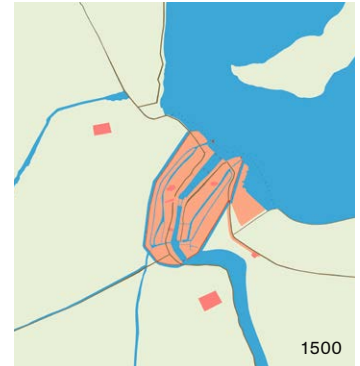
1250



1290



1400



1500

## 001

Ruimtelijke ontwikkeling van Amsterdam in de middeleeuwen, uit Ranjith M. Jayasena, *Graaf- en modderwerk. Een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht 2020, 220 (tekening Monumenten en Archeologie, gemeente Amsterdam, Thijs Terhorst).

## 001

Spatial development of Amsterdam during the Middle Ages, from Ranjith M. Jayasena, *Graaf- en modderwerk. Een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam*, Utrecht 2020, 220 (drawing Monumenten en Archeologie, gemeente Amsterdam, Thijs Terhorst).

## 002

Bert Buizer, Piet Veel en Hans van Weenen (red.) *Atlas van het Oer-IJ-gebied* Wormerveer (Stichting Oer-IJ, Beverwijk/Uitgeverij Noord-Holland) 2018, 282 pp.

003  
Jan Boomgaard, Clé Lesger en Kees Zandvliet (red.) *Honderdnegende Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum. Oeroud Amsterdam. Een zoektocht naar de vroegste geschiedenis van de stad Amsterdam* (Bas Lubberhuizen) 2017, 292 pp.

004  
Ranjith M. Jayasena *Graaf- en modderwerk. Een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam* Academisch proefschrift Universiteit van Amsterdam, 18 december 2019  
Handelseditie: Utrecht (Matrijs) 2020, 304 pp.

## 002

Bert Buizer, Piet Veel and Hans van Weenen (eds.) *Atlas van het Oer-IJ-gebied* Wormerveer (Stichting Oer-IJ, Beverwijk/Uitgeverij Noord-Holland) 2018, 282 pp.

003  
Jan Boomgaard, Clé Lesger and Kees Zandvliet (eds.) *Honderdnegende Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum. Oeroud Amsterdam. Een zoektocht naar de vroegste geschiedenis van de stad Amsterdam* (Bas Lubberhuizen) 2017, 292 pp.

004  
Ranjith M. Jayasena *Graaf- en modderwerk. Een archeologische stadsgeschiedenis van Amsterdam* Dissertation, University of Amsterdam, 18 December 2019  
Commercial edition: Utrecht (Matrijs) 2020, 304 pp.



# Boekbespreking

Guus J. Borger

## Het Oer-IJ en Amsterdam

Het presenteren van de geschiedenis van een streek in de vorm van een atlas is tegenwoordig populair. Het succes van die formule wijst op een toenemende belangstelling voor de achtergronden van de specifieke kenmerken van het landschap in de verschillende delen van het land. De *Atlas van het Oer-IJ-gebied* wil de mensen die daar wonen of werken dan wel een bijzondere belangstelling hebben voor dat gebied informeren over die achtergronden.

In de kustgebieden langs de zuidelijke oevers van de Noordzee is het huidige landschap ontstaan door de interactie van natuurlijke processen en menselijke ingrepen. Het gaat om jonge landschappen waarin de natuur lange tijd vrij spel heeft gehad en die hun huidige vorm hebben gekregen door de maatregelen die de mens heeft genomen om de natuur te bedwingen. De lage landen langs de zee worden dan ook gekenmerkt door een grote verscheidenheid en elk gebied heeft een eigen verschijningsvorm met een eigen verhaal. Al die gebieden zijn uniek, maar het Oer-IJ-gebied is wel zeer bijzonder.

Over de natuurlijke processen en menselijke ingrepen die bepalend zijn geweest voor het ontstaan van de landschappelijke verscheidenheid in het kustgebied is inmiddels veel bekend. De toegankelijkheid van die informatie is echter zeer beperkt. Die is verspreid over een onoverzichtelijke hoeveelheid academische proefschriften, wetenschappelijke rapporten, vaktijdschriften en streekhistorische publicaties, en bovendien sterk versnipperd door een vakmatige toespitsing van de beschikbare gegevens.

In de *Atlas van het Oer-IJ-gebied* wordt de huidige stand van de kennis met betrekking tot de landschapsontwikkeling en de bewoningsgeschiedenis van dit gebied op hoofdlijnen samengevat. Deskundigen uit zeer verschillende vakgebieden hebben daaraan een bijdrage geleverd en kennelijk door een strakke hand is het de redactie gelukt die inbreng om te vormen tot goed lees-

002



003



004



# Book review

Guus J. Borger

## The Oer-IJ and Amsterdam

There is something of a vogue at the moment for presenting the history of a region in the form of an atlas. The success of this formula is indicative of a growing interest in the origins of landscape features specific to different parts of the country. The aim of the *Atlas van het Oer-IJ-gebied* is to explain the history of the IJ area to the people who live or work there or have a special interest in the prehistoric IJ tidal system.

The landscapes of the coastal areas along the southern shores of the North Sea evolved as a result of the interaction of natural processes and human activities. These are young landscapes where nature had free rein for a very long time, and which acquired their current form as a result of measures taken by human beings to control nature. The lowlands bordering the sea consequently display considerable diversity, with each area having its own distinctive form and particular history. All areas are unique, but the Oer-IJ area is very special indeed.

Although much is already known about the natural processes and human activities that played a crucial role in the development of the landscape diversity in the coastal area, the accessibility of that information is extremely limited. Not only is it scattered across a bewildering number of academic theses, scientific reports, professional journals and regional history publications, but it is also highly fragmented owing to the narrow disciplinary focus of the available data.

The *Atlas van het Oer-IJ-gebied* surveys the current state of knowledge relating to the landscape development and settlement history of the IJ area. It contains contributions from experts from a wide variety of disciplines, which a firm editorial hand has turned into very readable accounts. The editors can justly claim that this *Atlas* is an important key to reading the current landscape and unlocking its history.

The Oer-IJ area not only boasts a rich past but is also facing a fraught future. The pressure on

bare verhalen. Niet zonder reden pretendeert de redactie dan ook dat deze Atlas een belangrijke sleutel is tot het lezen van het huidige landschap en tot de geschiedenis daarvan.

Het Oer-IJ-gebied heeft niet alleen een rijk verleden, maar tevens een moeizame toekomst. In de noordflank van de Randstad is de druk op de grond groot. Wonen, werken, natuur en recreatie voeren in dat gebied een strijd om de ruimte en naar verwachting zal de heftigheid van dat gevecht in de komende decennia niet afnemen. Ook in het spanningsveld van die conflicterende belangen heeft de redactie met deze Atlas positie gekozen en sturing willen geven aan het verdere verloop van die strijd. Zo'n positiebepaling is noodzakelijk geworden door de maatschappelijke erkenning van het belang van het culturele erfgoed. Als gevolg daarvan moeten cultuurhistorische argumenten worden betrokken in de afwegingen ten aanzien van de toekomstige inrichting van de nu nog open ruimte en bij de herinrichting van reeds verstedelijkte gebieden.

Voor de ruimtelijke planvorming is dat een lastige opgave. Door het opstapelen van ruimteclaims in een steeds kleiner wordend speelveld zullen de spanningen rond nieuwe inrichtingsplannen alleen maar verder oplopen. Uiteindelijk zal het maatschappelijk draagvlak beslissend zijn of de plannen in al dan niet gewijzigde vorm doorgang kunnen vinden. De strijd om de ruimte kan niet langer worden overgelaten aan specialisten die in achterkamertjes belangen tegen elkaar uitruilen. Die strijd vraagt om een publiek debat over de prioriteiten die gesteld moeten worden en de posterioriteiten waarbij men zich heeft neer te leggen. Zo'n debat is alleen mogelijk op basis van een overzichtelijke en toegankelijke samenvatting van de huidige stand van kennis inzake de land-schapontwikkeling en de bewoningsgeschiedenis. De *Atlas van het Oer-IJ-gebied* voorziet daarin. De redactie nodigt provincie en gemeenten uit om deze Atlas te gebruiken bij het uitzetten van hun beleid, maar beslissend voor het uiteindelijke resultaat is de actieve betrokkenheid van een alerte burgerij.

De Atlas begint met een beschrijving van de geologische voorgeschiedenis van het gebied ter toelichting op de grote verscheidenheid in bodemgesteldheid en landschapsvormen die daar worden aangetroffen. Daarna wordt de invloed van de mens besproken en komt meteen het eerste spanningsveld in beeld. Het Verdrag van Malta schrijft voor dat er onderzoek gedaan moet worden als het culturele erfgoed wordt bedreigd door nieuwe ruimtelijke ingrepen en in principe gebeurt dat ook in Nederland. Maar oudheidkundig bodemonderzoek vraagt om een opgraving en wat opgegraven is, bestaat niet meer. Nader onderzoek is meestal

niet meer mogelijk en daardoor resteert alleen de documentatie van de bevindingen en de herinnering.

Vaak is in de huidige inrichting van de ruimte geen enkel aanknopingspunt meer te vinden voor de plaats van een object dat ooit is opgegraven. Dat geldt bijvoorbeeld voor het eertijds in twee fasen gebouwde *castellum* Flevum. Het eerste *castellum* was gebouwd omstreeks 15 n.Chr. en verwoest tijdens de opstand van de Friezen in 28 n.Chr. Vlakbij het eerste *castellum* werd in 39 n. Chr. weliswaar een tweede exemplaar gebouwd, maar dat werd opgegeven toen keizer Claudius had besloten dat de (Oude) Rijn de rijksgrens zou worden. Desondanks wordt in de Atlas aandacht geschonken aan die *castella* en dat is terecht. De opgravingen op beide locaties zijn immers internationaal van belang in verband met de vorming van de grens van het *Imperium Romanum* in de Lage Landen. In dit geval schiet het nationale referentiekader tekort bij de waardstelling van het culturele erfgoed op Nederlandse bodem.

Ook in een ander opzicht vormt de onzichtbaarheid van het archeologische erfgoed planologisch een probleem. Het bouwhistorisch erfgoed is goed gedocumenteerd en daardoor is het in die gevallen mogelijk om op voorhand al in de ruimtelijke planvorming rekening te houden met de aanwezigheid van cultuurhistorisch waardevolle objecten, al blijven verrassingen mogelijk. Bij het oudheidkundig bodemarchief ligt dat volstrekt anders. Er bestaat een uitgebreide documentatie van de inmiddels bekende archeologische objecten, maar steeds weer blijkt dat er in de Nederlandse bodem cultuurhistorisch uiterst belangrijke vindplaatsen aangetroffen kunnen worden, zonder dat iemand daar weet van had. Daardoor is het per definitie onmogelijk om daar in het planningsproces rekening mee te houden. Dat gegeven leidt echter steeds weer tot noodopgravingen die onder tijdsdruk moeten worden uitgevoerd en bijgevolg niet met de zorgvuldigheid die eigenlijk gewenst is.

Met het historische landschap ligt het nog weer anders. Slechts weinigen realiseren zich dat de huidige inrichting van het landschap het product is van een eeuwenlange, streekeigen bewoningsgeschiedenis. Het is de vertrouwde leefomgeving waar we iedere dag doorheen lopen of rijden. Dat beeld is ons zo eigen dat we de gelijkelijks verlopende veranderingen daarin niet of nauwelijks opmerken. Toch is ook het historisch gegroeide landschap een wezenlijk onderdeel van de gebiedseigen kwaliteit van de toekomstige inrichting van de ruimte. Zeker in het Oer-IJ-gebied zal de verstedelijkte voortschrijden, maar welk beeld van het historische landschap willen we als kwaliteit van de toekomst bewaren?

Meestal wordt die vraag onvoldoende scherp gesteld bij de voorbereiding van ruimtelijke plannen en daardoor pakken die plannen vaak erg ongelukkig uit. Gewoonlijk wordt de schuld dan bij planologen of bestuurders gelegd, maar dat is ten onrechte. Het knelpunt zit bij het gebrek aan publiek besef van de kwaliteiten van het historische cultuurlandschap. Een bestuurder zou dat tekort kunnen opheffen door historische verenigingen te betrekken bij de planvoorbereiding en ervoor te zorgen dat de strekking van de uitgebrachte adviezen zo goed mogelijk wordt betrokken bij de uitwerking van de plannen.

In verschillende hoofdstukken wordt per periode de geschiedenis van het landschap en de bewoning geschetst. Dat gebeurt in grote lijnen en op hoofdzaken. Tussendoor worden enkele opgravingen besproken om de lokale dynamiek in het bewoningspatroon en de ontwikkeling van de nederzettingen inzichtelijk te maken. In de hoofdstukken wordt ook aandacht geschonken aan het culturele erfgoed dat in de bodem is aangetroffen. Uit die vondsten blijkt met welke gebieden de bewoners in de verschillende perioden in een ruilverhouding hebben gestaan. Vaak is de herkomst van de geïmporteerde objecten wel bekend, maar onduidelijk is welke streekeigen producten de toenmalige bewoners in ruil daarvoor beschikbaar hebben kunnen stellen. Dat geldt zeker voor de oudere perioden.

De rijke verscheidenheid in de flora en fauna van het Oer-IJ-gebied wordt besproken en ook wordt gewezen op de betekenis van een aantal veel voorkomende bestanddelen van plaats-, velden en watervallen. De tientallen burchten die in de middeleeuwen langs de binnenduinarand hebben gestaan, vertegenwoordigen een afwijkende vorm van bewoning. Ten dele sieren die het landschap nog steeds, maar vele zijn verwoest, vervallen en afgebroken. Alleen in het bodemarchief zijn daarvan dan nog resten bewaard gebleven. Vanwege de complexe relatie met de vroege geschiedenis van het graafschap Holland krijgen de abdij en het slot van Egmond bijzondere aandacht.

