

Watersysteem en stadsvorm in Holland

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

Abrahamse, J.E.; Kosian, M.; Rutte, R.J.; Diesfeldt, O.R.; Pané, I.; van Mil, Yvonne; van den Brink, T.M.; de Waaijer, D.A.

Publication date

2021

Document Version

Final published version

Published in

OverHolland

Citation (APA)

Abrahamse, J. E., Kosian, M., Rutte, R. J., Diesfeldt, O. R., Pané, I., van Mil, Y., van den Brink, T. M., & de Waaijer, D. A. (2021). Watersysteem en stadsvorm in Holland: Een verkenning in kaartbeelden: 1575, 1680, 1900 en 2015. *OverHolland*, 21, 46-121.

Important note

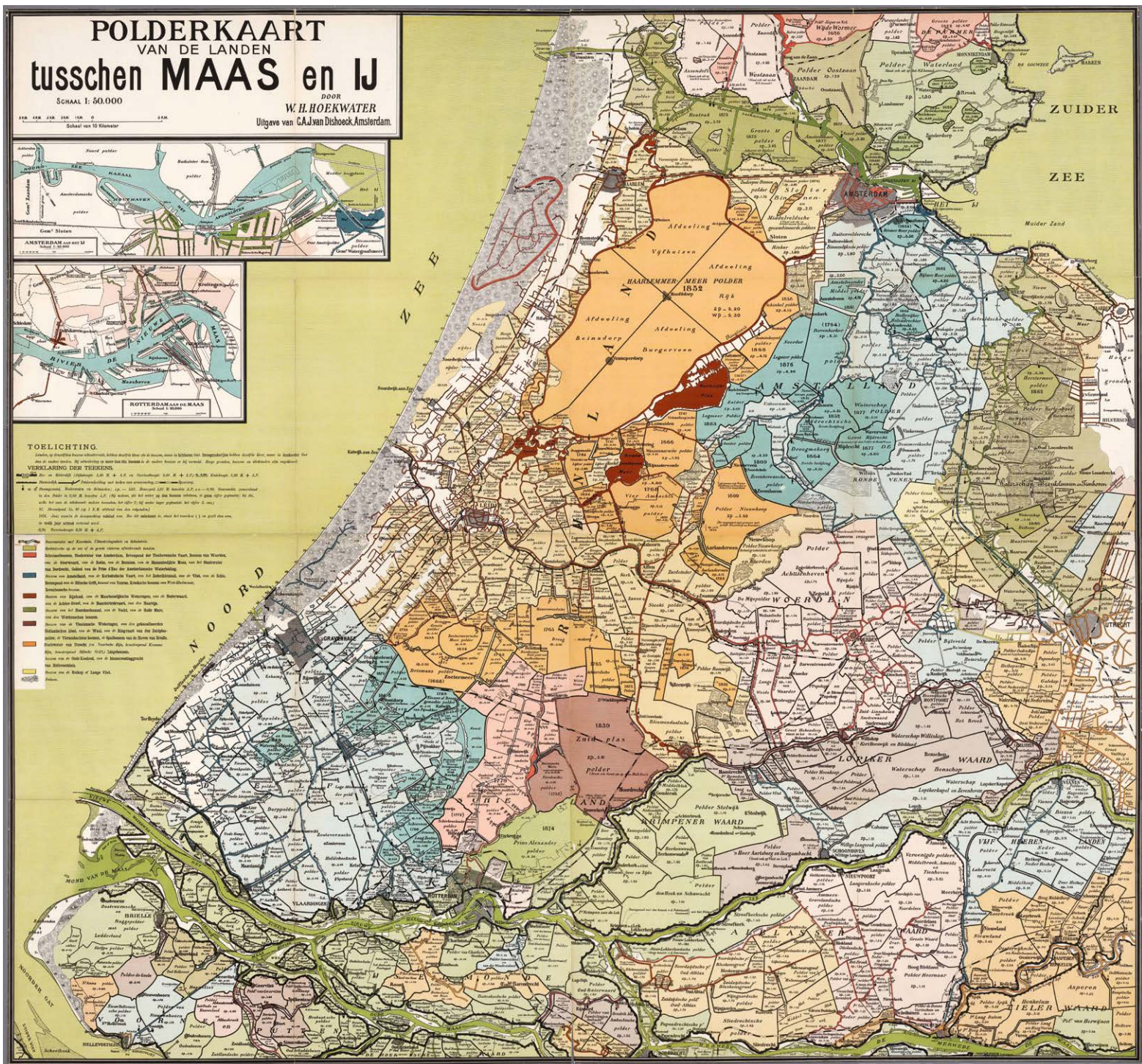
To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.



001
Polderkaart van de landen
tussen 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 Waaijer¹

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.² 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'.³ 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 vastedelijkte delta die wordt gevormd door de huidige Randstad. Het onderzoek is uitgevoerd door de

¹ 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.

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

³ 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 Waaijer¹

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.² 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'.³ 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

¹ 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.

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

³ 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.⁴

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.⁵ 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.⁶ 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.⁷ 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.⁸ 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.⁹

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 (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-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 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/; 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.⁴

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*⁵ 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.⁶ 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.⁷ 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 1600.⁸ 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.⁹ 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.¹⁰

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 (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 (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, '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/; 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.¹⁰ 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.¹¹ 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.

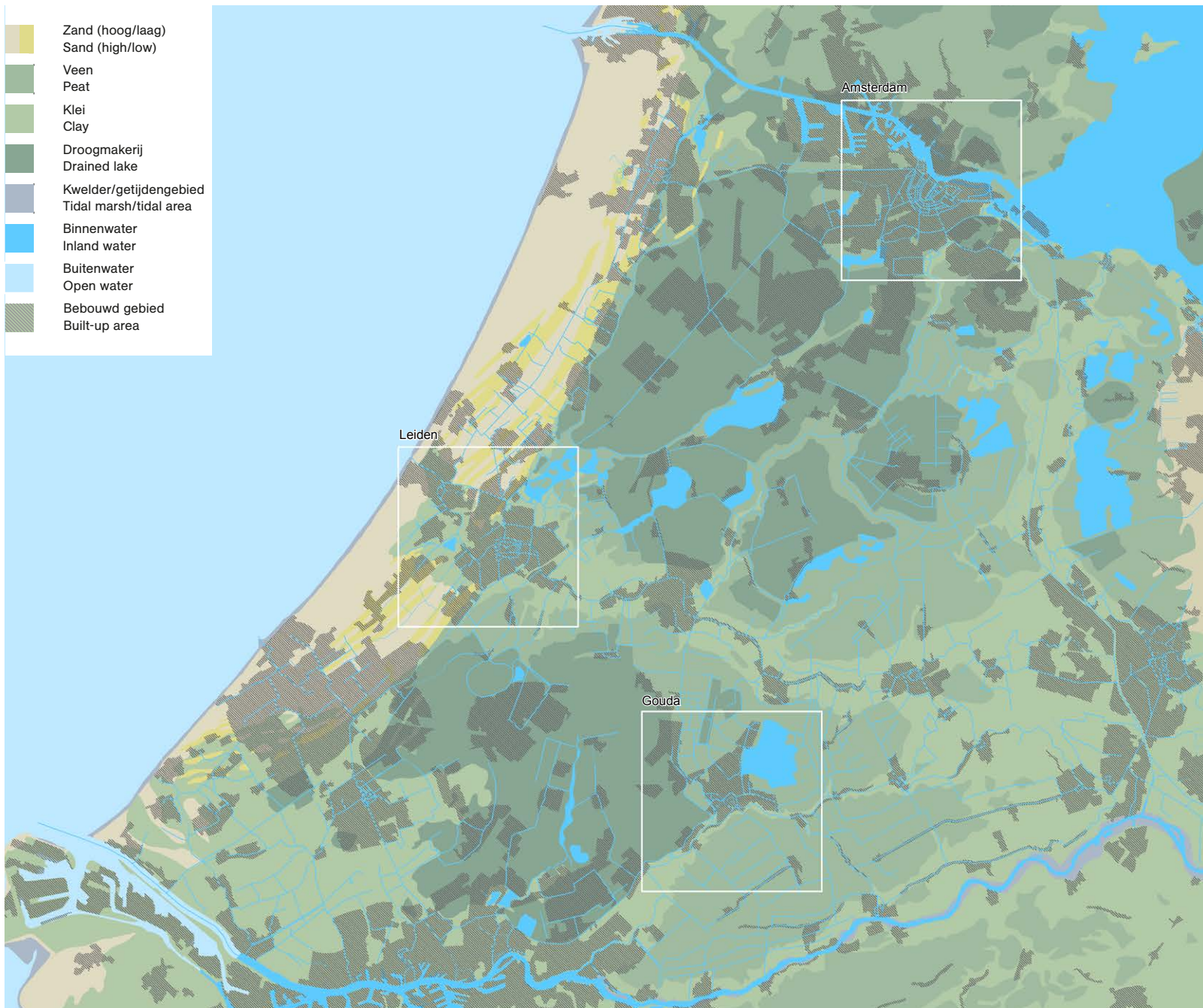
11

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.