Na een bespreking in grote lijnen van de middeleeuwse waterstaatsgeschiedenis van Noord-Holland wordt ingegaan op de resultaten van de opgravingen in het kader van de Noord/Zuidlijn in Amsterdam. Daaruit is gebleken dat de Amstel oorspronkelijk een zijgeul van het Oer-IJ was, maar dat het Rijn-Vechtsysteem zich vanaf rond 1050 v.Chr. in die geul heeft ingesneden. Daardoor veranderde die getijdenkreek in een zoetwaterrivier. Uit spaarzame vondsten blijkt dat er zich steeds mensen in het gebied hebben opgehouden, maar daarbij lijkt het te gaan om passanten en mogelijk incidenteel kortstondige bewoning. Dat veranderde toen rond 1000 een

land on the north side of the Randstad is immense. Living, working, nature and recreation are all vying for space there and the intensity of that battle is not expected to diminish in the coming decades. In publishing the *Atlas* the editors are taking a stand in this tense battlefield of competing interests in the hope of influencing the further course of that battle. Taking a stand has been rendered necessary by society's recognition of the importance of cultural heritage, which has led to cultural-historical arguments being included in deliberations on the future development of the remaining open space and in the redevelopment of already urbanised areas.

This is a tricky task for spatial planning. Thanks to the accumulation of demands for space in a steadily shrinking arena, the tensions surrounding new development plans will only increase. Ultimately, whether plans can go ahead intact or in an altered form will depend on the strength of community support. The contest for space can no longer be left to backroom specialists bartering one interest against another. This is a contest that calls for a public debate about the priorities that need to be set and the posteriorsities that have to be accepted. But such a debate is only possible based on a clear and accessible summary of the current state of knowledge regarding the landscape development and settlement history. And this is what the *Atlas van het Oer-IJ-gebied* provides. The editors invite the province and municipalities to use this *Atlas* when setting out their policy, but what is really crucial to the final result is the active involvement of a vigilant citizenry.

The *Atlas* begins by describing the geological prehistory of the area by way of explaining the huge diversity in soil conditions and landscape forms to be found there. Human impact is discussed next, revealing the first area of tension. The Malta Convention (1992) stipulates that research must be undertaken whenever cultural heritage is threatened by new spatial interventions and in principle that does indeed occur in the Netherlands. But archaeological soil research requires excavation and whatever has been excavated ceases to exist. In most cases further research is no longer possible and all that then remains is the documentation of the findings and the memory.

In many cases the current spatial configuration contains not a single clue as to the original position of an excavated object. This applies, for example, to the Castellum Flevum, the Roman fortifications built in two stages. The first castellum was constructed in around AD 15 and destroyed during the uprising of the Frisians in AD 28. A second castellum was built close to the site

of the original one in around AD 39 only to be abandoned after the emperor Claudius decided to make the river Rhine the border of the Roman Empire in AD 47. Nevertheless, the *Atlas* devotes attention to the castella, and rightly so. The excavations of both sites are of international importance in connection with the formation of the border of the Imperium Romanum in the Low Countries. In this instance the national frame of reference falls short when it comes to the evaluation of cultural heritage on Dutch soil.

There is another respect in which the invisibility of archaeological heritage constitutes a planning problem. Because architectural heritage is well documented it is possible to take account of the presence of valuable cultural-historical objects during the spatial planning process, even though surprises can never be ruled out. It is quite a different story when it comes to the archaeological soil archive. There exists detailed documentation of known archaeological objects, but time and again important cultural-historical sites come unexpectedly to light. Since no one had any idea they were there, it is by definition impossible to take any account of them in the planning process. Unfortunately, this situation results in more and more emergency excavations that have to be carried out under tight time constraints and consequently without the desired meticulousness.

The historical landscape is different again. Very few people realize that the current landscape configuration is the product of a centuries-long, local settlement history. It is the familiar living environment we walk or ride through every day. It is so familiar, in fact, that we scarcely notice the changes that are occurring under our very noses. Yet the historical landscape is an essential element of the distinctive local quality of any future development of the space. Urbanization will undoubtedly go ahead in the Oer-IJ area, but what aspect of the historical landscape would we like to preserve to enrich the urbanised environment of the future? That question is usually too vaguely formulated during the preparation of spatial plans, which is why such plans have a habit of turning out badly. The blame is usually laid at the door of the planners or the administrators, but that is unfair. The real problem is the lack of public awareness of the qualities of the historical cultural landscape. That obstacle could be removed by involving local historical societies in the plan preparation and ensuring that the general tenor of their advice is taken into account as much as possible during the elaboration of the plans.

The long period covered by the *Atlas* (pre-history to the present day) is divided into seven sections. In each section chapters sketching the main points of the history of the landscape and its

settlement are interspersed with chapters in which relevant excavations are discussed in order to shed light on the local dynamics of the occupational pattern and the development of the settlements. These chapters also focus on excavated cultural heritage objects. These tell us the regions with which the inhabitants in the different periods maintained a trading relationship. In many instances, however, while the origin of the imported objects is known, it is unclear what local products the inhabitants might have offered in exchange. This is especially true of the earliest periods.

The rich diversity of flora and fauna in the Oer-IJ area is also discussed, as is the significance of several recurring elements in the names of places, fields and areas of water. The dozen or so strongholds that stood along the inner edge of the dunes in the Middle Ages represent an atypical form of dwelling. Some still adorn the landscape, but many are ruined, dilapidated or demolished. Any remains are preserved solely in the soil archive. Because of the complex relationship with the early history of the County of Holland, Egmond abbey and castle receive special attention.

A general discussion of the medieval water management history of Noord-Holland is followed by an account of the results of excavations carried out in the context of the North/South metro line in Amsterdam. These revealed that the river Amstel was originally a minor tributary of the Oer-IJ, but that from circa 1050 BC the Rhine-Vecht system cut into that channel, turning the tidal creek into a freshwater river. Sparse finds indicate a continuous human presence in the area, but it appears to involve transients and perhaps brief, ad hoc habitation. That all changed around the year AD1000 when the first reclamation works began. Numerous farms and agricultural settlements sprang up along the Amstel, although not along the mouth of the river where it was still too wet due to poor drainage in the IJ. However, after Almeer acquired an open connection to the North Sea, a development ascribed to the exceptionally severe storm flood of 1170, it was not long before a settlement of specialist craftsmen and traders emerged at the mouth of the Amstel, the first step in the formation of the medieval city.

A distinctive feature of the current landscape of the Oer-IJ area are the remains of the large number of leafy country estates that were once to be found there, especially along the inner edge of the dunes. Equally characteristic were the many industrial and drainage windmills that started to be built in the fifteenth century. In the peatlands the drainage mills were needed to lower the water level and increase dairy production, but they were also used to reclaim the various lakes along the fringes of the Oer-IJ area. Most of those

begin werd gemaakt met de ontginningen. Langs de Amstel verrezen toen tal van boerenhoeven en agrarische nederzettingen, maar niet langs de monding van de rivier. Door de gebrekkige afwatering op het IJ was het daar te nat. Dat veranderde radicaal toen het Almeer een open verbinding met de Noordzee kreeg, een ontwikkeling die aan de zeer zware stormvloed van 1170 wordt toegeschreven. Kort daarop ontstond er aan de monding van de Amstel een nederzetting van gespecialiseerde ambachtslieden en handelaren, het begin van de vorming van de middeleeuwse stad.

Zeer kenmerkend voor het huidige landschap in het Oer-IJ-gebied zijn de restanten van het grote aantal lommerrijke buitenplaatsen die zich daar bevonden, met name langs de binnenduinrand. Even karakteristiek waren de vele industrie- en poldermolens die vanaf de vijftiende eeuw werden gebouwd. In de veenweidegebieden waren die poldermolens nodig om de waterstand te verlagen en de zuivelproductie te vergroten, maar daarnaast werden ze gebruikt om de verschillende meren langs de randen van het Oer-IJ-gebied droog te leggen. Het merendeel van die molens is inmiddels vervangen door gemalen, maar het laaggelegen polderland en de vaak diepe droogmakerijen getuigen nog steeds van de sterke invloed van de mens op de vorming van het hedendaagse landschap.

De rijkdom van de Gouden Eeuw werd gedragen door technologische innovaties, een uitgebreid handelsnetwerk en een sterke verflechting van stad en platteland. De ontwikkeling van de molentechnologie concentreerde zich aanvankelijk rond Alkmaar en pas naderhand verschoof het zwaartepunt in de toepassing daarvan naar de Zaanstreek. Dorpen als Uitgeest, Aker-sloot, De Rijk en Graft waren echter ook zeer actief betrokken in het handelsnetwerk dat in de zestiende eeuw werd opgebouwd. Hoe uitgebreid dat netwerk was, blijkt uit vondsten die uit waterputten zijn geborgen. Maar ook in dat opzicht lijkt het Rampjaar 1672 een breekpunt te zijn geweest. Nadien concentreerden nijverheid, handel en scheepvaart zich steeds sterker in de Zaanstreek en veranderde Midden-Kennemerland langzaam aan in een weids, stil en groen veenweidegebied. De verklaring wordt gezocht in het verlanden van het noordelijke deel van het Wijkmeer. De vaart via de Krommenie ging daardoor verloren, terwijl de vaarweg via de Nauernasche Vaart in gebruik bleef.

Het weidse en groene landschap van Midden-Kennemerland was niet altijd stil en vredig. Een groot deel van de strijd tussen de graven van Holland en de West-Friezen werd daar uitgevochten. Afgezien van de restanten van de burchten die toen zijn gebouwd, blijft de

herinnering daaraan beperkt tot de plaatsnamen die in de bronnen worden genoemd als plaats van krijgshandeling. De inundaties die de Spanjaarden in 1573 dwongen om het Beleg van Alkmaar op te geven, hebben geen sporen nagelaten, maar de ruïnes van de abdij en het kasteel van Egmond verwijzen nog naar dat beleg. Meer concreet zijn de herinneringen aan de 'vergeten oorlog' van 1799, maar de dreiging van oorlog wordt het meest zichtbaar in de Stelling van Amsterdam. Wie vrede wil, moet voorbereid zijn op de oorlog. Omvangrijke inundatievlakken moesten de vijand op afstand houden. Die vlakten bieden ruimte voor natuurherstel en -ontwikkeling, maar de sleutel tot het behoud van dit militaire erfgoed ligt bij de herbestemming van de imposante bouwwerken die toen zijn opgetrokken.

De Atlas laat op overtuigende wijze zien dat het Oer-IJ-gebied is voorzien van een grote landschappelijke verscheidenheid, tal van bouwkundige monumenten en een rijk bodemarchief. De ruimtelijke dynamiek in de noordflank van de Randstad zorgt ervoor dat dit culturele erfgoed permanent onder druk staat. Welke bestuurder durft het aan om deze kwetsbare erfenis te beschermen en te bewaren, te ontwikkelen en op een passende wijze te benutten? De Stichting Oer-IJ heeft zich met deze Atlas gepresenteerd als een bewaker van dit proces.

Het *Honderdnegende Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum* begint met een schets van het stadswordingsproces in de Noordelijke Nederlanden om het ontstaan van de stad Amsterdam in een breder perspectief te kunnen plaatsen. Daaruit blijkt dat Amsterdam behoort tot de reeks relatief late steden die vanaf 1270 ontstond rond de Zuiderzee en langs de grote binnenwateren. De opkomst van de stad zou een gevolg zijn van natuurlijke processen. Doordat stormvloeden in de twaalfde eeuw een doorbraak tussen de Waddenzee en het Almeer forceerden, ontstond de Zuiderzee en kwam de monding van de Amstel aan een zijarm van die nieuwe binnenzee te liggen. Rond die monding konden de bewoners toen een nieuwe bestaan opbouwen door zich te specialiseren in handwerk en handel.

Het Jaarboek heeft als titel 'Oeroud Amsterdam. Een zoektocht naar de vroegste geschiedenis van de stad'. Op grond van recent onderzoek worden in de bundel verschillende aspecten van die vroegste geschiedenis en de voorgeschiedenis belicht door stadsarcheoloog Jerzy Gawronski en zijn collega Ranjith Jayasena, wiens proefschrift hierna ook wordt besproken. Op een aantal plekken in de stad waren bij eerdere opgravingen al bewoningssporen en woonhuizen uit de dertiende eeuw aangetroffen. Op veel punten was echter

niet duidelijk hoe die archeologische vondsten samenhangen met de geschiedenis van de rivier de Amstel en de wording van de stad. Het onderzoek dat in de jaren 2003-2010 is uitgevoerd tijdens de aanleg van de Noord/Zuidlijn heeft in tal van opzichten geleid tot nieuwe inzichten. Dat was mogelijk doordat geologen en archeologen in de tunnelputten de gelegenheid kregen om waarnemingen te doen tot op een diepte van 30 meter onder NAP.

Bodemkundig en archeologisch onderzoek heeft uitgewezen dat een getijdengeul van het Oer-IJ de plaats van de benedenloop van de latere Amstel heeft bepaald. Die geul zorgde voor de afwatering van een omvangrijk veengebied dat blijkens allerlei vondsten incidenteel door mensen werd bezocht voor seizoensgebonden activiteiten langs de randen van het veen. Rond 1050 v.Chr. werd dit afwateringssysteem aangesneden door een snelstromende rivier die via de Vecht en Angstel water uit de Rijn aanvoerde. Op het Damrak sloot die zoetwaterrivier aan op het brakke estuarium van het Oer-IJ. Rond 400-350 v.Chr. liep de aanvoer van water uit de Rijn terug, maar minder duidelijk is wat er in de eeuwen daarna is gebeurd. Door verzanding van de monding verloor het Oer-IJ ergens rond het begin van de jaartelling zijn open verbinding met de Noordzee. Achter de gesloten strandwallenkust bleef toen een restant van het Oer-IJ als een open watervlakte bestaan, het vroegmiddeleeuwse IJmeer.

Ook nadien zal het neerslagoverschot uit het achterland via de Amstel zijn afgevoerd en op het IJmeer geloosd. Doordat de verbinding tussen het Oer-IJ en de Noordzee verbroken was, moet het water uit dit meer in oostelijke richting zijn afgevoerd naar het merengebied in het natte hart van Nederland. In de Romeinse tijd werd dat complex van meren aangeduid als de Flevomeren en in de middeleeuwen sprak men over het Almeer. Via het Vlie heeft de zee al in de vroege middeleeuwen steeds meer greep op het Almeer gekregen, maar het blijft merkwaardig dat het nog tot de tweede helft van de twaalfde eeuw heeft geduurd voordat het Almeer werd omgevormd in de Zuiderzee en het IJ tot een volwaardige zeearm werd.

Voordat het zover was, had de mens in de eerste helft van de elfde eeuw al een begin gemaakt met de ontginning van het veen in Amstelland en Waterland. Langzaam schreed de ontginning voort en werd steeds meer veengrond omgezet in cultuurland, maar het gebied rond de monding van de Amstel bleef lang vrij van bewoning. Dat wordt toegeschreven aan wateroverlast door hoge waterstanden op het Almeer en het IJ. Rond 1200 verandert dat beeld echter in korte tijd en zeer ingrijpend. De oudste archeologische bewijzen voor menselijke activiteiten rond de

mills have since been replaced by pumping stations, but the low-lying polder land and the deep reclaimed lakes still bear witness to the strong influence of human beings on the formation of the contemporary landscape.

The great wealth of the Golden Age rested on technological innovations, an extensive trading network and close links between town and country. The development of windmill technology was initially concentrated around Alkmaar and it was only later that its focus shifted to the Zaanstreek. However, villages like Uitgeest, Akersloot, De Rijp and Graft were also very actively involved in the trading network established in the sixteenth century. Just how extensive that network was can be deduced from finds recovered from wells. But in that respect, too, the Rampjaar (Disaster Year) of 1672 seems to have been a breaking point for the Alkmaar area. Thereafter industry, trade and shipping became increasingly concentrated in the Zaanstreek while Midden-Kennemerland gradually turned into a quiet, green expanse of peatland. The explanation for this is sought in the silting up of the northern part of the Wijkermeer, which put a stop to navigation via the Krommenie, whereas the shipping lane via the Nauernasche Vaart remained in use.

The vast green landscape of Midden-Kennemerland had not always been quiet and peaceful. Much of the battle between the Counts of Holland and the West Frisians was fought there. Apart from the remains of fortresses, the memory of that time is confined to placenames identified as battlefields in the sources. The inundations that forced the Spaniards to abandon the Siege of Alkmaar in 1573 have left behind no trace, but the ruins of Egmond abbey and castle are a permanent reminder of that siege. There are more concrete reminders of the 'forgotten war' of 1799, but the threat of war is most visible in the Stelling, Amsterdam's defence line. As the ancient adage has it, he who desires peace must prepare for war: large tracts of flooded land were supposed to keep the enemy at bay. Those areas now provide scope for nature restoration and development, but the key to the preservation of this military heritage lies in the repurposing of the imposing ring of forts built by our forebears.

The *Atlas* mounts a persuasive case for the Oer-IJ as an area endowed with considerable landscape diversity, numerous architectural monuments and a rich soil archive. The spatial dynamics on the north side of the Randstad mean that this cultural heritage is under constant pressure. Which government official is sufficiently knowledgeableable to rise to the challenge to protect and preserve this fragile heritage, to develop and utilize it in an appropriate manner? In publishing this

*Atlas*, Stichting Oer-IJ offers itself as a guardian of this process.

The *Honderdnegende Jaarboek van het Genootschap Amstelodamum* begins by sketching the process of town formation in the Netherlands in order to place the origins of the city of Amsterdam in a broader perspective. It transpires that Amsterdam is one of a series of relatively late developing towns that started to spring up around the Zuiderzee and along the major inland waterways after 1270. The town's emergence is thought to be a result of natural processes: a breach between the Waddenzee and the Almeer caused by storm tides in the twelfth century gave rise to the Zuiderzee and the estuary of the Amstel ended up on a branch of that new inland sea, allowing inhabitants of the area around that estuary to build a new livelihood by specializing in crafts and trade.

The Yearbook is subtitled 'Prehistoric Amsterdam. In search of the earliest history of the city'. Based on recent research, various aspects of that earliest history and the city's prehistory are discussed by city archaeologist Jerzy Gawronski and his colleague Ranjith Jayasena. (The latter's dissertation is reviewed below.) Previous excavations had already turned up evidence of habitation and houses dating from the thirteenth century in several places in the city. But it was not entirely clear how those archaeological finds related to the history of the river Amstel and the formation of the city. Research undertaken in the years 2003-2010 during the construction of the North/South metro line, when geologists and archaeologists were given the opportunity to make observations in the tunnel pits to a depth of 30 metres below NAP (Amsterdam ordnance datum), yielded a mine of new information.

Pedological and archaeological research has revealed that it was a tidal channel of the Oer-IJ that determined the location of the lower course of the later Amstel. It drained a sizeable area of peatland where a variety of finds indicate the intermittent presence of human beings engaged in seasonal activities along the edges of the bog. Around 1050 BC, this drainage system was cut off by a fast-flowing river carrying water from the Rhine via the Vecht and Angstel. On the Damrak that freshwater river joined up with the brackish estuary of the Oer-IJ. While the flow of water from the Rhine is known to have declined around 400-350 BC, it is less clear what happened in subsequent centuries. Around the beginning of the current era, the Oer-IJ lost its open connection with the North Sea due to the silting up of its estuary. Behind the offshore sandbar a remnant of the Oer-IJ remained in the form of an open expanse of water, the early medieval IJmeer.

Although excess rainfall from the hinterland would have continued to be discharged into the IJmeer via the Amstel, in the absence of the connection between the Oer-IJ and the North Sea the water in this lake would have drained in an easterly direction towards the lakes area in the watery heart of the Netherlands. In Roman times that complex of lakes was referred to as the Flevomen and in the Middle Ages as the Almeer. Via the Vlie, the sea had already started to increase its grip on the Almeer in the early Middle Ages, but remarkably enough it took until the second half of the twelfth century for the Almeer to be transformed into the Zuiderzee and the IJ into a fully fledged inlet.

But long before that, in the first half of the eleventh century, human beings had already started to reclaim the peat bogs in Amstelland and Waterland. Reclamation proceeded steadily, turning more and more peatland into farmland, but for a long time the area around the mouth of the Amstel remained free of habitation. This is attributed to waterlogging due to high water levels on the Almeer and the IJ. Around 1200, however, that picture changed swiftly and dramatically. The oldest archaeological evidence for human activities around the mouth of the Amstel date from the final quarter of the twelfth century and from the following decades there is evidence of human habitation on today's Damrak and Rokin.

Finds in the water bottom have at any rate made it possible to identify three centres of habitation dating from the final quarter of the twelfth century. Also dating from that period is the tree-trunk chest discovered below the choir of the Oude Kerk, confirmation of the long-held belief that a small wooden chapel belonging to the Lords of Amstel had once stood there. Around 1225, after this initial settlement had been washed away, habitation relocated to the west side of today's Nieuwendijk and Kalverstraat.

The break with the past was even more dramatic, however. Across Amstelland the reclamation of peatland was carried out by the farming community, yet the houses at the mouth of the Amstel had no livestock sheds. Instead they had workshops for craftsmen, indicating that the inhabitants of the lower reaches of the Amstel had started to specialize in crafts, trade and transport at an early stage. It is assumed that these specialists came from the surroundings agricultural settlements, which would mean that already existing activities moved to a more favourable location. If the imported goods dating from the first half of the thirteenth century found in Amsterdam prove to be substantially different from those found elsewhere in the countryside of Holland, it is possible that the favourable location

monding van de Amstel dateren uit het laatste kwart van de twaalfde eeuw en uit de decennia daarna zijn bewoningssporen bekend aan het huidige Damrak en Rokin.

Op grond van vondsten in de waterbodem konden in ieder geval drie bewoningskernen uit het laatste kwart van de twaalfde eeuw worden onderscheiden. Daarnaast is er uit die tijd onder het koor van de Oude Kerk een boomstamkist gevonden, een bevestiging van de al langer bestaande gedachte dat daar eertijds een kleine houten kapel van de heren van Amstel heeft gestaan. Nadat deze eerste nederzettingen te eniger tijd waren verspoeld, verplaatste de bewoning zich rond 1225 naar de westzijde van de huidige Nieuwendijk en Kalverstraat.

De breuk met het verleden was echter nog ingrijpend. Overal in Amstelland werd de ontginning van het veen gedragen door de boerenstand, maar de huizen aan de monding van de Amstel hadden geen stallen. Daar werden werkplaatsen aangetroffen voor ambachtslieden. Daaruit blijkt dat de bewoners langs de benedenloop van de Amstel zich al vroeg hebben gespecialiseerd in handwerk, handel en transport. Verondersteld wordt dat deze specialisten afkomstig waren uit omliggende agrarische nederzettingen. Dat zou betekenen dat bestaande activiteiten zijn verplaatst naar een gunstiger gelegen locatie. Als de in Amsterdam gevonden importwaren uit de eerste helft van de dertiende eeuw zich substantieel onderscheiden van wat elders op het platteland van Holland te vinden is, dan heeft de gunstige vestigingsplaats mogelijk ook specialisten van elders aangetrokken.

Toen de Zuiderzee ontstond, was men gedwongen het ontgonnen veengebied tegen de oplopende vloedten te beschermen. Via het IJ zal het vloedwater ook de monding van de Amstel zijn binnengedrongen en daar zullen eveneens dijken zijn aangelegd. Volgens de Egmondse annalen hebben opstandige Kennemers in 1204 de *aggerem Amstel* vernield om daardoor het omliggende gebied te verwoesten (*loca circumiacentia devastaret*). Op grond van de archaische vorm mag worden aangenomen dat de rivier naam Amstel zeer oud is, maar in middeleeuwse bronnen wordt de naam *Amestelle* vooral gebruikt ter aanduiding van het territorium van de heren van Amstel. Er is dan ook geen dwingende reden om in de *aggerem Amstel* een dijk langs de rivier de Amstel te zien. Die aanduiding kan evenzeer zijn gebruikt voor een zeedijk aan de noordzijde van het territorium van de heren van Amstel. Het doorgraven van een zeedijk zal eerder hebben geleid tot een verwoestende schade in een groter gebied.

Uit de opgravingen is gebleken dat de ontwikkeling van de bewoning aan weerszijden van de

Amstel verschillend is verlopen. Aan de westzijde van de rivier werd er rond 1225 gewoond op terpjes die op de natuurlijke oeverwal waren aangelegd. Op elke terp stond een huis en met name aan de Nieuwendijk stonden de huizen dicht op elkaar. Vanwege de venige ondergrond moesten de woonplaatsen verschillende keren worden opgehoogd. Aan de oostzijde van de rivier werden geen afzonderlijke terpjes opgeworpen, maar werd rond 1250 in één keer een langgerekt aardlichaam van klei- en veenzoden opgeworpen. Zonder leiding is het lastig zo'n collectieve actie tot een goed einde te brengen, maar ging het daarbij om een particulier initiatief?

Met de aanleg van dat aardlichaam kwam de eerste bedijking op de oostelijke oever van de Amstel tot stand. Onder de druk van de opgebrachte grond zakte het woonniveau ook daar na verloop van tijd weg. Toen de dijk ten noorden van de dam rond 1300 verhoogd en verzaard moest worden, werd alle bebouwing gesloopt en de dijkverzwaring in één keer doorgevoerd. De ophoging van het loopvlak op de terpen aan de westzijde van de rivier was toen nog een particuliere aangelegenheid waar de bewoners zelf en afzonderlijk over beslisten. Daar vonden die ophogingen dan ook op verschillende wijzen en tijdstippen plaats.

Al vóór 1275 moet er in de Amstel een dam zijn aangelegd, want in dat jaar gaf graaf Floris V de inwoners van *Amstellendamme* het recht om hun goederen tolvrij door zijn territorium te vervoeren. Vanwege de afvoer van het neerslagoverschot uit het achterland zal die dam zijn voorzien van een uitwateringssluis. De bewoning concentreerde zich toen in vijf kernen die aan weerszijden van de Amstel waren gelegen. Naar schatting telde de prestedelijke nederzetting toen zo'n duizend inwoners.

In twee opzichten is de verlening van tolvrijdom aan de bewoners van Amsterdam opmerkelijk. De monding van de Amstel behoorde in 1275 namelijk nog tot het gebied dat door de heren van Amstel namens de bisschop van Utrecht werd bestuurd. Met de verlening van dat privilege mengde de graaf van Holland zich in de binnenlandse aangelegenheden van een naburige landheerlijkheid. Daarnaast stelt de oorkonde dat die tolvrijdom was gegeven als vergoeding van de schade die de bewoners bij de dam in de Amstel door toedoen van de graaf en zijn mannen geleden zouden hebben. Het ging dus niet om een gunst, maar om een *versettinghe hoirre scade*. In de laatste decennia van de dertiende eeuw hebben zowel de oplopende spanningen tussen de bisschop van Utrecht en de graaf van Holland als het omstreden optreden van de heren van Amstel gezorgd voor aanzienlijke schade. Onduidelijk blijft echter welke schade specifiek

door de Amsterdammers geleden zou zijn.

Door aanplantingen, het storten van huisvuil en landaanwinning werden het Damrak en Rokin vanaf de late dertiende eeuw gaandeweg steeds verder versmald. Alleen al in de veertiende eeuw verminderde de breedte van het Damrak van 170 tot 90 meter. Archeologisch onderzoek heeft veel nieuwe informatie opgeleverd over de wijze waarop men daarbij te werk is gegaan. Door opgravingsresultaten te koppelen aan historische gegevens is ook meer bekend geworden over de veranderingen in de waterhuishouding, de uitbouw van de infrastructuur en de ontwikkeling van de stadsverdediging. In de veertiende eeuw verdriedvoudigde het inwoneraantal van de stad naar 3.000, maar steden als Dordrecht en Haarlem waren toen tweemaal volkrijker.

Het geologisch en archeologisch onderzoek heeft ook de slappende discussie beslecht over de vraag of het gedeelte van de Amstel tussen de Blauwbrug en de Omval al dan niet gegraven is. De vaststelling dat er water van de Rijn via de Vecht en Angstel naar de Amstel is afgevoerd, wijst al op een natuurlijke oorsprong van ook dat gedeelte van de rivier. Door enkele aanvullende boringen kon daarnaast worden aangetoond dat er op korte afstand van de Amstel bosveen in de bodem zit. Dat wijst eveneens op een zoetwater-rivier en daarmee op een natuurlijke oorsprong van de Amstel. Die conclusie wordt bevestigd door een nadere beschouwing van kaarten die dateren van vóór de vierde uitleg van de stad (1660/62). Daarop staat de Amstel afgebeeld als een licht meanderende rivier. Uit historische informatie was al bekend dat de loop van de Amstel in het kader van de vierde uitleg flink vergraven is.