003
Landschap en bebouwing in
Holland, 2015.

003
Landscape and built-up
area in Holland, 2015.

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.¹¹ 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.¹² 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.¹³ 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.¹² 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.¹³ 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 sluisen, 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 sluisen voorzien. De landscheidingen bestonden oorspronkelijk uit een strook hoger gelegen veen, maar werden vanaf de dertiende eeuw de juridische grens tussen heemraadschappen.¹⁴ 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 sluisen 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.¹⁵ 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 zeesluisen in Amsterdam.¹⁶ 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.¹⁷ 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.¹⁸ 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.¹⁹ 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 sluisen. 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 sluisencomplex bij Spaarnedam. Zes sluisen werden daar onderhouden door Hollandse en drie door Utrechtse buurschappen, die een derde van het afwateringsgebied dat op de sluisen 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.¹⁴ 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.¹⁵ 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.¹⁶ 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.¹⁷ 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.¹⁸ 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.¹⁹ 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.²⁰ To encompass the entire Bijleveld and the polders around Harmelen, the Amstelland *dijkring*²¹ 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.²² 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.²⁰ 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 1644.²¹ Verder van de stad lagen het Naardermeer (1629), het Horstermeer tussen Kortenhoef en Ankeveen in 1612 (weer ondergelopen in 1636).²² Ten westen van Den Haag lag het Zoetermeer, waarvan de droogmaking begon in 1614.²³ 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.²⁴ De eerste droogmakerij in Schieland was de Wilde Venen onder Moerkapelle. Deze werd voltooid in 1660.²⁵ 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.²⁶

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.²⁷ 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.²⁸ Botsende belangen, zoals scheepvaart, handel, tolgaring en waterbeheer, konden ertoe leiden dat gewesten, steden of (gelegenheids)coalities van steden tegenover elkaar kwamen te staan.²⁹ 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 Muiderluis. 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 Muiderluis onaangeraakt zou blijven, de Hinderdam gesloopt zou worden en de Vecht verder nergens mocht worden afgedamd.³⁰

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.

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

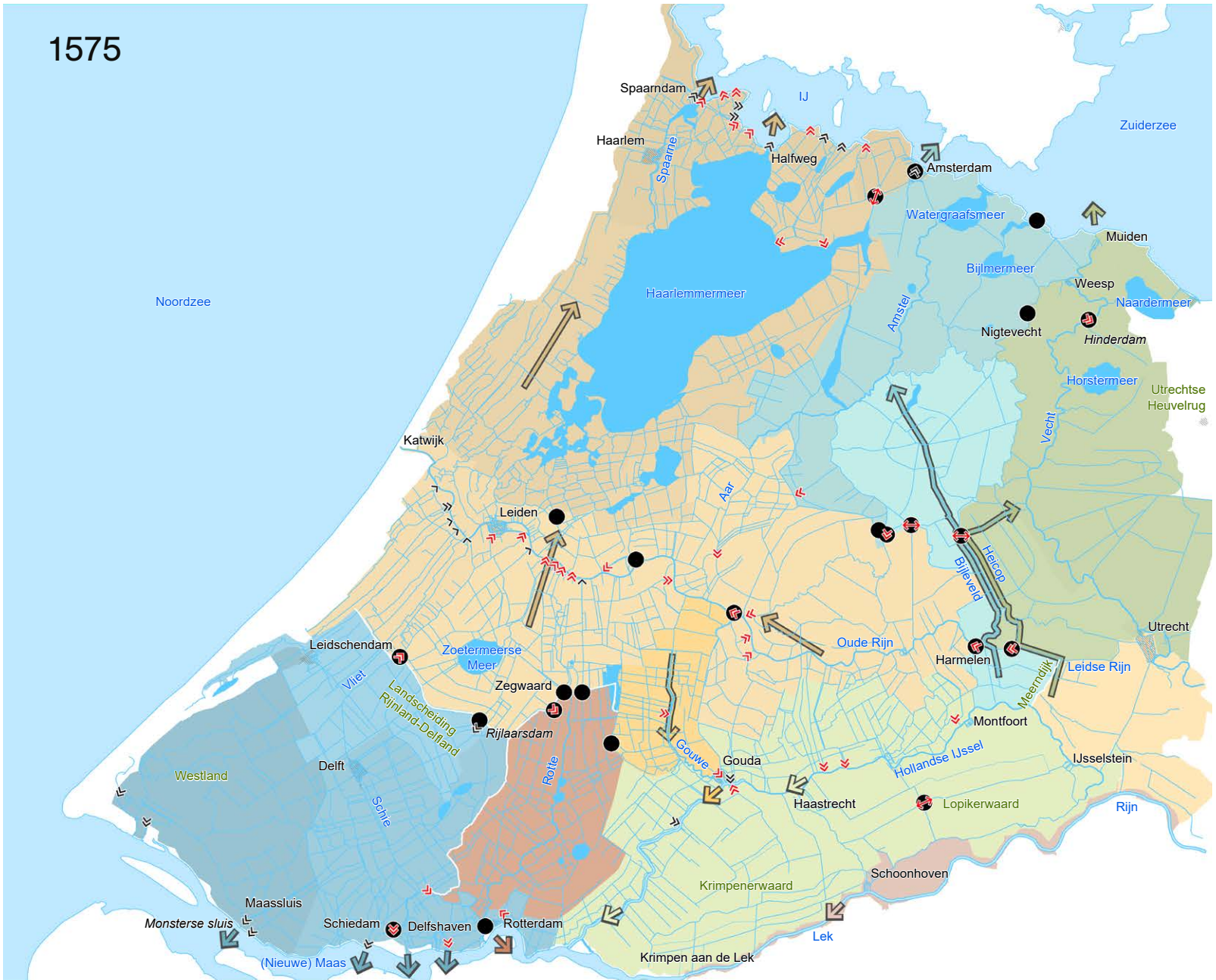
26
D. Aten, M. Joustra en H. van Zwet, *Leeghwater en het Haarlemmermeer*, Edam 2009.

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.

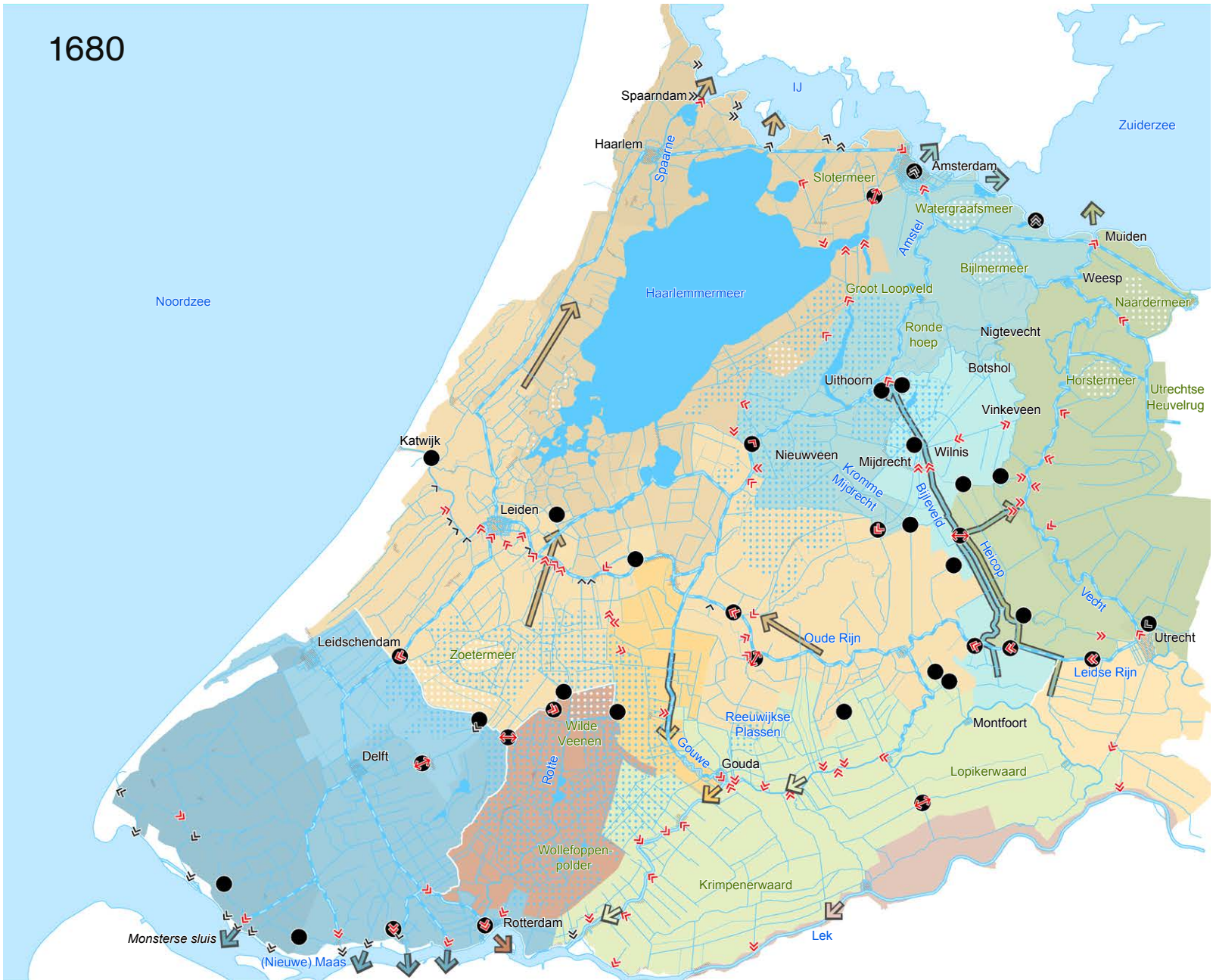
29
Abrahamse en IJsselstijn 2016 (noot 15).