Sinds de jaren 1950 is bij oudheidkundig bodemonderzoek op tal van plekken in Amsterdam informatie verzameld over de bewoningsgeschiedenis van de stad en de invloed die de bodemopbouw en het water hebben gehad op het verloop van het verstedelijkingsproces. In zijn recente dissertatie vat Ranjith Jayasena samen wat die decennia-lange onderzoekstraditie inmiddels heeft bijgedragen aan de kennis van de groei van de stad. In twee opzichten sluit deze dissertatie aan bij de thematiek die in de *Atlas van het Oer-IJ-gebied* is behandeld. Enerzijds plaatst hij de door archeologisch onderzoek verkregen kennis over de opbouw van de bodem in het kader van hedendaagse opgaven rond de bodemdaling, de waterhuishouding en de verdere verdichting van het stedelijke gebied. Anderzijds laat hij zien dat de loop van het Oer-IJ tot ver in de moderne tijd de vergroting van het stadsgebied van Amsterdam heeft beïnvloed. In de negentiende eeuw bleek die invloed bij de aanleg van het Noordzeekanaal en

attracted specialists from elsewhere as well.

After the formation of the Zuiderzee, the reclaimed peatlands needed to be protected from rising floodwaters and as the floodwaters would also have found their way into the mouth of the Amstel via the IJ, dykes would have been built there as well. According to the Egmond Chronicles, in 1204 the rebellious Kennemers destroyed the *aggerem Amestel* in order to lay waste to the surrounding area (*loca circumiacentia devastaret*). That archaic form would seem to suggest that the Amstel river name is extremely old, but in medieval sources *Amestelle* is used mainly to identify the territory of the Lords of Amstel. So there is no compelling reason to construe *aggerem Amestel* as a dyke along the river Amstel. It might just as easily have referred to a sea dyke on the northern side of the territory of the Lords of Amstel. The breaching of a sea dyke is more likely to have resulted in devastating damage over a larger area.

Excavations have shown that human habitation developed differently on either side of the Amstel. On the western side of the river, around 1225, people lived on mounds built on top of the natural riverbank. On each mound stood a dwelling and the dwellings were huddled together, especially along Nieuwendijk. Owing to the marshy subsoil, the mounds had to be repeatedly heightened. On the eastern side of the river instead of individual mounds a single elongated embankment of clay and turf sods was built in around 1250. Without leadership such a collective undertaking is difficult to bring to a good conclusion, but does this mean it was a private initiative?

The construction of the embankment represented the first dyking on the east bank of the Amstel. Here, too, the level of the dwellings sank over time under the pressure of the soil that had to be repeatedly added to compensate the relentless subsidence. Around 1300, when the dyke to the north of the dam needed raising and reinforcing, all the dwellings were demolished so that the dyke reinforcement could be carried out in a single operation. At that time, the raising of the tops of the mounds on the western side of the river was still a private matter, decided solely and individually by the inhabitants, with the result that the mounds were raised in different ways and at different times.

There must already have been a dam in the Amstel prior to 1275, because in that year Count Floris V granted the inhabitants of *Amestelledamme* the right to transport their goods toll-free through his territory. The dam would have been equipped with an outlet sluice to cope with the discharge of excess rainfall from the hinterland. Habitation was then concentrated in five cores located either side of the Amstel. This pre-

urban settlement is estimated to have numbered some one thousand inhabitants.

The granting of toll-free status to the inhabitants of Amsterdam was remarkable in two respects. In 1275, the mouth of the Amsterdam still belonged to the area administered by the Lords of Amstel on behalf of the Bishop of Utrecht. By granting that privilege, the Count of Holland was interfering in the internal affairs of a neighbouring territorial lord. In addition, the document states that the toll-free status was granted as recompense for the damage the inhabitants supposedly suffered from the dam in the Amstel through the actions of the count and his men. So this was not a favour, but a matter of *versettinghe hoirre scade* or compensation. In the last decades of the thirteenth century both the mounting tensions between the Bishop of Utrecht and the Count of Holland, and the controversial behaviour of the Lords of Amstel resulted in considerable damage, although the precise nature of the damage suffered by the Amsterdammers is unclear.

From the late thirteenth century, a combination of filling-in works, household rubbish dumping, and land reclamation gradually encroached on Damrak and Rokin; in the fourteenth century alone the width of the Damrak decreased from 170 to 90 metres. Archaeological research has yielded a lot of new information about the various ways in which this was done. By linking excavation results with historical data researchers have learned more about changes in water management, the extension of infrastructure and the development of city defences. In the fourteenth century Amsterdam's population tripled to 3,000, but cities like Dordrecht and Haarlem were twice as populous.

Geological and archaeological research has also settled the lingering debate about whether or not the section of the Amstel between the Blauwbrug and the Omval was man-made. The finding that water from the Rhine drained via the Vecht and Angstel into the Amstel points to a natural origin for that section of the river as well. A few additional boreholes have also revealed the presence of swamp peat in the soil a short distance from the Amstel. This is further evidence of a freshwater river and thus of the natural origin of the Amstel. That conclusion is borne out by a closer examination of maps dating from before the fourth extension of the city (1660/62), in which the Amstel is depicted as a gently meandering river. It was already known from historical sources that the course of the Amstel was substantially altered as part of the fourth expansion.

Since the 1950s, archaeological soil research in numerous places in Amsterdam has yielded infor-

mation about the occupational history of the city and the impact that soil structure and water had on the course of the urbanisation. In his recently published dissertation, Ranjith Jayasena summarises the contribution that decades-long research has made to our knowledge about the growth of the city. His work ties in with the subject matter dealt with in the *Atlas van het Oer-IJ-gebied* in two respects. Firstly, he places the information about soil structure gained through archaeological research in the context of contemporary challenges regarding subsidence, water management and further densification of the urban area. Secondly, he shows that the course of the Oer-IJ continued to influence the enlargement of the urban area of Amsterdam until well into the modern era. In the nineteenth century that influence made itself felt during the construction of the North Sea Canal and Stationseiland, and in the final quarter of the twentieth century during the urban expansion in the IJmeer. As such, this dissertation is a fitting conclusion to this three-book review.

To link the results of the archaeological soil research to the development of the street plan in an orderly fashion, Jayasena divided the history of the city into four periods. After an account of the city's tempestuous beginning in the years 1175-1225, the author successively considers the changes that occurred in the young city (1225-1350), the medieval city (1350-1578), the systematic city (1578-1800) and the modern city (1800-2000). The location of each of the excavations discussed is precisely marked on maps derived from the cadastral maps that became legally enforceable in 1832. Because the dating of the different soil strata is based chiefly on the household pottery found there, the author spends some time discussing the development of earthenware. The second recurrent theme of the book is the need to repeatedly raise the level of the boggy peat soil, first to prepare the ground for construction and thereafter to compensate the relentless subsidence. The author pays special attention to the techniques used in raising the level of the land and the organisation of land reclamation work along the banks of the Amstel and the IJ, as well as the materials used. He also considers the relocation and reinforcement of the dyke alignments.

The archaeological findings underpin a discussion of landscape development, reclamation and land division, the emergence of the city and later urban development. Where possible the findings on soil structure are linked to historical data, such as the results of deep soil drilling at the beginning of the seventeenth century. The excavations in several places also revealed indications of the water levels in earlier times and the height of former ground levels. When combined with the

van het Stationseiland en in het laatste kwart van de twintigste eeuw bij de inrichting van de stadsuitbreiding in het IJmeer. Daarmee is deze dissertatie een passende afsluiting van de te bespreken trits publicaties.

Teneinde de resultaten van het oudheidkundig bodemonderzoek op ordelijke wijze te kunnen koppelen aan de ontwikkeling van de stadsplattegrond, heeft Jayasena in de geschiedenis van de stad vijf perioden onderscheiden. Na de stormachtige start in de jaren 1175-1225 wordt ingegaan op de veranderingen die zich hebben voorgedaan in de jonge stad (1225-1350), de middeleeuwse stad (1350-1578), de systematische stad (1578-1800) en de moderne stad (1800-2000). De locatie van de besproken opgravingen is steeds nauwkeurig aangetekend op kaarten die zijn afgeleid van de in 1832 rechtsgeldig geworden kadastrale minuutplannen. Doordat de datering van de verschillende bodemlagen vooral is gebaseerd op het gebruiksaardewerk dat werd gevonden, wordt uitgebreid ingegaan op de ontwikkeling van het aardewerk. De tweede rode draad in het boek is de noodzaak om de slappe veenbodem steeds weer op te hogen, eerst om de grond bouwrijp te maken en naderhand ter compensatie van de aanhoudende bodemdaling. Bijzondere aandacht wordt besteed aan de toegepaste ophogingstechnieken bij en de organisatie van de landaanwinst langs de oevers van de Amstel en het IJ en aan het materiaal dat daarbij is gebruikt. Daarnaast wordt ingegaan op verlegging en verzwaring van de dijktracés.

Op grond van de archeologische bevindingen worden de landschapontwikkeling, de ontginning en verkaveling, het ontstaan van de stad en de latere stedelijke ontwikkeling besproken. Waar mogelijk zijn de bevindingen inzake de bodemopbouw gerelateerd aan historische gegevens, zoals de uitkomsten van de diepe grondbooringen uit het begin van de zeventiende eeuw. Verder zijn tijdens de opgravingen op verschillende plekken indicaties gevonden voor de waterstanden in vroeger tijd en voor de hoogteligging van voormalige looppniveaus. Gekoppeld aan de huidige hoogte van die plekken, bieden deze gegevens inzicht in de mate waarin later aangebrachte ophogingslagen de ondergrond hebben weggedrukt. Verder kan op grond van een keur uit 1701 worden vastgesteld dat herhaalde ophogingen ervoor hebben gezorgd dat het looppniveau op een aantal plaatsen in de stad in drie eeuwen tijd vrijwel niet is veranderd.

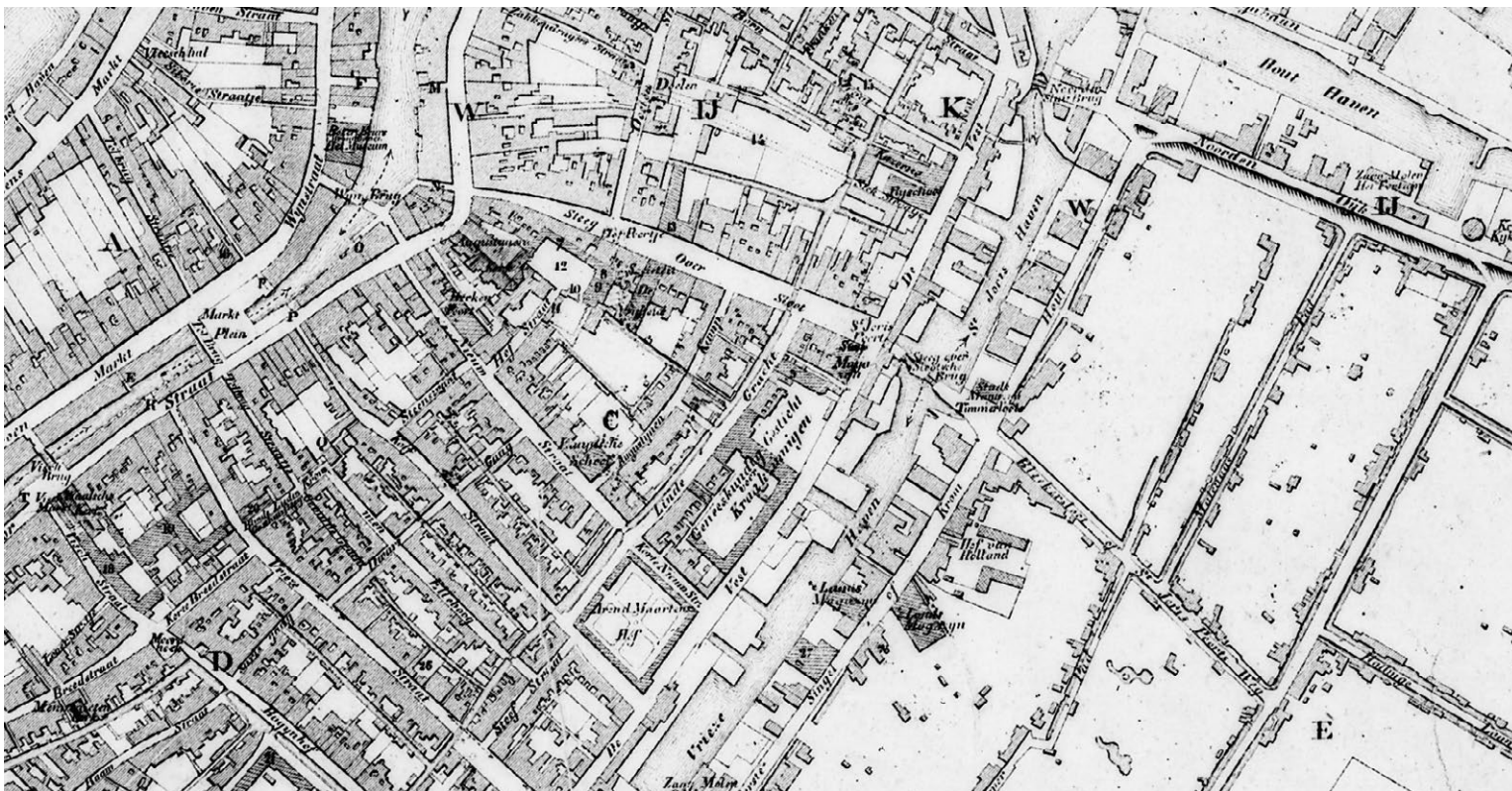
De voor een bepaalde periode relevante opgravingen worden per stadsdeel besproken. Veel opgravingen hebben echter informatie opgeleverd voor de stadsontwikkeling in meer dan één periode. Op die opgravingen grijpt de auteur in

latere hoofdstukken dan ook terug. De vele namen die worden genoemd, zijn opgenomen in een register, waardoor zicht kan worden verkregen op het verband tussen samenhangende informatie uit verschillende perioden. Bovenal wordt een grote veelheid aan details in een goed leesbaar verhaal gepresenteerd. Op voortreffelijke wijze worden de archeologische bevindingen gekoppeld aan de historisch bekende feiten, wat resulteert in veel nieuwe inzichten. Juist door die koppeling is deze dissertatie een onmisbare kenbron voor de groei en aanleg van het stedelijke weefsel van de stad Amsterdam.



current height of those places these data provide insight into the extent to which subsequent added layers of soil had the effect of displacing the subsoil. In addition, based on a 1701 statute, the author concludes that as a result of repeated heightening, the ground level in a number of places in the city has remained virtually unchanged for three centuries.

The excavations relevant to a particular period are discussed district by district. However, many excavations provide information relevant to urban development in more than one period and the author duly returns to those excavations in later chapters. The many names mentioned in the text are included in an index, enabling the reader to identify related information from different periods. Most importantly, the author has turned a huge quantity of data into a very readable account. The archaeological findings are skilfully linked to the known historical facts, resulting in many new insights. It is that link in particular that makes this dissertation an essential source of information about the growth and construction of the urban fabric of the city of Amsterdam.



001

*Kaart der stad Dordrecht*  
(fragment), 1849, door A.A.  
Nunnink (Regionaal Archief  
Dordrecht).

002

Stadsmagazijnen aan het  
Steeversloot op de hoek  
van de Vest rond 1865. De  
Vest was destijds een  
typisch werkgebied (Regionaal  
Archief Dordrecht).

001

*Map of the city of Dordrecht*  
(detail), 1849, by A.A.  
Nunnink (Regionaal Archief  
Dordrecht).

002

City warehouses on Stee-  
versloot on the corner of  
the Vest, c. 1865. At that  
time the Vest was a typical  
work area (Regionaal  
Archief Dordrecht).

# Huis aan de Vest

Esther Gramsbergen

De stadspoort is allang verdwenen, maar wie over de Sint Jorisbrug de Dordtse binnenstad binnenkomt zal het niet ontgaan dat je een grens passeert. De brug over de Spuihaven is onopvallend, het is eerder de begroeiing langs het water die dit punt tot een herkenbare cesuur maakt. Aan de linkerkant valt een groep monumentale bomen op, ze staan in de diepe tuinen van de huizen aan de Vest. Een van die huizen, Vest 84, werd onlangs volledig herbouwd. Het project is zowel ontworpen alsook gebouwd door Ber Mooren.<sup>1</sup>

Het huis is niet groot. Met een footprint van ongeveer 45 m<sup>2</sup> en opgetrokken in twee bouwlagen is het een compact ontworpen woonhuis voor een gezin met één kind. Grootte zegt niet veel over complexiteit. Met inventiviteit worden in het ontwerp zaken samengebracht: de noodzaak de resten van de middeleeuwse stadmuur op het perceel de respecteren, de technische mogelijkheden van het eigenhandig bouwen met hulp van slechts een klein team en de beschikbaarheid van een bescheiden budget. Omdat de Vest onderdeel is van een beschermd stadsgezicht speelt ook nog een ander aspect een rol: de aansluiting van de nieuwe architectuur op het historische karakter van de binnenstad.

Bij de eerste indiening van het project bij de welstandscommissie in het voorjaar van 2015 wordt duidelijk dat de commissie en de architect dit karakter anders typeren.<sup>2</sup> Overeenstemming over vorm en grootte van het bouwvolume wordt snel bereikt, maar indeling, materiaal- en kleurkeuze van de gevel leiden tot discussie. Voor de commissie is het materiaalgebruik van de historische woonhuizen in de binnenstad normatief. Ze pleit daarom voor het gebruik van een steenachtig gevelmateriaal. Verder acht ze op de begane grond grote gevelopeningen in de voorgevel nodig met het oog op sociale controle in de straat. Dit om het zo benoemde unheimische karakter van de Vest tegen te gaan.

Voor Mooren is nu juist het unheimische karakter van de Vest een belangrijk uitgangspunt.

<sup>1</sup>  
Ber Mooren (1948) heeft in zijn lange carrière als architect een klein maar bijzonder oeuvre opgebouwd. Daarbij is hij altijd zeer nauw betrokken geweest bij het bouwproces, soms als aannemer maar vaak ook als uitvoerder-timmerman. Een voorbeeld van een dergelijk project is een zomerhuis uit 2010, gesitueerd in de Wieden in de kop van Overijssel, dat volledig is opgebouwd uit handtilbare elementen. Van 1993 tot 2006 voerde Mooren een architectenbureau met Chris Scheen. De Sporthal Reeweg in Dordrecht is een van de grotere projecten uit die periode.

<sup>2</sup>  
Voor deze tekst is gebruikgemaakt van een interview van de auteur met Ber Mooren, augustus 2020, en de volgende bronnen uit zijn archief: J. Katsma, 'Advies Beschermd Stadsgezicht Vest 84', april 2015; B. Mooren, 'Plantoelichting vervangend nieuwbouw/verbouw Vest 84, mei 2016'; B. Mooren, 'Reactie op commentaar van de monumentencommissie, zoals verwoord door de Welstandscommissie op 18 mei 2015', mei 2016.

# House on the Vest

Esther Gramsbergen

The city gate is long gone but anyone entering the centre of Dordrecht via the Sint Jorisbrug will still be conscious of crossing a boundary. Rather than the bridge spanning the Spuihaven, which is pretty inconspicuous, it is greenery along the water that makes this a recognisable transition point. On the left-hand side the eye is caught by a group of majestic trees standing in the deep gardens of the houses lining the Vest. One of those houses, Vest 84, was recently rebuilt from the ground up. The project was both designed and built by Ber Mooren.<sup>1</sup>

The house is not big. With a footprint of approximately 45 m<sup>2</sup> and built over two floors it is a compact home for a one-child family. Size says very little about the complexity, however. The design employs great ingenuity in resolving several issues: the need to respect the on-site remains of the medieval town wall, the technical limitations of self-build with only a small team of helpers, and a limited budget. And because the Vest is part of a protected townscape there was another aspect to consider: ensuring that the new architecture was in keeping with the historical character of the city centre.

When the plans were first submitted to the design review committee in the spring of 2015 it became clear that the committee and the architect did not see eye to eye on the nature of that character.<sup>2</sup> Agreement about the form and size of the building volume was quickly reached but the layout, material and colour of the facades remained points of contention. The committee regards the materials used in historical houses in the city centre as normative for any new infills and they therefore argued for a stone facade material. From the point of view of social control, they also felt that large ground floor windows were needed to counteract the somewhat *unheimlich* character of the Vest.

For Mooren, however, that *unheimlich* character was an important design consideration. Not in the negative sense of spooky or creepy, but in

<sup>1</sup>  
During his long career as architect Ber Mooren (b. 1948) has built a small but exceptional body of work in which he has always been closely involved in the construction process, sometimes as contractor but often as site manager and carpenter. One such project is a 2010 summer cottage located in the Wieden nature reserve in Kop van Overijssel, built entirely of hand-liftable elements. From 1993 to 2006 Mooren headed an architectural practice with Chris Scheen. Sporthal Reeweg in Dordrecht is one of the larger projects from that period.

<sup>2</sup>  
Based on an interview with Ber Mooren, August 2020, and on the following documents from his files: J. Katsma, 'Advies Beschermd Stadsgezicht Vest 84', April 2015; B. Mooren, 'Plantoelichting vervangend nieuwbouw/verbouw Vest 84, Mei 2016'; B. Mooren, 'Reactie op commentaar van de monumentencommissie, zoals verwoord door de Welstandscommissie op 18 mei 2015', May 2016.

Unheimisch dan niet in de negatieve betekenis van eng of griezelig, maar in de letterlijk uit het Duits vertaalde betekenis van 'niet huiselijk'. De Vest had tot laat in de negentiende eeuw namelijk nauwelijks een woonfunctie. Het was een perifeer gelegen zone met een allegaartje aan functies. Pakhuizen, koetshuizen en gestichten typeerden de straat. De referentie naar de Dordtse woonhuisarchitectuur staat daarmee volgens de ontwerper op gespannen voet. In plaats daarvan bouwt Mooren in zijn voorstel voort op de afwijkende typologie van de zogeheten muurhuizen en de pretentieloze houten bedrijfsgebouwen die dit deel van de stad lang kenmerkten. Uiteindelijk komen de partijen tot een vergelijk: het gebruik van hout in de gevels wordt toegestaan en de architect voegt in het definitieve ontwerp een extra gevelopening op de begane grond toe. Door de zorgvuldige detaillering van dit venster doet het uiteindelijk weinig af aan de oorspronkelijk intenties.

In de onderbouwing van het plan is de dynamische geschiedenis van de zone rond de voormalige stadsmuur voor de architect van belang. De stadsmuur werd vermoedelijk gebouwd tussen 1350 en 1430. Aan de west- en noordkant volgde hij de loop van de Beneden-Merwede en de Oude Maas. Aan de oost- en zuidzijde van de stad, ook wel de landzijde genoemd, volgde de stadsmuur het tracé van de Spuihaven annex stadsgracht.<sup>3</sup> Hier was de Vest, zoals de naam al doet vermoeden, de straat die 'binnen de veste' pal langs de muur liep.

Door de Sint-Elisabethsvloed (1421) overstroomde het achterland van Dordrecht. Dordrecht veranderde in een eilandstad en de stadsmuur aan de 'landzijde' werd waterkering. De stadsgracht kreeg pas weer vorm toen in het begin van de zeventiende eeuw het achterland van Dordrecht werd ingepolderd. Het water bleef er breed en aan getijdewerking onderhevig, en de buitenrand ervan vormde zo een ideale plek voor houtopslag en andere havenactiviteiten. Als de stadsmuur in negentiende eeuw stukje bij beetje wordt afgebroken, volgen ook aan de stadszijde kleinschalige aanplantingen om bedrijvigheid te faciliteren of tuinen aan te leggen. Op de stadskaart van Nunnink uit 1849 is dit goed te zien (afb. 001).

Wat verder opvalt op deze kaart is de ligging van een paar grote instellingen aan de Vest, het 'Krankzinnigengesticht' (nu Dordrechts Museum) en het Arends Maartenhof. Het zijn gebouwtypen die kenmerkend zijn voor stadsranden, waar vaak nog ruimte voorhanden was en de grond goedkoper dan in het stadscentrum. Een andere typische bouwvorm in de zone rond de stadsmuur zijn de zogeheten muurhuizen, dit zijn huizen die rond het

midden van de zeventiende eeuw op verschillende plaatsen tegen de stadsmuur werden gebouwd.<sup>4</sup> Het waren veelal kleine, ondiepe huizen, waarvan de achtergevel samenviel met de stadsmuur. Op de kaart is in het verlengde van de Sint Jorispoort nog een rij van deze huizen te zien, waaronder ook Vest 84.

Bij de herbouw van het pand is dan ook de eerste logische stap het vergroten van het bouwvolume naar achter, aan de tuinzijde. De nieuwe achtergevel komt daardoor op ruim een meter afstand te staan van de positie van de oude stadsmuur. Het vloervlak dat zo ontstaat, is zeven meter breed en zes meter diep. Dit vlak is vervolgens in tweeën gedeeld met aan de voorzijde, parallel aan de straat, een smalle zone van 2,2 meter voor entreehal, toilet en de trap naar de eerste verdieping en aan de achterzijde een brede zone van 3,8 meter voor keuken en woonkamer. Een royale, ronde glazen erker in het midden van de achtergevel biedt uitzicht op de tuin en geeft toegang tot een terras. De indeling van de verdieping volgt dezelfde logica, met een overloop en badkamer in de smalle beuk en twee slaapkamers in de brede beuk met toegang tot een balkon op de ronde erker.

Het gegeven dat de tuin 1,5 meter lager ligt dan het straatniveau en langzaam afloopt richting Spuihaven is benut om de twee zones in de woning zowel ruimtelijk te geleden alsook te verbinden. De hal sluit direct aan op het straatniveau, maar de woonkamer ligt een paar treden lager en is daardoor hoger. Mooi detail is de vorm van de treden, deels recht en deels half rond, zodat 'tussen de schuifdeuren' die de hal met de woonkamer verbinden een klein podium ontstaat. Het terras is op hetzelfde niveau aangebracht als de woonkamer, ongeveer een meter boven de tuin, en werkt als een verlengde van de leefruimte en als uitzichtplatform.

Ook voor de constructieve opzet is de indeling in twee zones leidraad. Er is gekozen voor een draagconstructie van hout en, in analogie met de muurhuizen, het principe van een dragende voor- en achtergevel. Als tussensteun is een gelamineerd houten portaal voorzien op de overgang tussen hal en woonkamer. De plaatsing van dit portaal is net als de verschoven achtergevel belangrijk voor de fundering. Op beide lijnen kon namelijk zonder obstructie en nog voor de volledige sloop van het bestaande pand geheid worden. De heipalen vormen samen met een ter plaatse gestorte betonvloer en funderingsbalken een uitkragende betontafel die de basis vormt voor de gehele constructie. Bijzonder daarbij is dat de voorgevel op het uitkragende gedeelte rust. Om de grote opening ter plaatse van de brede

3  
J. Hendriks en J. Koonings,  
*Van der stede muere.*  
*Beschrijving van de*  
*stadsmuur van Dordrecht,*  
Dordrecht 2001, 56-57 en  
118-120.

4  
Hendriks en Koonings 2001  
(noot 3), 59-60.

003



004



005



003

Blankhouten voordeur in grof gemetselde plint. De diepe negge benadrukt de dikte van de muur en roept het beeld op van een tuinpoort (foto Marco de Nood).

004

Voorgevel aan de Vest. De gevel volgt de rooilijn van het oorspronkelijke pandje, dat volledig werd afgebroken (foto Marco de Nood).

005

De Sint Jorispoort en de Sint Jorisbrug van buitenaf gezien. Tekening vervaardigd door A. Rademaker rond 1700 (Regionaal Archief Dordrecht).

003

Unpainted wooden front door set in coarse brickwork base. The deep reveals underscore the thickness of the wall and are reminiscent of a garden gate (photo Marco de Nood).

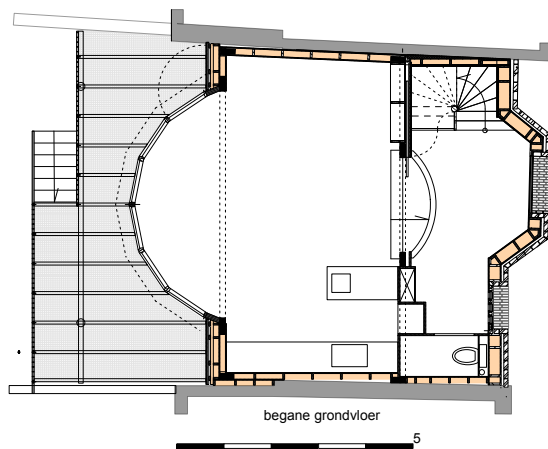
004

Front elevation on the Vest. The elevation follows the building line of the original building, which was completely demolished (photo Marco de Nood).