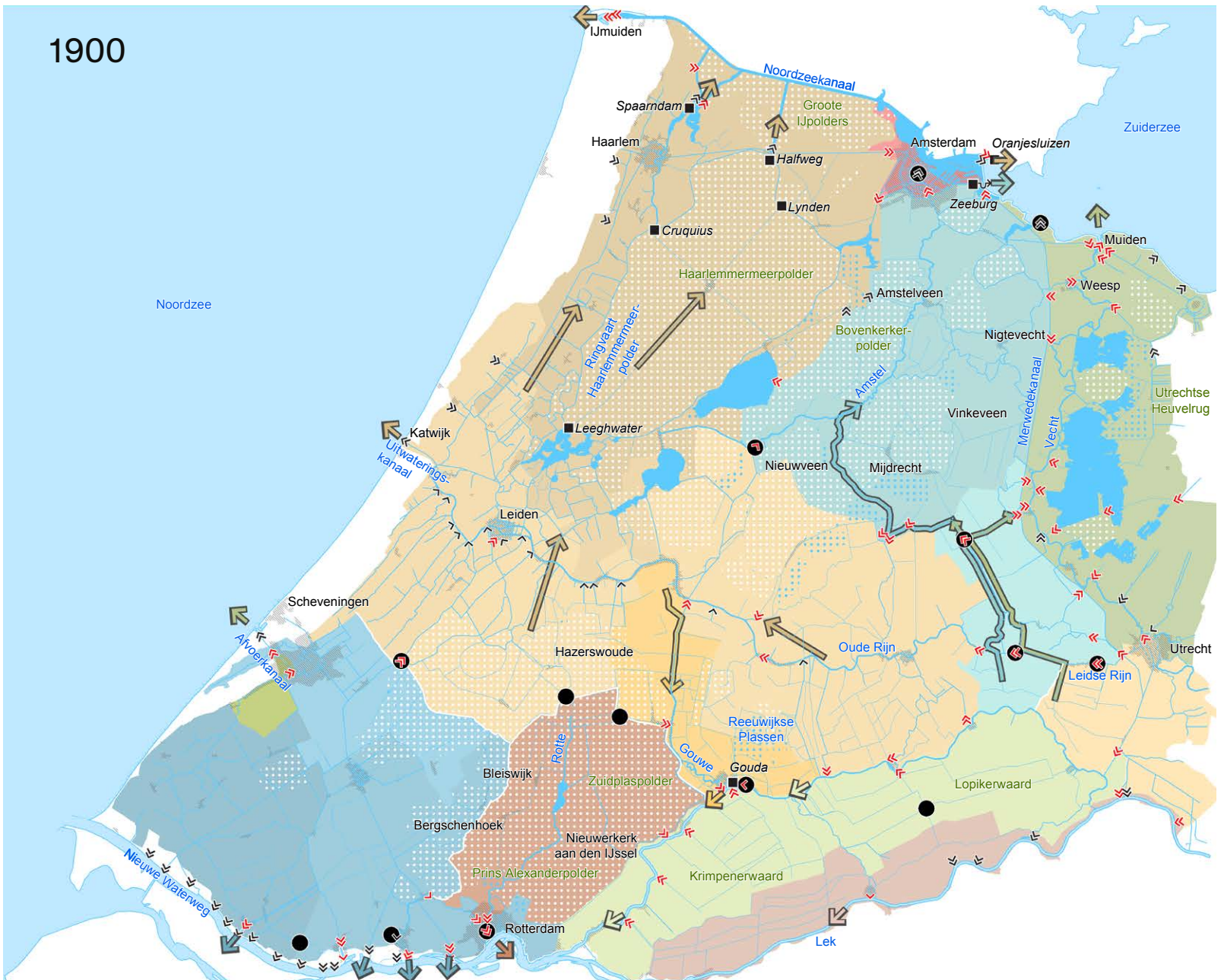
30
Zie hierover: F. Cladder, 'Hinderdam', *Tussen Vecht en Eem* 5 (1987), 98-104; H.J.T. Weerts en P. Cleveringa, 'The Vecht river. Sedimentation under human influence between the Rhine and the Zuiderzee', in: *Proceedings NCR-days* 2002, 118-121; H. Weerts, P. Cleveringa en M. Gouw, 'De Vecht/Angstel,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



1575

1680

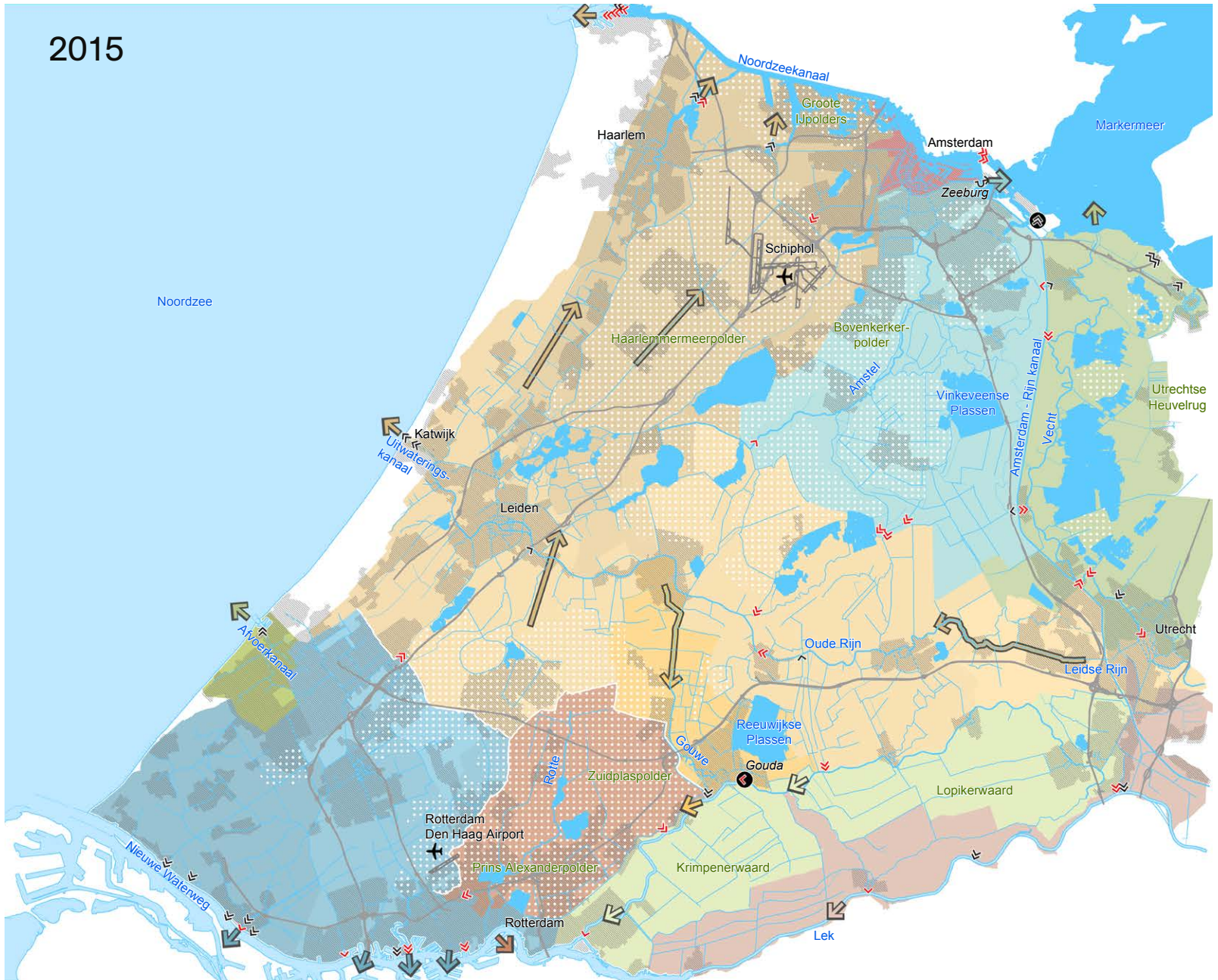




2015

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 1644.²³ 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).²⁴ Reclamation of the Zoetermeer, to the west of The Hague, commenced in 1614.²⁵ 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.²⁶ The first reclamation project in Schieland was the Wilde Venen near Moerkapelle; it was completed in 1660.²⁷ 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.²⁸ 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.²⁹ 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.³⁰ Competing interests, such as shipping, trade, toll gathering and water management, sometimes pitted regions, cities or (ad hoc) coalitions of cities against one another.³¹ 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.³²

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.³³ 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.

27
This had already been noted on Stampioen's 1653 map: 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.³¹ 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.³² 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.³³ 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.³⁴

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.³⁵ 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 Andrae, *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 (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.³⁴ 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.³⁵ 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.³⁶

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.³⁷ 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.³⁸ 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 (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.³⁶ 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.³⁷

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 spicuaciteit nodig was.³⁸ 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 zeeluis 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.³⁹

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.⁴⁰ 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 Bovenkerkerpolder (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.³⁹ 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.⁴⁰ 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.⁴¹ 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.⁴² 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 wingebedd kon na vervening 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 toebrengt 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 strekten 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 landsheeren 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.