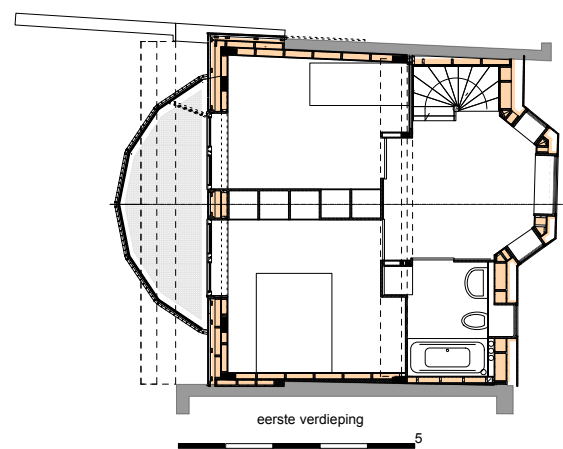
005

The Sint Jorispoort and Sint Jorisbrug seen from outside the city. Drawing by A. Rademaker, ca. 1700 (Regionaal Archief Dordrecht).

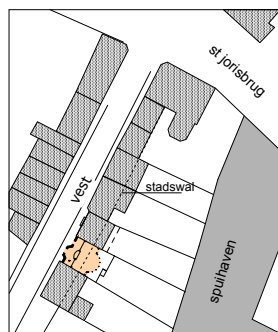
006



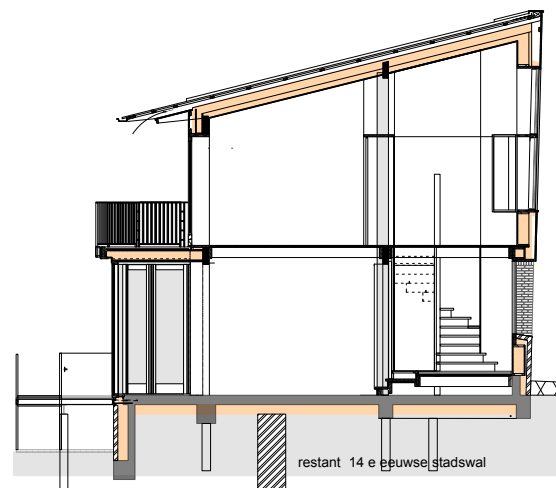
007



008



009



006

Plattegrond begane grond.  
007  
Plattegrond eerste verdieping.

008

Situatietekening met het woonhuis Vest 84 aangegeven in oranje. De stippellijn geeft de loop van de middeleeuwse stadsmuur aan, waarvan restanten nog aanwezig zijn.

009

Langsdoorsnede ter plaatse van de erkers in de voor- en achtergevel. De nieuwe draagconstructie is los gehouden van de restanten van de oude stadsmuur.

006

Plan of ground floor.  
007  
Plan of first floor.

008

Site drawing with house at Vest 84 shown in orange. The dotted line marks the position of the medieval city wall, remnants of which are still present.

009

Long section through the bay extensions in front and rear elevations. The new load-bearing structure does not impinge on the old city wall.

010



**010**  
Woonkamer met open keuken gezien vanuit de hal. De hoger gelegen hal biedt via de woonkamer en de ronde erker een mooi zicht op de tuin (foto Marco de Nood).

**011**  
Woonkamer met doorzicht naar de hoger gelegen hal en de erker aan de straat. Rechts de keuken (foto Marco de Nood).

**010**  
Living room with open kitchen seen from the hall. The slightly higher hall provides a good view of the garden through the living room and the round bay extension (photo Marco de Nood).

**011**  
Living room looking towards the elevated hall and the street-side bay. Right the kitchen (photo Marco de Nood).

011



012



**012**  
Achtergevel met ronde erker en terras met trap naar de tuin (foto Marco de Nood).

**013**  
De Spuihaven vanaf de Sint Jorisbrug gezien naar het noorden. Rechts een van de typische houten bedrijfsgebouwen, 1958 (Regionaal Archief Dordrecht).

**012**  
Rear elevation with round bay extension and metal deck with steps down to the garden (photo Marco de Nood).

**013**  
The Spuihaven seen from the Sint Jorisbrug looking north. Right one of the typical timber industrial buildings, 1958 (Regionaal Archief Dordrecht).

Polemen

013



214



the sense of the literal translation of the German term: 'unhomely'. The fact is that until late in the nineteenth century there were very few houses along the Vest. It was a peripheral zone with a hotchpotch of functions. Warehouses, coach houses and institutions typified the street. The architect argued that the required reference to local domestic architecture was consequently at odds with historical reality. Instead, Mooren's proposal takes its cue from the atypical typology of the so-called wall houses and the unpretentious timber industrial buildings that long characterised this part of the city. Eventually the parties reached a compromise: the use of wood in the facades was permitted and the architect added an extra ground-floor opening to the final design of the front elevation. Thanks to the careful detailing of this window it takes little away from the original intentions.

The dynamic history of area around the former city wall played an important role in the architect's design concept. The city wall was probably built between 1350 and 1430. On the east and north side of the city it followed the course of the Beneden-Merwede and Oude Maas rivers. On the east and south side of the city, also known as the landward side, it followed the trajectory of the Spuihaven-cum-moat.<sup>3</sup> Here the Vest, as its Dutch name suggests, was the street running along the wall 'inside the ramparts'.

When the Sint-Elisabeth flood of 1421 inundated the countryside east of Dordrecht the city became an island, and the landward side of the city wall became a flood barrier. The city moat did not regain its original form until the countryside was impoldered at the beginning of the seventeenth century. The body of water remained wide and subject to tidal action, and so its perimeter was an ideal location for timber yards and other harbour activities. The piecemeal demolition of the city wall in the nineteenth century was followed by small-scale landfill operations on the city side aimed at facilitating business activities or creating gardens. This is clearly visible in Nunink's 1849 map of the city (fig. 001).

Also visible on this map is the location of a couple of large institutions on the Vest: the insane asylum (now Dordrechts Museum) and the Arends Maartenhof almshouse. These building types are typical of urban fringes where there was often still plenty of space and the land was cheaper than in the city centre. Another characteristic building type in the area around the city wall is the so-called wall house, built right up against parts of the city wall around the middle of the seventeenth century.<sup>4</sup> They were usually small, shallow houses whose rear elevation coincided with the city wall. On the map you can still see a row of these

houses, including Vest 84, aligned with the Sint Jorispoort.

The logical first step in rebuilding the house was to increase the building volume at the rear, on the garden side. The new rear elevation is a good one metre from the position of the old city wall. The resulting floor surface is seven metres wide and six metres deep. This in turn is divided in two: at the front, parallel to the street, a narrow 2.2 metre zone for entrance hall, toilet and stair to the upper floor, and at the back a wider zone of 3.8 metres for kitchen and living room. A generous curved bay extension in the middle of the rear elevation looks out over the garden and provides access to a deck. The layout of the upper floor follows the same logic, with a landing and bathroom in the narrow section and two bedrooms occupying the wider one and opening onto a balcony above the conservatory.

The fact that the garden is 1.5 metres below street level and slopes gently towards Spuihaven has been exploited to articulate and connect the two zones in the house. The hall is on street level, but the living room is a few steps lower and accordingly taller. One nice detail is the shape of the steps, two straight and one half-round, creating a modest podium in the sliding-door opening between hall and living room. The outside deck is on the same level as the living room, about one metre above the garden, and acts as a continuation of the living space and as a platform overlooking the garden.

The two-zone division also informs the structural set-up. The architect opted for a timber load-bearing structure and, as in the wall houses, the principle of load-bearing front and rear elevations. As intermediate support he inserted a laminated timber portal frame between the front and rear zones. Like the relocated rear elevation, the position of this portal is important for the foundations. It allowed foundation piles to be sunk along both lines without obstruction and without waiting for the existing building to be completely demolished. The piles, together with a poured-in-place concrete floor and ground beams, create a cantilevering concrete table that is the basis of the entire structure. Interestingly, the front elevation rests on the cantilevered section. To support the large opening in the rear elevation needed for the wide bay extension, this wall, too, is a portal construction of laminated timber. By contrast, the front elevation has a load-bearing stud wall construction.

The interior is straightforward: the construction is clearly visible and finishing details are minimal. The load-bearing structure and floor joists are exposed. Subtle differences distinguish them from

3

J. Hendriks and J. Koonings,  
*Van der stede muere.*  
*Beschrijving van de*  
*stadsmuur van Dordrecht,*  
Dordrecht 2001, 56-57 and  
118-120.

4

Hendriks and Koonings  
2001 (note 3), 59-60.

erker in de achtergevel mogelijk te maken, is ook deze gevel uitgevoerd als een portaalconstructie van gelamineerd hout. De voorgevel daarentegen is opgetrokken uit een dragend stijl- en regelwerk.

Het interieur is direct: de bouwwijze is duidelijk zichtbaar en er zijn zo min mogelijk afwerkingsdetails. De draagconstructie en vloerbalken in onbehandeld hout zijn in het zicht gelaten. Ze onderscheiden zich door subtiele verschillen met de andere houten elementen van het huis; de multiplex platen van de wanden zijn behandeld met een transparante witte beits, de inbouwkasten en het keukenblok zijn in dekkende grijstinten geschilderd. De constructieve hoofdopzet, die veel weg heeft van een traditionele moer- en kinderbalkenconstructie, blijft hierdoor goed herkenbaar.

Net als voor de draagconstructie en het interieur is ook voor de gevels het belangrijkste bouw materiaal hout. De brede, verticaal aangebrachte planken van Accoya roepen het beeld op van de simpele bedrijfshallen die langs de Spuihaven stonden.<sup>5</sup> In de achtergevel is het hout rechttoe rechtaan gecombineerd met zwartgelakt staalwerk voor de constructie van het terras en de hekwerken. De voorgevel is meer verfijnd. Essentieel is hier de toevoeging van metselwerk voor de plint en de verticale erker over de volle hoogte van de gevel. Voor het metselwerk is gebruikgemaakt van de uit de sloop van het bestaande pandje verkregen bakstenen. Om van de veelal beschadigde stenen toch een vlak te maken dat egaal oogt, is gekozen voor een grof, plat voegwerk met een mortel van schelpkalk. De kleuren van de genuanceerde gele bakstenen, de mortel en het Accoya vormen samen een ton-sur-ton-palet.

Het gemetselde vlak krijgt reliëf door de diepe neggen van de gevelopeningen, terwijl in het houten deel van de gevel de kozijnen juist voor in de gevel zijn geplaatst, in het vlak van de houten betimmering. Om aan te sluiten bij de belendende panden waarvan de gevels op vlucht staan, helt de voorgevel ongeveer 30 cm voorover. Dit wordt vooral zichtbaar bij de erker, die daardoor verder naar voren lijkt te komen. Technisch levert dit het voordeel op van een brede goed ventilerende spouw, de ventilatieopeningen in de vorm van gefreesde gleuven in de bovenrand vormen een elegante gevelbeëindiging.

Terugkijkend op de controverse over het ontwerp, die hierboven werd beschreven, valt een aantal zaken op. Tegenover elkaar stonden een meer algemeen idee over de architectonische kenmerken van de Dordtse historische gebouwen en een heel specifieke interpretatie van de bouwlocatie aan de Vest. Het is juist deze interpretatie en de creatieve doorwerking daarvan die dit project zo

bijzonder maken. Of anders gezegd: voor de goede verstaander vertelt het project de geschiedenis van de plek.

Mooren wijst erop dat de binnenstad morfologisch minder homogeen is dan op het eerste gezicht lijkt. Aan de landzijde van de binnenstad is er duidelijk sprake van wat door de geograaf Michael Conzen (1907-2000) wel is aangeduid als een 'intra-mural fringe belt', een zone met een afwijkende functionele en formele structuur.<sup>6</sup> De stadsgracht was tot ver in de twintigste eeuw ook hangegebied. Het industriële karakter zoals dat te zien is op historische foto's van de Spuihaven is evengoed onderdeel van Dordrechts verleden als de statige burgerhuizen langs de Wijnstraat en de Voorstraat.

Tot slot is er het fascinerende gegeven dat de grens tussen water en land rond de Spuihaven lang dynamisch was. Direct buiten de stadsmuur werden landjes aangeplempt en insteekhaventjes gegraven, net wat de eigenaren van de kavels langs het water te pas kwam. Het is hierdoor dat de muurhuizen langs de Vest uiteindelijk tuinen kregen. Dit is misschien wel de meest bepalende factor geweest in het ontwerp. De toegangsdeur van blankhouten planken in de ruw gemetselde plint doet eerder denken aan een poortje in een stads- of tuinmuur dan aan een voordeur. Het hint naar wat erachter ligt, een verrassende tuin aan wat ooit de stadsrand was.

5

Accoya is een merknaam, het is gemodificeerd naaldhout met een bijzonder grote duurzaamheid dat verder geen behandeling behoeft.

6

Voor een toelichting op het begrip 'intra-mural fringe belt' zie E. Gramsbergen, *Kwartiermakers in Amsterdam. Stedelijke instellingen als aanjagers van de ruimtelijke ontwikkeling, 1580-1880*, Nijmegen 2014, 19-21.

other timber elements; the plywood walls are treated with semi-transparent white stain, the built-in cupboards and kitchen unit are painted in non-transparent shades of grey. The overall structural scheme, which strongly resembles a traditional principal and secondary beam construction, is clearly recognizable.

As in the load-bearing structure and the interior, the main material for the elevations is timber. The wide, vertically laid planks of Accoya evoke the simple industrial buildings that once lined the Spuihaven.<sup>5</sup> In the rear elevation the wood is simply combined with black-painted steel for the construction of the deck and the railings. The front elevation is more refined. The key features here are the brickwork base and the vertical bay stretching the full height of the facade. The bricks used in the base were salvaged from the existing house during demolition. To achieve a relatively even surface with the mostly damaged bricks, Mooren opted for a coarse, flat jointing of shell-lime mortar. The colours of the nuanced yellow bricks, the mortar and the Accoya together form a ton-sur-ton palette.

The brickwork surface is lent relief by the deep reveals of the facade openings, whereas in the timber section of the facade the windows are further forward, almost flush with the timber panelling. To match the inclined elevations of the adjoining buildings, the front elevation leans forward by some 30 cm. This is particularly noticeable in the bay, which appears to jut further forward. On a technical level this delivers the advantage of a wide, well-ventilated cavity, while the ventilation openings, in the form of vertical milled slots in the top edge of the elevation make for an elegant facade termination.

Reflecting on the initial controversy surrounding the design, a number of things stand out. Opposing one another were a more general notion of the architectural features of Dordrecht's historical buildings, and a very specific interpretation of the building location on the Vest. It is precisely this interpretation and its creative resonance that make this project so special. Or to put it another way: for those with eyes to see, the project tells the history of the place.

Mooren points out that the city centre is less morphologically homogeneous than it might at first appear. On its landward side there is what the geographer Michael Conzen (1907-2000) called an 'intra-mural fringe belt', a zone with an atypical functional and formal structure.<sup>6</sup> Until well into the twentieth century, the former moat (*stadsgracht*) was also a harbour area. Its industrial character as seen in historical photographs of the Spuihaven is just as much part of Dordrecht's history as the

stately mansions lining Wijnstraat and Voorstraat.

Finally, there is the fascinating fact that for a long time the border between water and land around Spuihaven was a dynamic area. Just outside the city wall pieces of land were filled in and inlet docks dug – whatever suited the purposes of the owners of the waterside plots. It was how the wall houses along the Vest eventually acquired gardens. This was perhaps the most defining factor in the design. The entrance door of plain wooden planks set in a coarse brickwork base looks more like a door in a city or garden wall than the front door of a house. It hints at what lies behind – a surprising garden on what was once the urban fringe.

5

Accoya is the proprietary name of a type of modified softwood that is exceptionally sustainable and needs no further treatment.

6

For an explanation of the term 'intra-mural fringe belt', see E. Gramsbergen. *Kwartiermakers in Amsterdam. Stedelijke instellingen als aanjagers van de ruimtelijke ontwikkeling, 1580–1880*, Nijmegen 2014, 19-21.

**Jaap Evert Abrahamse** (1967) studeerde architectuur- en stedenbouwgeschiedenis aan de Rijksuniversiteit Groningen. In 2010 promoveerde hij cum laude aan de Universiteit van Amsterdam op het proefschrift *De grote uitleg van Amsterdam. Stadsontwikkeling in de zeventiende eeuw*. Hij werkt als senior onderzoeker historische stedenbouw bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, waar hij onder meer meewerkte aan de *Atlas van de verstedelijking in Nederland* (2014).

**Niels Al** (1978) studeerde planologie aan de Universiteit van Amsterdam en land, water en milieubeheer aan de Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein. In december 2020 promoveerde hij aan de Universiteit van Amsterdam op het proefschrift *Bruggen slaan tussen water en ruimte. De relatie tussen het waterbeheer en de ruimtelijke ordening nader beschouwd*. Hij werkt als senior planoloog en teamcoördinator bij de afdeling Stedenbouw en Planologie van de gemeente Den Haag.

**Inge Bobbink** (1963) is sinds 2007 universitair hoofddocent landschapsarchitectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Ze heeft een postdoctorale graad aan het Berlage Instituut en promoveerde in 2016. In samenwerking met anderen schreef en ontwikkelde zij het onderwijsprogramma voor het mastertraject landschapsarchitectuur, dat zij sinds 2010 coördineert. Ze doceert en begeleidt master- en PhD-studenten, doceert internationaal, maakt deel uit van het management team van de sectie Landschapsarchitectuur en is lid van verschillende adviesraden. Haar onderzoek richt zich op de identificatie van landschapsarchitectonische en duurzame waarden in (traditionele) watersystemen wereldwijd. Deze onderzoeksagenda heeft geresulteerd in diverse publicaties en artikelen die zij samen met collega's en studenten heeft geschreven: <https://circularwaterstories.org>.

**Guus Borger** (1942) is emeritus hoogleraar historische geografie aan de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit Amsterdam. Hij heeft gepubliceerd over de samenwerking tussen natuur en mens in de kustgebieden langs de zuidelijke oever van de Noordzee en zich ingezet voor een meer integrale benadering van de cultuurhistorische disciplines (archeologie, bouwhistorie en historische geografie) ten behoeve van de ruimtelijke planvorming.

**Thomas van den Brink** (1986) is historisch geograaf. Hij behaalde zijn bachelor geschiedenis aan de Universiteit Utrecht en vervolgens de onderzoeksmaster landschapsgeschiedenis aan de Rijksuniversiteit Groningen. Zijn scriptie over de verdwijning van het Friese dorp Molkwerum won de

scriptieprijs voor 2013 van de Fryske Akademy. Na het afstuderen startte hij zijn bedrijf THOM - Telling History with Original Maps. Kenmerkend voor zijn onderzoek is de combinatie van historisch onderzoek en GIS. Op dit moment doet hij een promotie-onderzoek aan de TU Delft over de vraag hoe commodity ketens de maritieme cultuur van havensteden beïnvloedden en is hij redactiesecretaris van het *Tijdschrift voor Historische Geografie*.

**Otto Diesfeldt** (1976) studeerde in 2003 met eervolle vermelding af aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft in de richting architectuur. Hij werkte achtereenvolgens bij De Nijl Architecten en Dick van Gameren Architecten en sinds 2013 is hij in dienst bij Mecanoo Architecten. Daarnaast is hij als parttime onderzoeker verbonden aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. In zijn onderzoekswerk staan cartografische reconstructies van transformatieprocessen in de Nederlandse steden centraal. Hij is samen met Iskandar Pané verantwoordelijk voor de kaartstudies in *OverHolland*.

**Maurits Ertsen** (1968) heeft een master diploma in tropische cultuurtechniek (1993, Universiteit Wageningen). Hij behaalde zijn PhD titel in 2005 aan de TU Delft en publiceerde op basis van het proefschrift in 2010 zijn eerste boek: *Locales of happiness. Colonial irrigation in the Netherlands East Indies and its remains, 1830 – 1980*. Zijn tweede boek, *Improvising planned development on the Gezira Plain, Sudan, 1900-1980* (2016), laat zien hoe een centraal gestuurd koloniaal irrigatieproject begrepen moet worden als een samenspel van dagelijkse onderhandelingen. Hij werkt als universitair hoofddocent bij de afdeling Watermanagement aan de Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de TU Delft. Zijn onderzoek focust op de interactie tussen mensen en watersystemen, waarbij hij vakgebieden als geschiedenis, waterbeheer, archeologie en filosofie combineert.

**Esther Gramsbergen** (1964) voltooide in 1989 de studie architectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Zij werkte voor diverse architectenbureaus, waaronder Karelse van der Meer Architecten en de ArchitectenCie. Sinds 1999 is zij als universitair docent architectonisch ontwerpen verbonden aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft en sinds 2009 redacteur van het tijdschrift *OverHolland*. In 2014 promoveerde zij aldaar op een onderzoek getiteld *Kwartiermakers in Amsterdam. Ruimtelijke transformatie onder invloed van stedelijke instellingen, 1580-1880*, waarvan bij uitgeverij Vantilt een handelseditie verscheen. In aansluiting hierop richt haar huidige onderzoek zich op de rol van stedelijke instellingen, zoals universiteiten, in meer recente transformaties van Nederlandse steden in het kader

van de onderzoeksgroep *Architecture and the City*.

**Carola Hein** (1964) is hoogleraar en hoofd van de leerstoel Architectuur- en Stedenbouwgeschiedenis aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Ze verwerft verschillende grote onderzoeksbeurzen, waaronder Guggenheim en Alexander von Humboldt fellowships. Haar huidige onderzoeksinteresses omvatten de transities in het bouwkundig en stedelijk denken, waarbij ze zich met name richt op havensteden en wereldwijde structuren rond de oliewinning. Hein heeft een aantal boeken op haar naam staan, waaronder: *Adaptive Strategies for Water Heritage. Past, Present and Future* (2019), *The Routledge Planning History Handbook* (2017), *Uzō Nishiyama. Reflections on Urban, Regional and National Space* (2017), *Port Cities. Dynamic Landscapes and Global Networks* (2011), *The Capital of Europe. Architecture and Urban Planning for the European Union* (2004) en *Rebuilding Urban Japan after 1945* (2003). Van haar hand zijn ook talrijke artikelen verschenen in vakbladen, boeken en tijdschriften.

**Menne Kosian** (1964) studeerde mediterrane archeologie, oude geschiedenis en logica aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. In 1996 kwam hij in dienst bij de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (tegenwoordig de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), aanvankelijk als wetenschappelijk tekenaar/cartograaf. Momenteel is hij werkzaam als onderzoeker ruimtelijke analyse bij de afdeling Landschap. Hij ontwikkelt GIS methodieken voor landschapsonderzoek en historische cartografie. Zijn onderzoek richt zich nu veel op historische (onderwater)landschappen en watersystemen met behulp van historische data uit archieven en cartografische data.

**Han Meyer** (1951) is afgestudeerd als stedenbouwkundige aan de TH Delft en promoveerde in 1997 cum laude op een proefschrift over transformaties van havensteden. Hij werkte bij de gemeente Rotterdam aan de stadsvernieuwing van 1980 tot 1990 en sinds 1990 aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft – eerst als universitair hoofddocent stadsontwerp, van 2001 tot 2019 als hoogleraar stedenbouwkundig ontwerpen. Hij heeft gepubliceerd over de grondslagen van de stedenbouwkundige discipline en over de bijzondere stedenbouwkundige opgaven in deltagebieden.

**Yvonne van Mil** (1979) studeerde architectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft, waar ze zich specialiseerde in openbare ruimte in havensteden. Sinds 2010 werkt ze als freelance onderzoeker en cartograaf en ze is verbonden aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. In haar onderzoekswerk staan ruimtelijke transformatie-

processen en cartografische reconstructies centraal, met de focus op regionale ontwikkeling. Ze was co-auteur van verschillende boeken, waaronder de *Atlas van het Westland* (2016) en *Door staal gedreven* (2018). Daarnaast werkte ze mee aan de *Atlas van de verstedelijking in Nederland* (2014) en de *Atlas van de Schie* (2016).

**Iskandar Pané** (1974) studeerde architectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Na zijn afstuderen werkte hij voor De Nijl Architecten en KAW architecten in Rotterdam. Nu is hij werkzaam bij CBRE, een internationale vastgoed- en huisvestingsadviseur. Daarnaast is hij als parttime onderzoeker verbonden aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. In zijn onderzoekswerk staan cartografische reconstructies en transformatieprocessen in de Hollandse steden centraal. Samen met Otto Diesfeldt is hij verantwoordelijk voor de kaartstudies in *OverHolland*.

**Reinout Rutte** (1972) is stads- en architectuurhistoricus. Sinds 2004 werkt hij als universitair docent bij de leerstoel Architectuur en Stedenbouwgeschiedenis aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Met Jaap Evert Abrahamse publiceerde hij de *Atlas van de verstedelijking in Nederland* (2014), met Bram Vannieuwenhuyze de *Stedenatlas Jacob van Deventer* (2018).

**Endry van Velzen** (1961) is cum laude afgestudeerd als architect aan de Faculteit Bouwkunde van TU Delft. In 1991 won hij de prijsvraag European en sinds 1993 is hij partner bij De Nijl Architecten. Hij werkt aan projecten op alle schaalniveaus in de bestaande stad. Naast het werk in het bureau is hij actief in onderwijs en onderzoek. Regelmatig houdt hij lezingen en schrijft hij over de naoorlogse architectuur en stedenbouw en de aanpak van stedelijke vernieuwing.

**Arnoud de Waaijer** (1974) studeerde architectuur aan de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Na zijn studie was hij betrokken bij diverse onderzoeksprojecten voor de TU Delft en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, waaronder *Twaalf eeuwen stedelijke transformatie in het westen van Nederland* (2011), *Atlas van de verstedelijking in Nederland* (2014) en *Verstedelijkt Laagland* (2020). In 2014 promoveerde hij aan de IUAV in Venetië op de impact van veranderend stedelijk gebruik op architectuuropgaven van stationslocaties en Transit Oriented Development (TOD). Hij was docent en gast-onderzoeker bij de Shanghai Academy of Social Sciences en de Beijing University of Technology op het gebied van stationslocaties en TOD.

## About the authors

**Jaap Evert Abrahamse** (1967) studied history of architecture and urban planning at the University of Groningen. In 2010 he obtained his PhD with honours at the University of Amsterdam for a dissertation entitled *De grote uitleg van Amsterdam: stadsontwikkeling in de zeventiende eeuw (Metropolis in the Making. A Planning History of Amsterdam in the Dutch Golden Age)*. He is a senior researcher in historical urban planning at the Dutch Cultural Heritage Agency of the Netherlands, where, among other things, he worked on the *Atlas of the Dutch Urban Landscape*.

**Niels Al** (1978) studied planning at the University of Amsterdam and land, water and environmental management at the International Agricultural College Larenstein. In December 2020 he received his PhD from the University of Amsterdam with the thesis *Building bridges between water and space. A closer look at the relationship between water management and spatial planning*. He is a senior planner and team coordinator in the municipal Department of Urban Planning in The Hague.

**Inge Bobbink** (1963) has been an associate professor of landscape architecture at the Faculty of Architecture of Delft University of Technology since 2007. She holds a post-master's degree from the Berlage Institute and obtained her PhD in 2016. In collaboration with others she wrote and developed the educational programme for the master's track in landscape architecture, which she has coordinated since 2010. She teaches and supervises master and PhD students, lectures internationally, is part of the management team in the Landscape Architecture section and is a member of various advisory boards. Her research focuses on the identification of landscape architectural and sustainable values in (traditional) water systems worldwide. This research agenda has resulted in several publications and articles co-written with colleagues and students: <https://circularwaterstories.org>.

**Guus Borger** (1942) is a retired professor of historical geography at the University of Amsterdam and Amsterdam's Vrije Universiteit. He has published on the interaction between nature and human beings in coastal areas along the southern shores of the North Sea, and has pressed for a more integrated approach to cultural-historical disciplines (archaeology, history of building and historical geography) for the purposes of spatial planning.