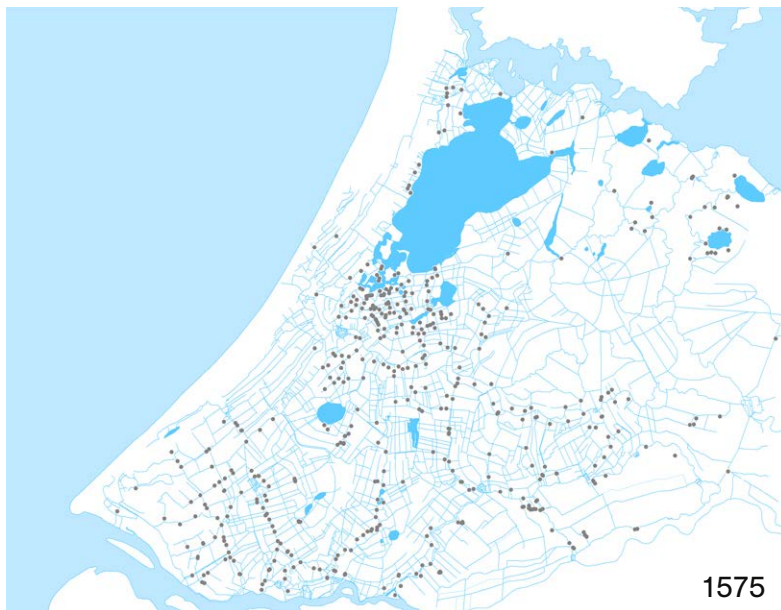
1900

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



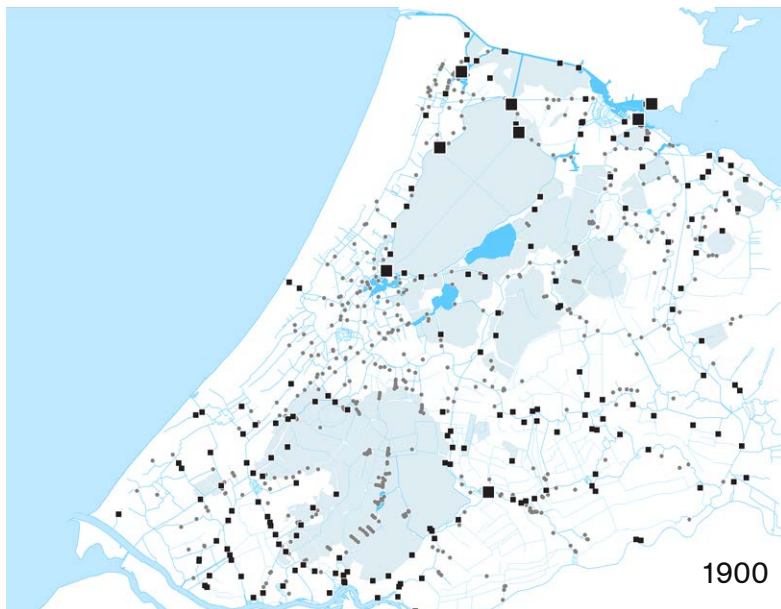
1575

009



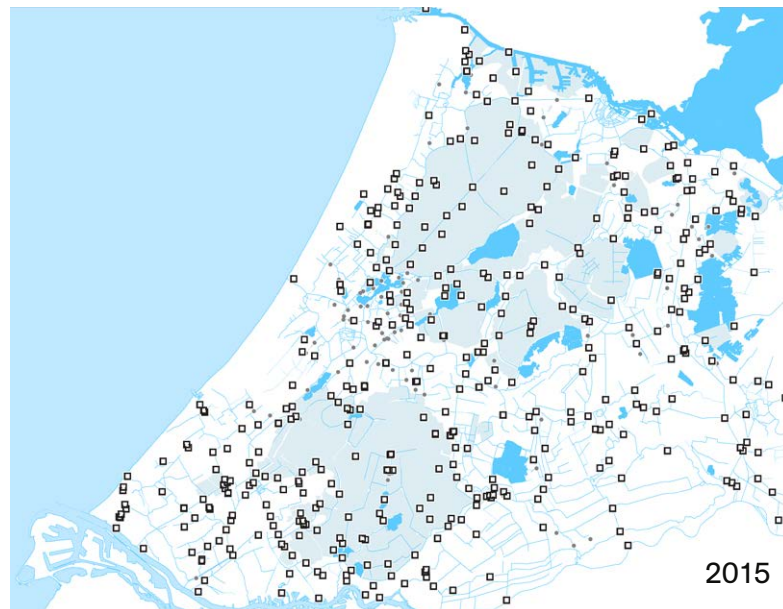
1680

010










1900

011



2015

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

008
Poldermolens 1575.

009
Polder water mills 1575.

010
Poldermolens 1680.

011
Stoomgemalen en polder-
molens 1900.

011
Elektrische en dieselgema-
len en poldermolens 2015.

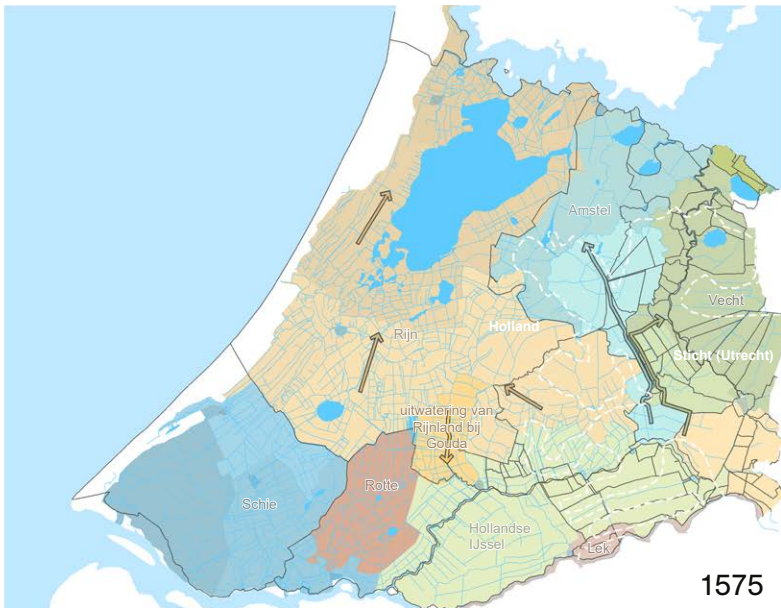
008
Polder water mills 1575.

009
Polder water mills 1680.

010
Stoomgemalen en polder-
water mills 1900.

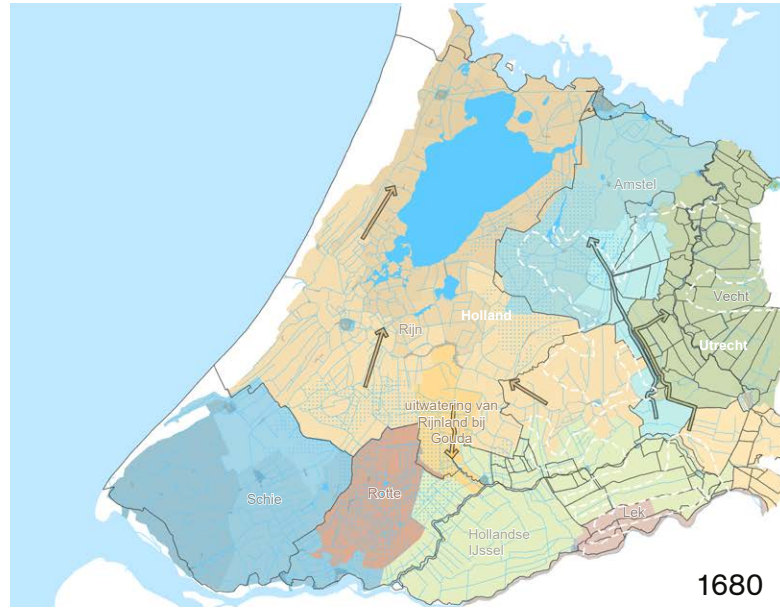
011
Electrical and diesel pump-
ing stations and polder
water mills 2015.

012



1575

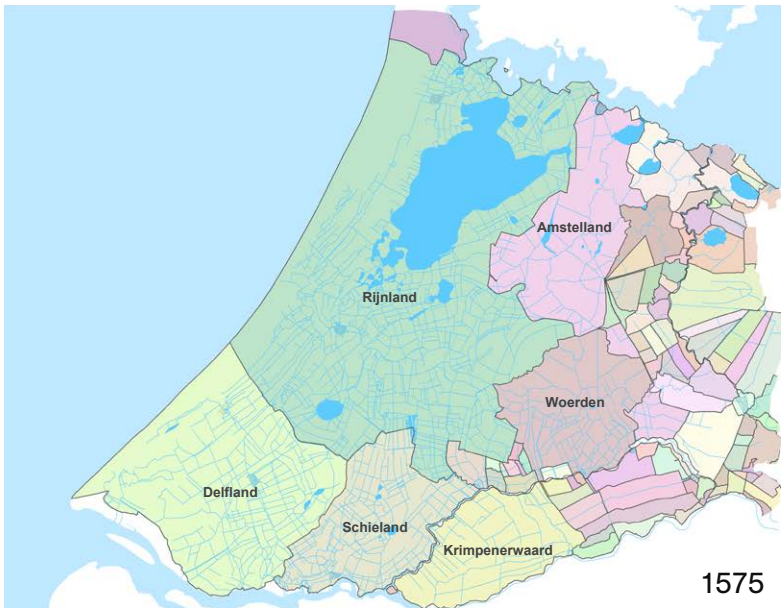
014



1680

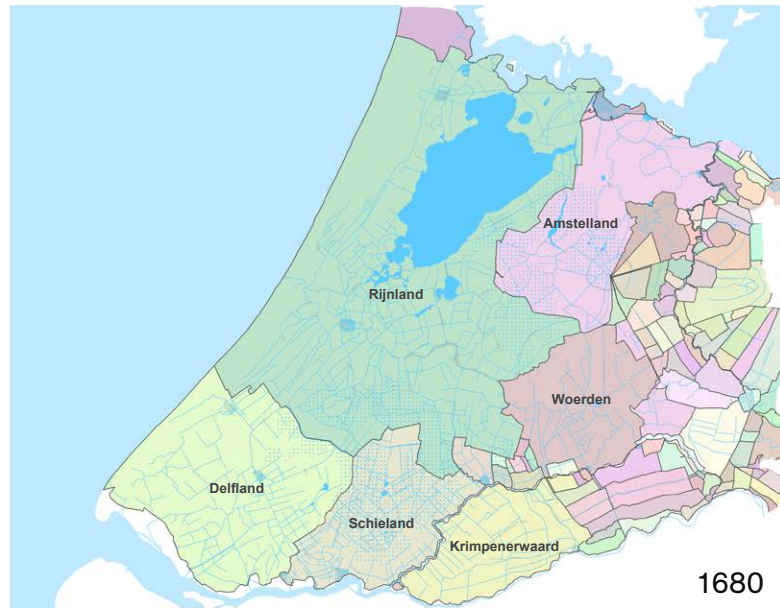
Watersysteem en stadsvorm in Holland

013



1575

015



1680

70

012
Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen 1575.

013
Waterschappen 1575.

014
Uitwateringsgebieden en bestuurlijke grenzen 1680.

015
Waterschappen 1680.

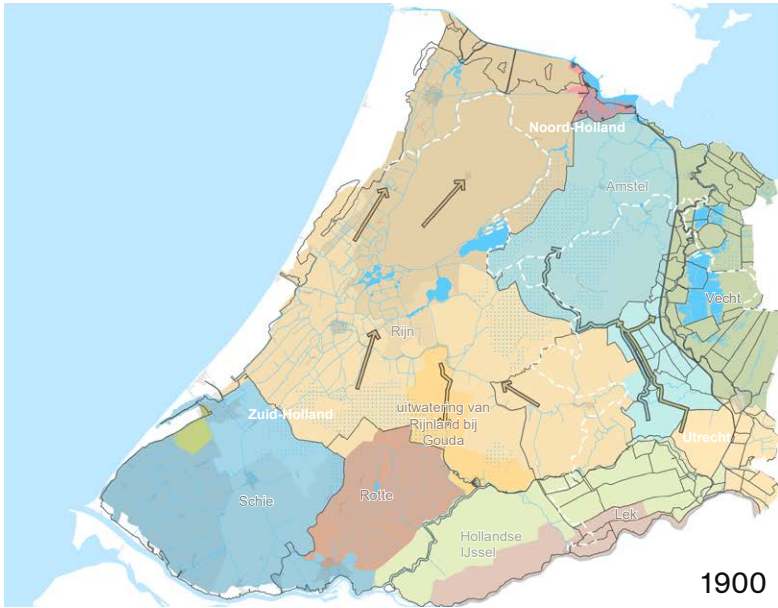
012
Drainage areas and administrative boundaries 1575.

013
Water boards 1575.

014
Drainage areas and administrative boundaries 1680.

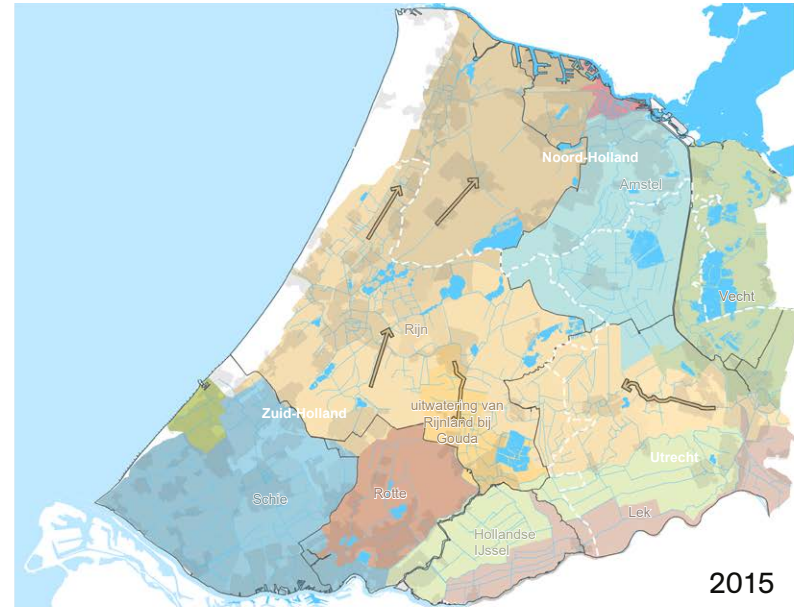
015
Water boards 1680.

016



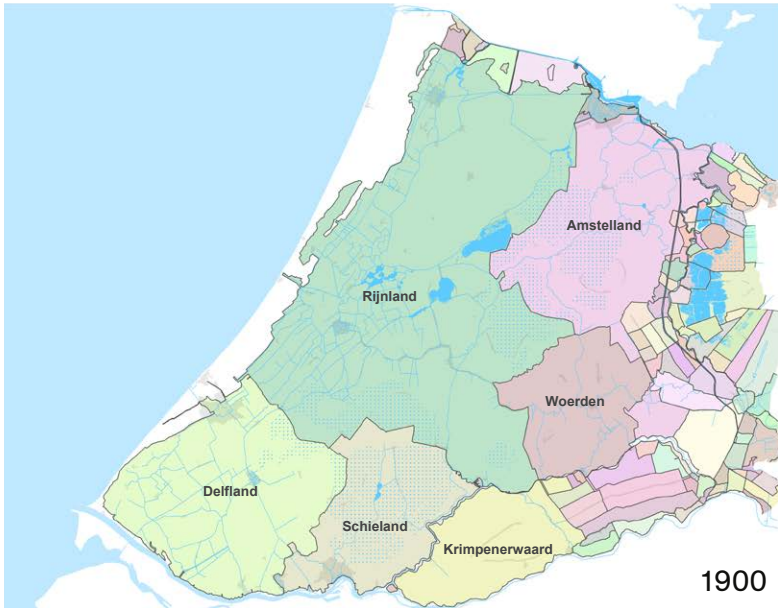
1900

018



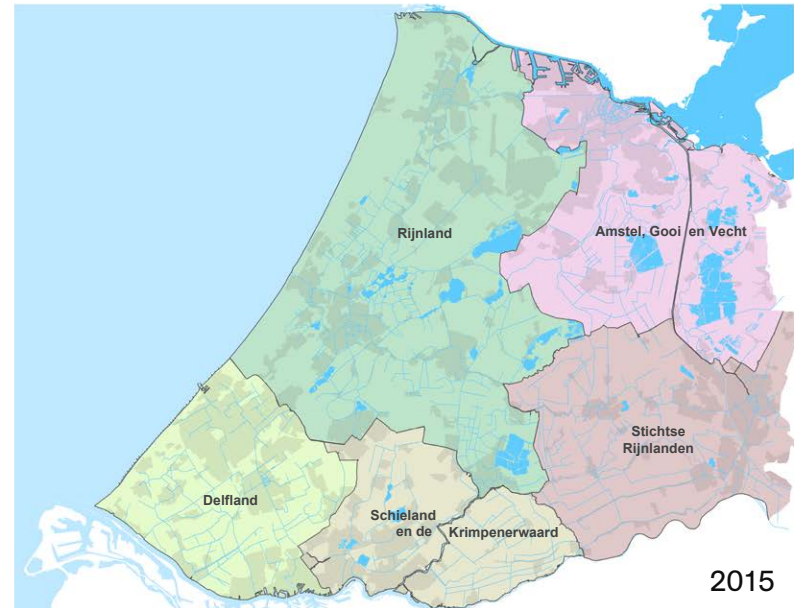
2015

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.

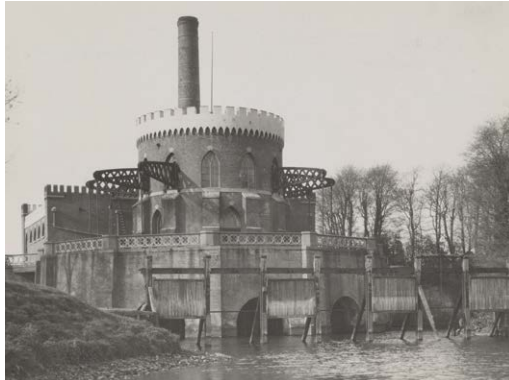
018
Drainage areas and administrative boundaries 2015.

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 spuilsluizen. 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.⁴³ 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.⁴⁴

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.⁴¹ 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.⁴²

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.⁴³ 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.⁴⁴ 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.⁴⁵

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.⁴⁶ 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.⁴⁷ 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.⁴⁸

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.⁴⁵ 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.⁴⁶

45

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

46

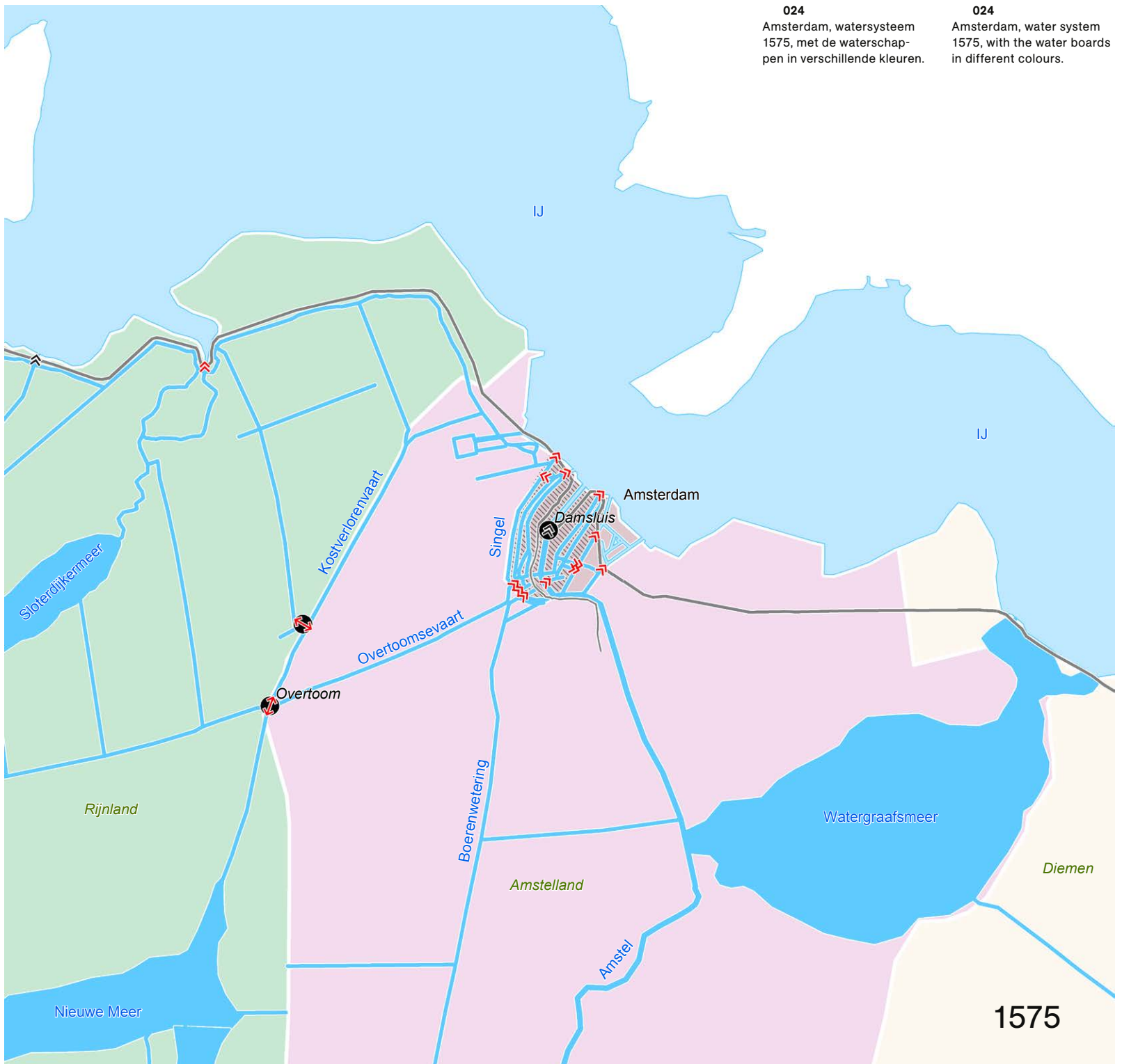
T. Stol, 'Schaalvergroting in de polders in Amstelland in de 17e en 18e eeuw', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 3 (1994), 13-21.