**Thomas van den Brink** (1986) is a historical geographer. He received his bachelor's degree in history from Utrecht University and then a research master's degree in

landscape history from the University of Groningen. His thesis on the disappearance of the Frisian village Molkwerum won the Fryske Akademy thesis prize for 2013. After graduation he started his company THOM - Telling History with Original Maps. A key feature of his research is the combination of historical research and GIS. At the moment he is doing PhD research at Delft University of Technology on the question of how commodity chains influenced the maritime culture of port cities and he is the editorial secretary of the *Tijdschrift voor Historische Geografie*.

**Otto Diesfeldt** (1976) graduated with an honourable mention in architecture at Delft University of Technology in 2003. He worked successively for De Nijl Architecten and Dick van Gameren Architecten; since 2013 he has been employed by Mecanoo Architecten. He is also a part-time researcher in Delft University of Technology's Faculty of Architecture. His research work focuses on cartographical reconstructions of transformation processes in Holland's towns and cities. Together with Iskandar Pané he is responsible for the cartographical studies in *OverHolland*.

**Maurits Ertsen** (1968) has an MSc degree in Tropical Cultural Engineering (1993, Wageningen University). He received his PhD title in 2005 from Delft University of Technology, and in 2010 published his first book *Localities of happiness. Colonial irrigation in the Netherlands East Indies and its remains, 1830 – 1980*, based on the PhD thesis. His second book *Improvising planned development on the Gezira Plain, Sudan, 1900-1980* (2016) shows how a centrally controlled colonial irrigation project should be understood as an interplay of daily negotiations. He works as an associate professor in the Water Management Department of the Faculty of Civil Engineering and Geosciences at Delft University of Technology. His research focuses on the interaction between people and water systems, combining fields such as history, water management, archaeology and philosophy.

**Esther Gramsbergen** (1964) graduated in architecture from Delft University of Technology in 1989. She has worked for various architectural firms, including Karelse van der Meer Architecten and ArchitectenCie. Since 1999 she has been employed as an assistant professor in architectural design in Delft University of Technology's Faculty of Architecture, and since 2009 as an editor of the journal *OverHolland*. In 2014 she obtained her PhD at Delft for a dissertation entitled *Kwartiermakers in Amsterdam: ruimtelijke transformatie onder invloed van stedelijke instellingen, 1580-1880*, a commercial edition of which has been published by Vantilt. In line with this, her current research focuses

on the role of urban institutions, such as universities, in more recent transformations of Dutch cities.

**Carola Hein** (1964) is professor and chair of History of Architecture and Urban Planning in Delft University of Technology's Faculty of Architecture. She has received several major research grants, including Guggenheim and Alexander von Humboldt fellowships. Her current research interests include the transmission of architectural and urban ideas, focusing specifically on port cities and the global architecture of oil. Her books include: *Adaptive Strategies for Water Heritage: Past, Present and Future* (2019), *The Routledge Planning History Handbook* (2017), *Uzō Nishiyama, Reflections on Urban, Regional and National Space* (2017), *Port Cities: Dynamic Landscapes and Global Networks* (2011), *The Capital of Europe. Architecture and Urban Planning for the European Union* (2004) and *Rebuilding Urban Japan after 1945* (2003). She has also published numerous articles in peer-reviewed journals, books and magazines.

**Menne Kosian** (1964) studied Mediterranean archaeology, classical history and logic at Amsterdam's Vrije Universiteit. In 1996 he joined the Dutch Agency for Archeological Research (now Dutch Cultural Heritage Agency of the Netherlands) and worked as archaeological draftsman/cartographer. He now holds the position of researcher spatial analysis in the landscape department where he works on the development of GIS for historical landscape research and historical cartography. His research is currently focused on historical (underwater) landscapes and water management systems, based on the development and application of historical archival and cartographic data.

**Han Meyer** (1951) graduated as an urban planner from Delft University of Technology's Faculty of Architecture and received his PhD cum laude in 1997 with a thesis about transformations of port cities. From 1980 to 1990 he worked on urban renewal at the City of Rotterdam. He then joined the Faculty of Architecture at Delft University of Technology, first as associate professor of urban design, then from 2001 to 2019 as professor of urban design. He has published on the foundations of the discipline of urban design and on the special urban design tasks in delta regions.

**Yvonne van Mil** (1979) studied architecture at Delft University of Technology, where she specialized in public space in port cities. Since 2010 she has worked as a freelance researcher and cartographer and is affiliated with Delft University of Technology's Faculty of Architecture. Her research work focuses on spatial transformation processes and cartographic reconstructions, with a focus

on regional development. She has co-authored several books, including the *Atlas van het Westland* (2016) and *Driven by Steel* (2016). She also collaborated on the *Atlas of the Dutch Urban Landscape* (2016) and *Atlas van de Schie* (2016).

**Iskandar Pané** (1974) studied architecture at Delft University of Technology. After graduating he worked for De Nijl Architecten and KAW architecten in Rotterdam. He now works at CBRE, an international property and housing advisor. He is also a part-time researcher in Delft University of Technology's Faculty of Architecture. His research focuses on cartographical reconstructions of transformation processes in the towns and cities of Holland. Together with Otto Diesfeldt he is responsible for the cartographical studies in *OverHolland*.

**Reinout Rutte** (1972) is an urban and architectural historian. Since 2004 he has been an assistant professor in the Chair History of Architecture and Urban Planning in Delft University of Technology's Faculty of Architecture. Together with Jaap Evert Abrahamse, he published the *Atlas of the Dutch Urban Landscape* (2016), and together with Bram Vannieuwenhuyze the *Stedenatlas Jacob van Deventer* (2018).

**Endry van Velzen** (1961) graduated with honours in architecture from Delft University of Technology. In 1991 he won the European competition and has been a partner at De Nijl Architecten since 1993. He works on projects at all scale levels in the existing city. In addition to his work within the firm, he is active as a teacher and researcher. He regularly writes and lectures on postwar architecture, town planning and urban regeneration.

**Arnoud de Waaijer** (1974) studied architecture at Delft University of Technology. After his studies he was involved in several cartographic research projects for Delft University of Technology and the Dutch Cultural Heritage Agency, including *Twelve centuries of spatial transformation in the western Netherlands* (2011), *Atlas of the Dutch Urban Landscape* (2016) and *Verstedelijkt Laagland* (2020). In 2014 he received his PhD from the IUAV in Venice on the impact of changing urban use on the architecture of train stations and Transit Oriented Development (TOD). He has been a lecturer and guest researcher at Shanghai Academy of Social Sciences and Beijing University of Technology in the field of station locations and TOD.

**OverHolland wordt uitgegeven door de KNOB (Koninklijke Nederlandse Oudheidkundige Bond) namens de afdeling Architectuur van de Faculteit Bouwkunde, TU Delft.**

Redactie  
**Henk Engel**  
**Esther Gramsbergen**  
**Reinout Rutte**  
**Judith Fraune**  
**Otto Diesfeldt**  
**Iskandar Pané**

Redactieraad  
**Pier Vittorio Aureli**  
**Roberto Cavallo**  
**François Claessens**  
**Michiel Riedijk**  
**Kees Kaan**  
**Han Meyer**

Wetenschappelijke commissie  
**Tom Avermaete (Zürich)**  
**Bernard Colenbrander (Eindhoven)**  
**Alberto Ferlenga (Venetië)**  
**Paolo Fusi (Hamburg)**  
**Clé Lesger (Amsterdam)**  
**Koen Ottenheim (Utrecht)**  
**Ayşen Savaş (Ankara)**  
**Freek Schmidt (Amsterdam)**  
**Cor Wagenaar (Groningen)**

Vertaling Nederlands – Engels  
**Robyn de Jong-Dalziel, Gerre van der Kleij**  
**(Abrahamse, Kosian e.a.)**

Vertaling Engels – Nederlands

**Wouter Groothuis (Hein)**  
Eindredactie en correctie

**Els Brinkman**

Vormgeving en zetwerk  
**Roger Willems i.s.m. Dongyoung Lee**

Druk  
**Drukkerij Wilco, Amersfoort**

Bindwerk  
**Stronkhorst Boekbinders, Groningen**

Achterzijde omslag  
**Doorsnede Stoomgemeal Cruquius**  
**(Rijkswaterstaat)**

© De auteurs, KNOB en de afdeling  
Architectuur van de Faculteit Bouwkunde,  
TU Delft, 2021  
ISBN 978-94-6366-399-1 / ISSN 154-3160

Deze uitgave is mede mogelijk gemaakt door  
een bijdrage van

 Deltas, Infrastructures &  
Mobility Initiative



Eerdere afleveringen van *OverHolland*  
zijn verkrijgbaar via [www.ideabooks.nl](http://www.ideabooks.nl)

**OverHolland is published by KNOB (Royal Netherlands Society of Architectural History) on behalf of Delft University of Technology, Faculty of Architecture.**

Editors  
**Henk Engel**  
**Esther Gramsbergen**  
**Reinout Rutte**  
**Judith Fraune**  
**Otto Diesfeldt**  
**Iskandar Pané**

Editorial board  
**Pier Vittorio Aureli**  
**Roberto Cavallo**  
**François Claessens**  
**Michiel Riedijk**  
**Kees Kaan**  
**Han Meyer**

Scientific committee  
**Tom Avermaete (Zurich)**  
**Bernard Colenbrander (Eindhoven)**  
**Alberto Ferlenga (Venice)**  
**Paolo Fusi (Hamburg)**  
**Clé Lesger (Amsterdam)**  
**Koen Ottenheim (Utrecht)**  
**Ayşen Savaş (Ankara)**  
**Freek Schmidt (Amsterdam)**  
**Cor Wagenaar (Groningen)**

Translation Dutch – English  
**Robyn de Jong-Dalziel, Gerre van der Kleij**  
**(Abrahamse, Kosian e.a.)**

Translation English – Dutch

**Wouter Groothuis (Hein)**  
Final editing and correction

**Els Brinkman**

Design and typesetting  
**Roger Willems with Dongyoung Lee**

Print  
**Drukkerij Wilco, Amersfoort**

Binding  
**Stronkhorst Boekbinders, Groningen**

Illustration on back cover  
**Cross-section Cruquius steam pumping station (Rijkswaterstaat)**

© The authors, KNOB and the Faculty of  
Architecture of the Delft University of  
Technology, 2021  
ISBN 978-94-6366-399-1 / ISSN 154-3160

The publication has been made possible by  
the financial support of

 Deltas, Infrastructures &  
Mobility Initiative

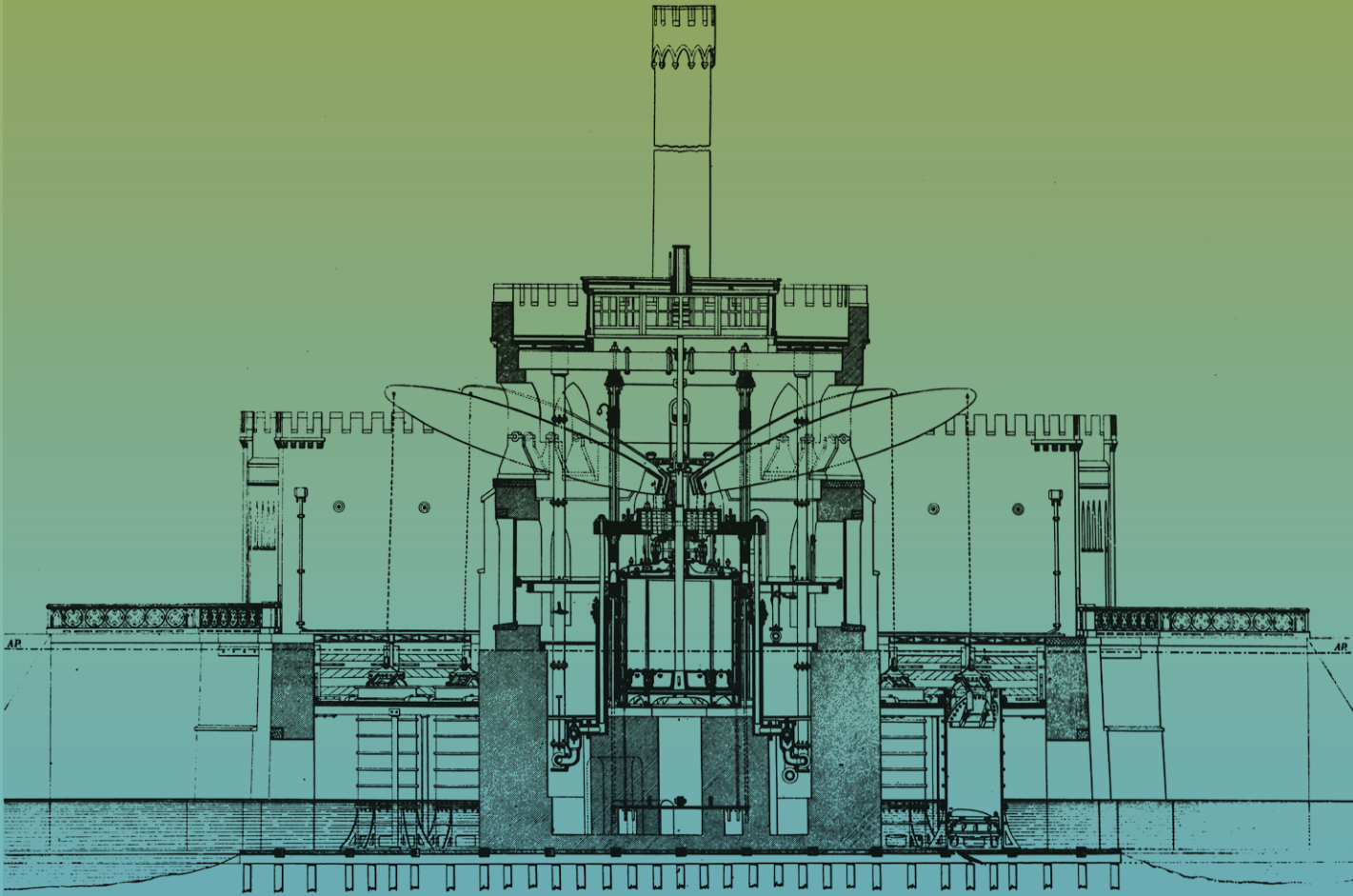


Back issues of *OverHolland* are  
available through [www.ideabooks.nl](http://www.ideabooks.nl)





ISBN 978-94-6366-399-1



Stoomgemaal „Cruquius“. Dwarsdoorsnede.