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.⁴⁷ 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.⁴⁸ 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.⁴⁹ 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).⁵⁰ 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.⁴⁹ 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).⁵⁰ 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.⁵¹ 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.⁵² 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 and 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 and 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.⁵¹ 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 Sloterdijkmeer, 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.⁵³ 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 Sloterdijkmeer, 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).

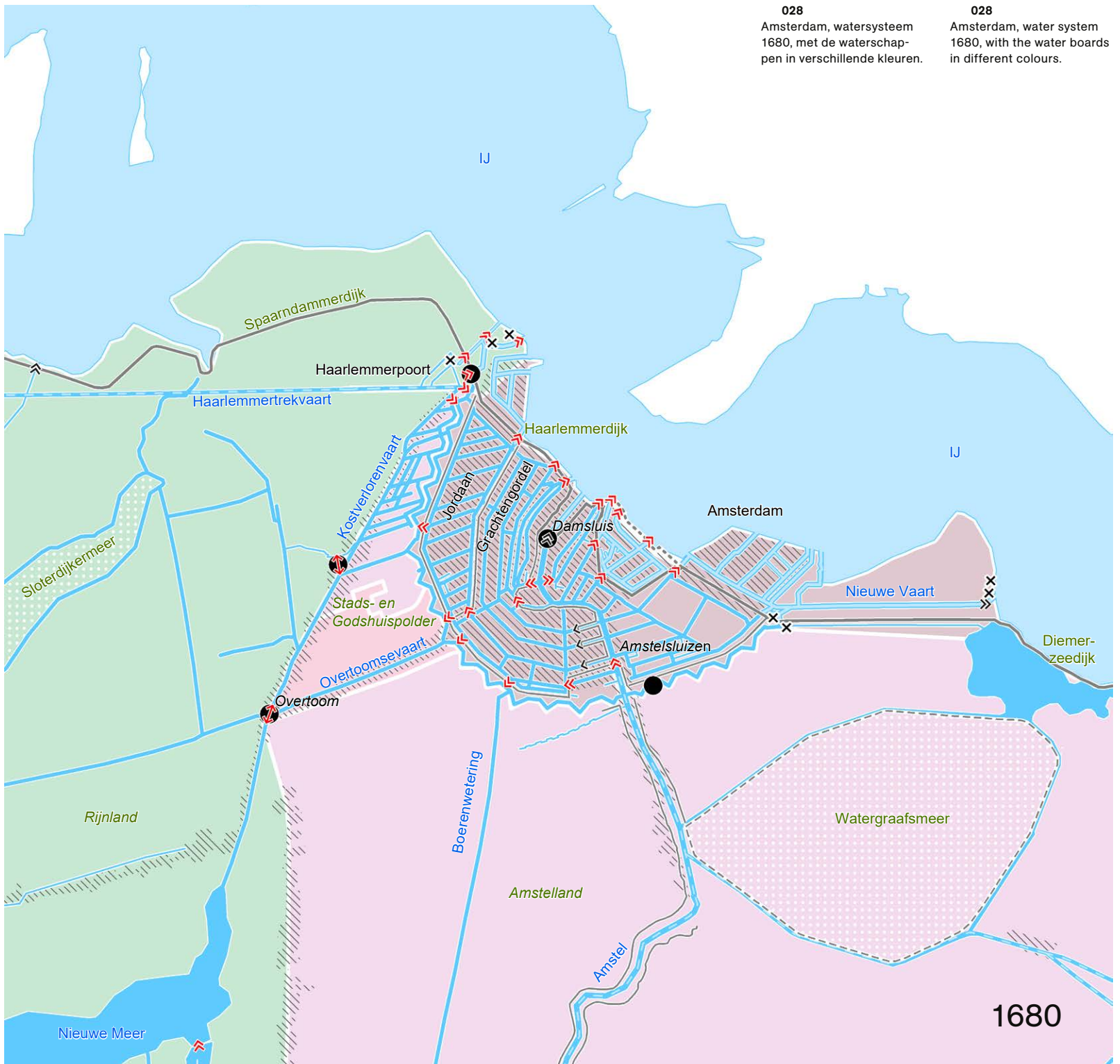


Amsterdam en omgeving op een uitsnede uit de kaart van Rijnland door Floris Balthasars, 1615.

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 board-
s 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 spuisystemen 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.⁵² 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.⁵³

Het waterfront werd kilometers lang door de aanleg van nieuwe haveneilanden voor de handel en de oorlogsvloot.⁵⁴ 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.⁵⁵

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.⁵⁴ 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.⁵⁵

The waterfront was now kilometres long owing to the construction of new finger piers for merchant shipping and the navy.⁵⁶ 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.⁵⁷

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 1641-1644.⁵⁶ 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.⁵⁷

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 1641-1644.⁵⁸ 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.⁵⁹

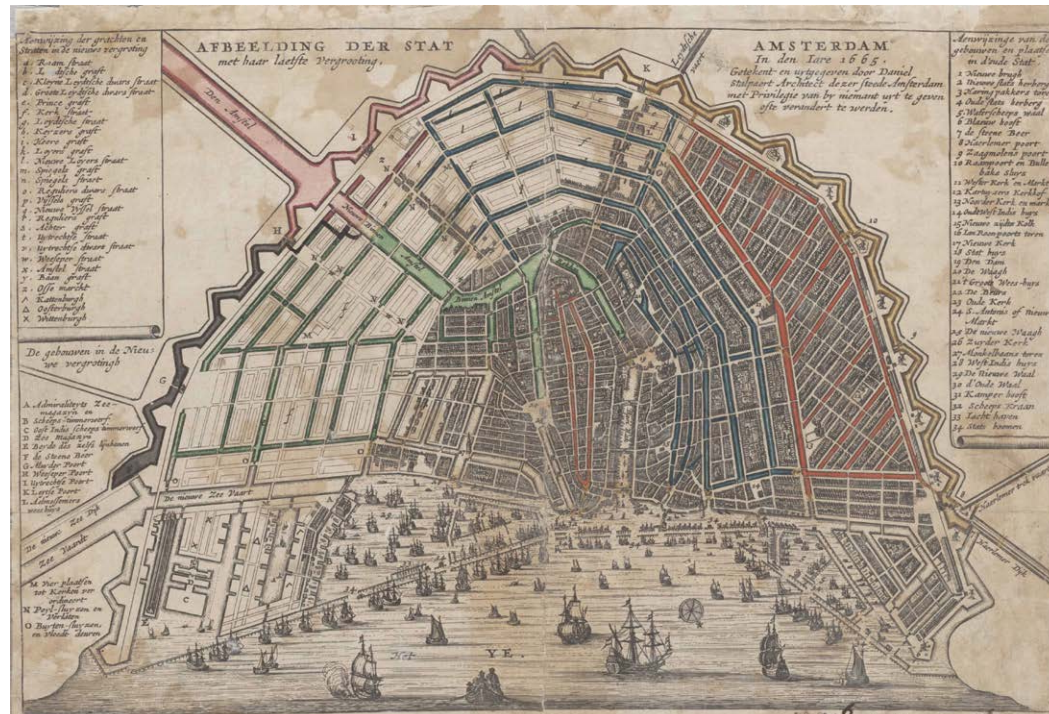
58

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 roze. 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).

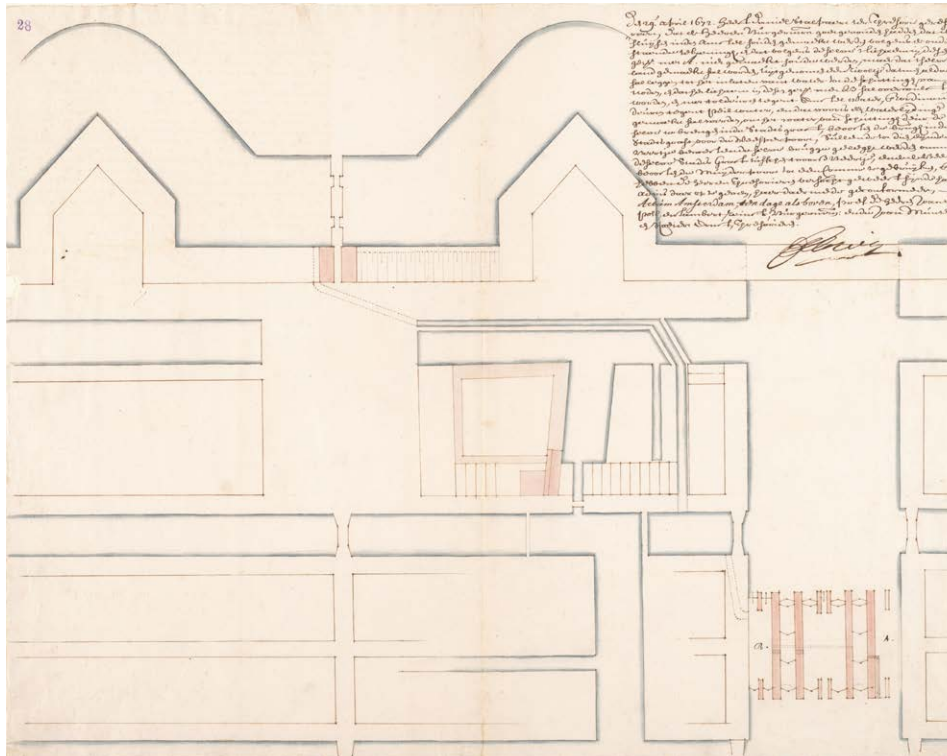
030

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

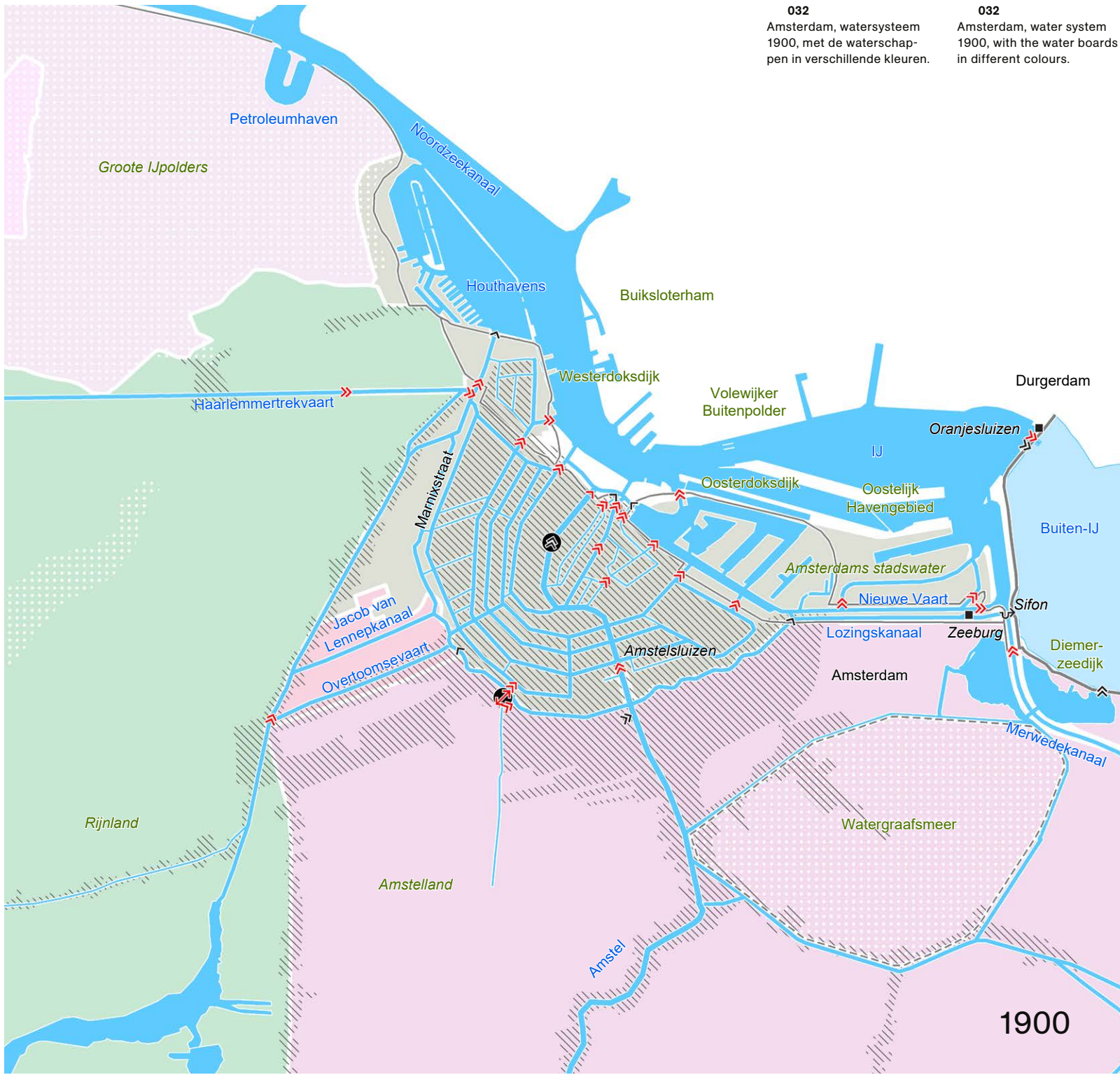
Map from 1672 showing the final design of the Amstelsluizen by Daniël Stalpaert (north below). A sewer connects the Amstelsluizen along the former Stadstimmertuin with the waste-water boezem in the defence moat (Stadsarchief Amsterdam).

031



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

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



Legenda binnenzijde omslag / Legend on front flap

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).⁵⁸ 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.⁵⁹ 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.⁶⁰ 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).⁶⁰ 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.⁶¹ 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.⁶² 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.⁶¹

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.

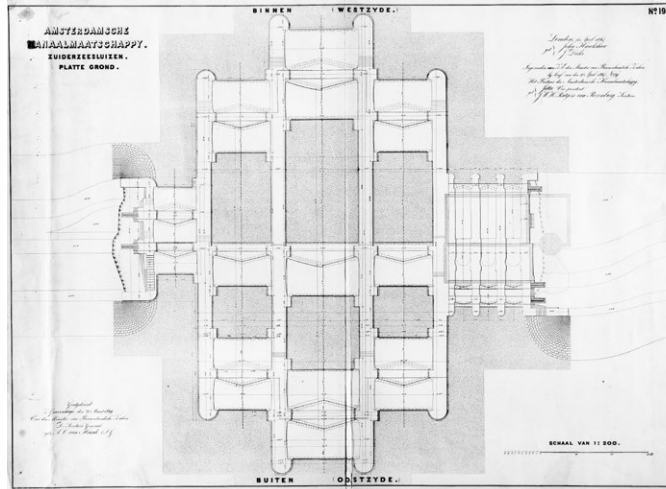
were all drained with the help of steam power. In the nineteenth century the now better organised peat extraction operations had edged closer to the city.⁶³

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 Biograpy
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

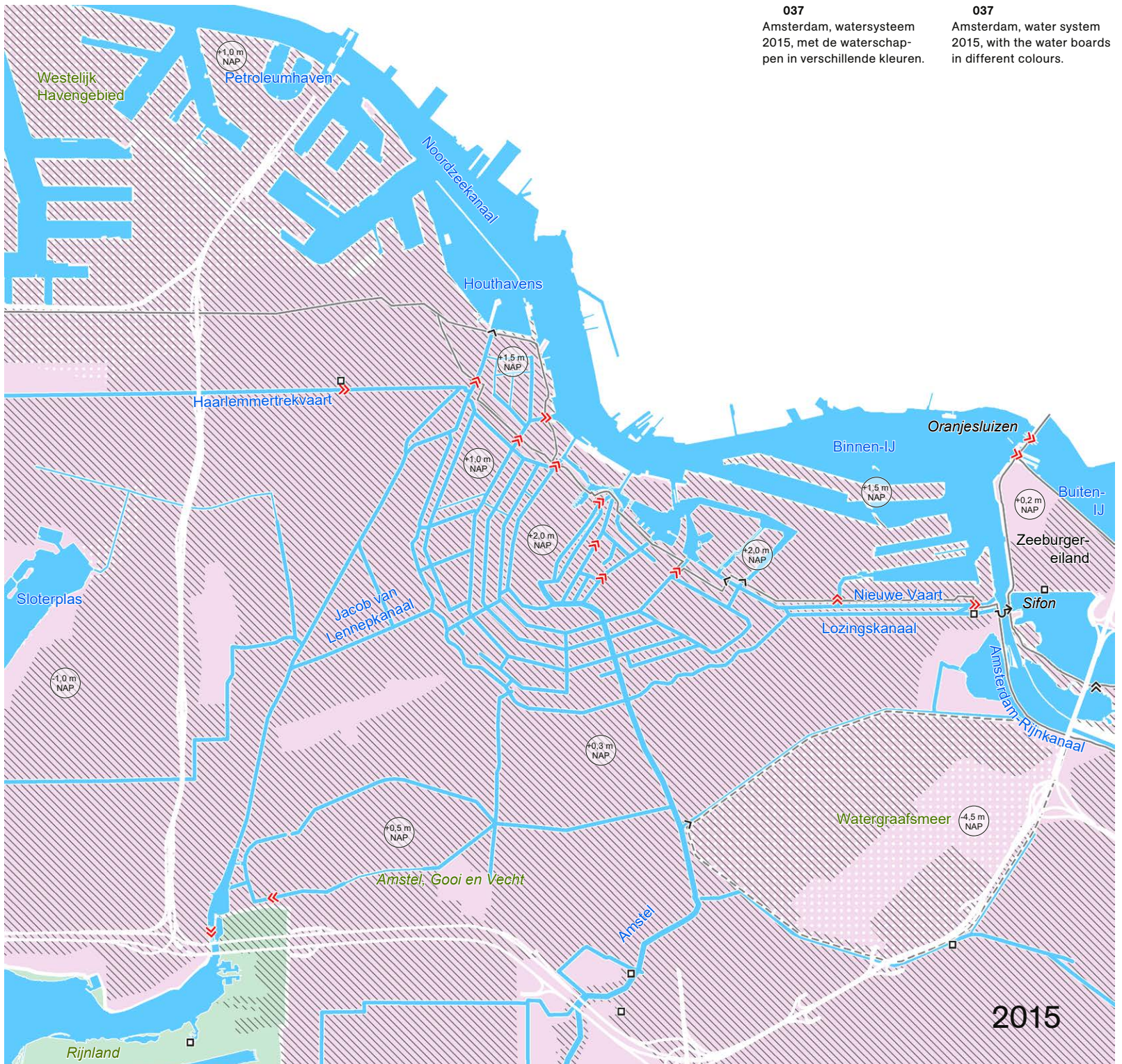
Detail from sheet 25 of the first edition of the Waterstaatskaarten from 1878-1879. The boezems of Rijnland are indicated in green, those of Amstelland in blue, those of the Noordzee-kanal in grey. The city waters of Amsterdam are brown.

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

2015

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.⁶² 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.⁶³ Het Westelijk Havengebied schoof in de loop van de tijd steeds verder uit de stad naar het westen weg, de Grote IJpolder in.⁶⁴

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 dijkensstelsel 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.⁶⁴ 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.⁶⁵ Over time, the Westelijk Havengebied moved further westwards, away from the city and into the Grote IJpolders.⁶⁶

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 gemeaal 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).

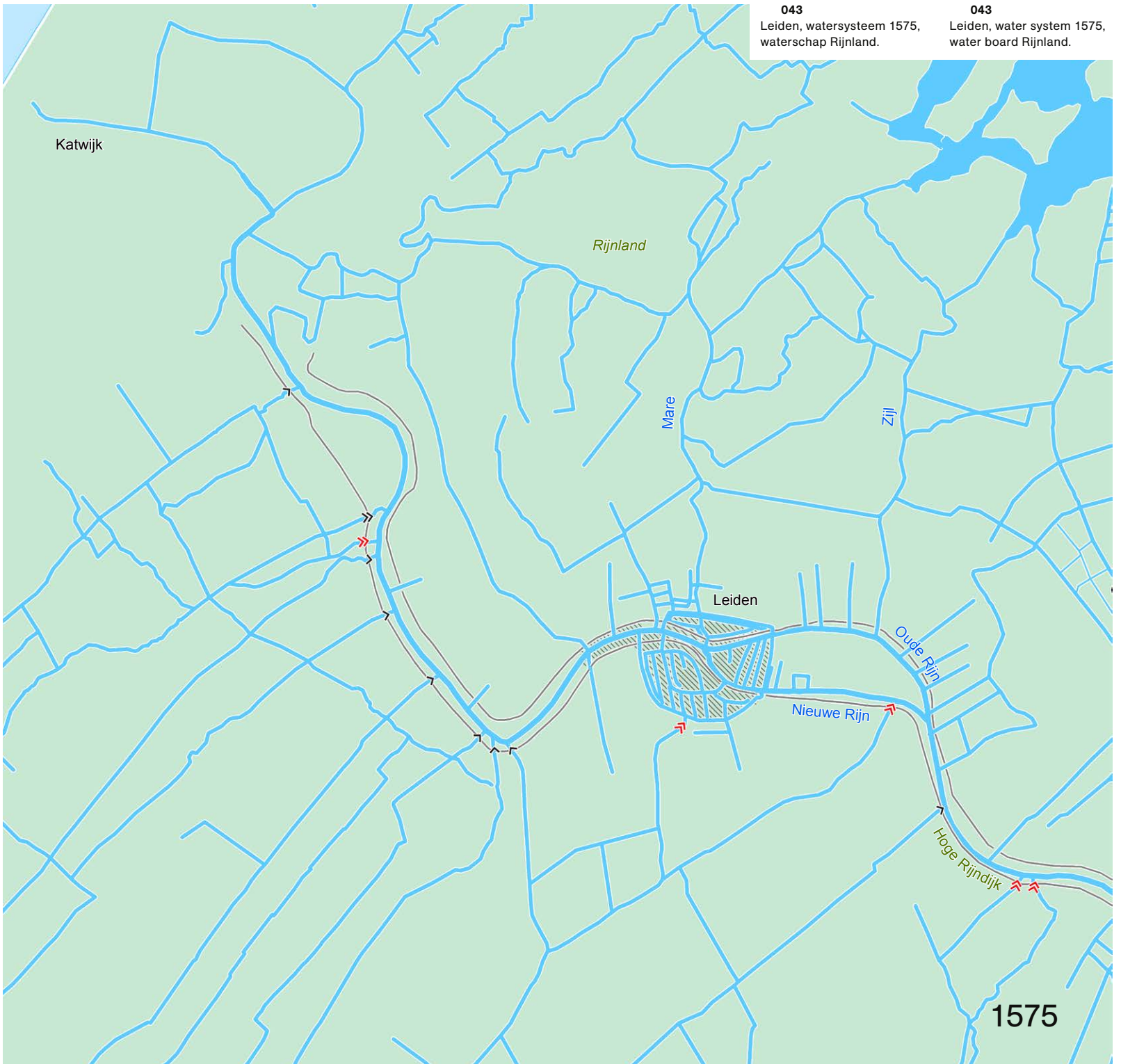
042
Aerial photo from 1980 of the Oranjesluizen, with the Schellingwouder bridge in the background (Stadsarchief Amsterdam).

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.⁶⁵ 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 Rijnlants grondgebied – en was de zetel van het hoogheemraadschap. De waterpeilen rond de stad werden opgelegd door het boezemwaterbeheer in Rijnland.⁶⁶ Leiden lag regelmatig overhoop met het hoogheemraadschap.⁶⁷ 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.⁶⁸ In 1595 werd een akkoord tussen Leiden en Rijnland gesloten waarin de bevoegdheden van Rijnland werden beperkt tot zaken die de waterstaat betroffen.⁶⁹ 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.⁶⁷ 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.⁶⁸ Leiden was frequently at odds with the water board.⁶⁹ 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.⁷⁰ In 1595 Leiden and Rijnland reached an agreement in which Rijnland's authority was confined to matters pertaining to water management.⁷¹ 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

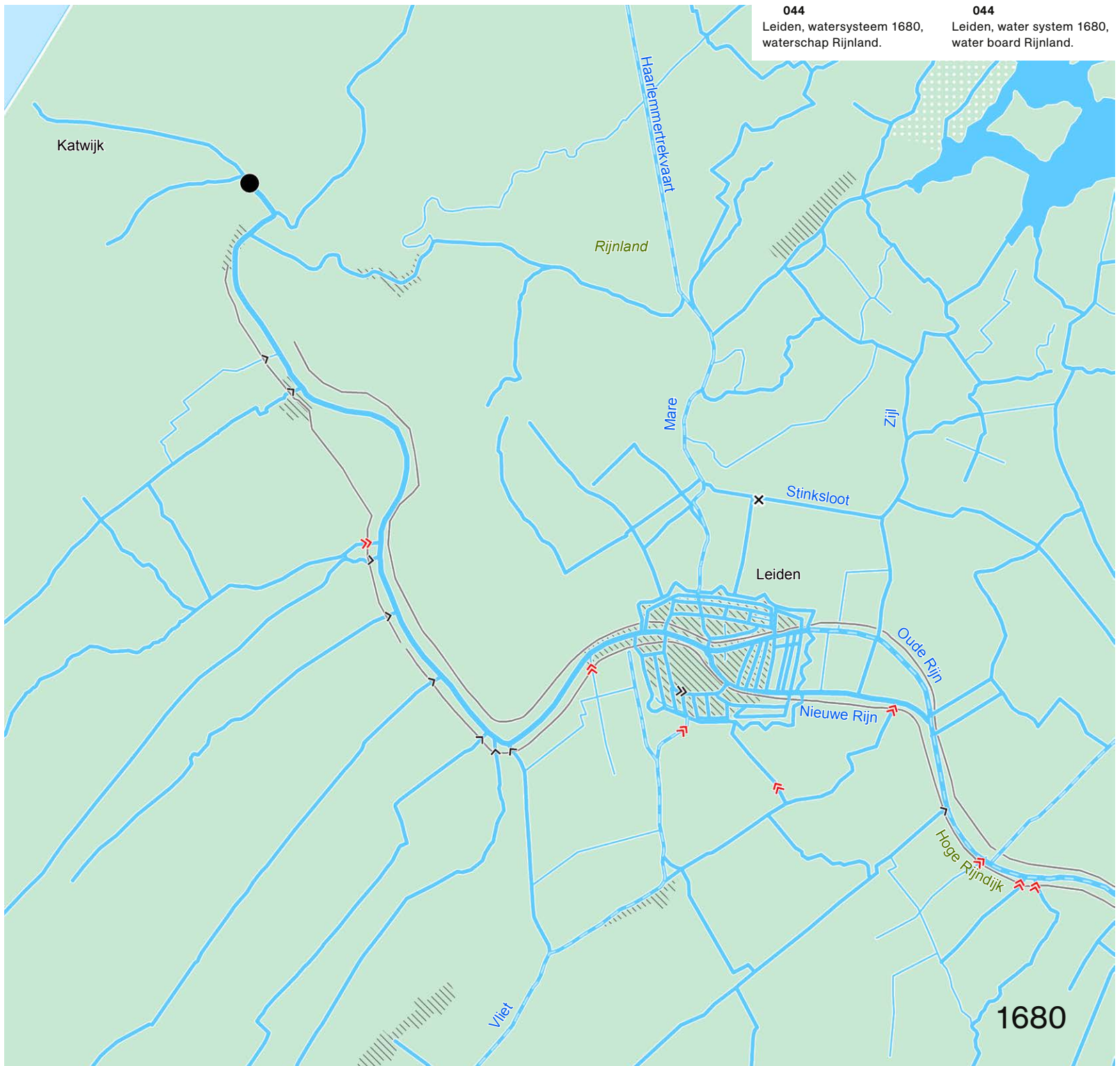
C. Smit, *Leiden met een luchtje. Straten, water, groen en afval in een Hollandse stad*, Leiden 2001, 59.

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.



044
Leiden, watersysteem 1680,
waterschap Rijnland.

044
Leiden, water system 1680,
water board Rijnland.

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).⁷⁰ 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.⁷¹ 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.⁷²

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.⁷³ 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.⁷⁴

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

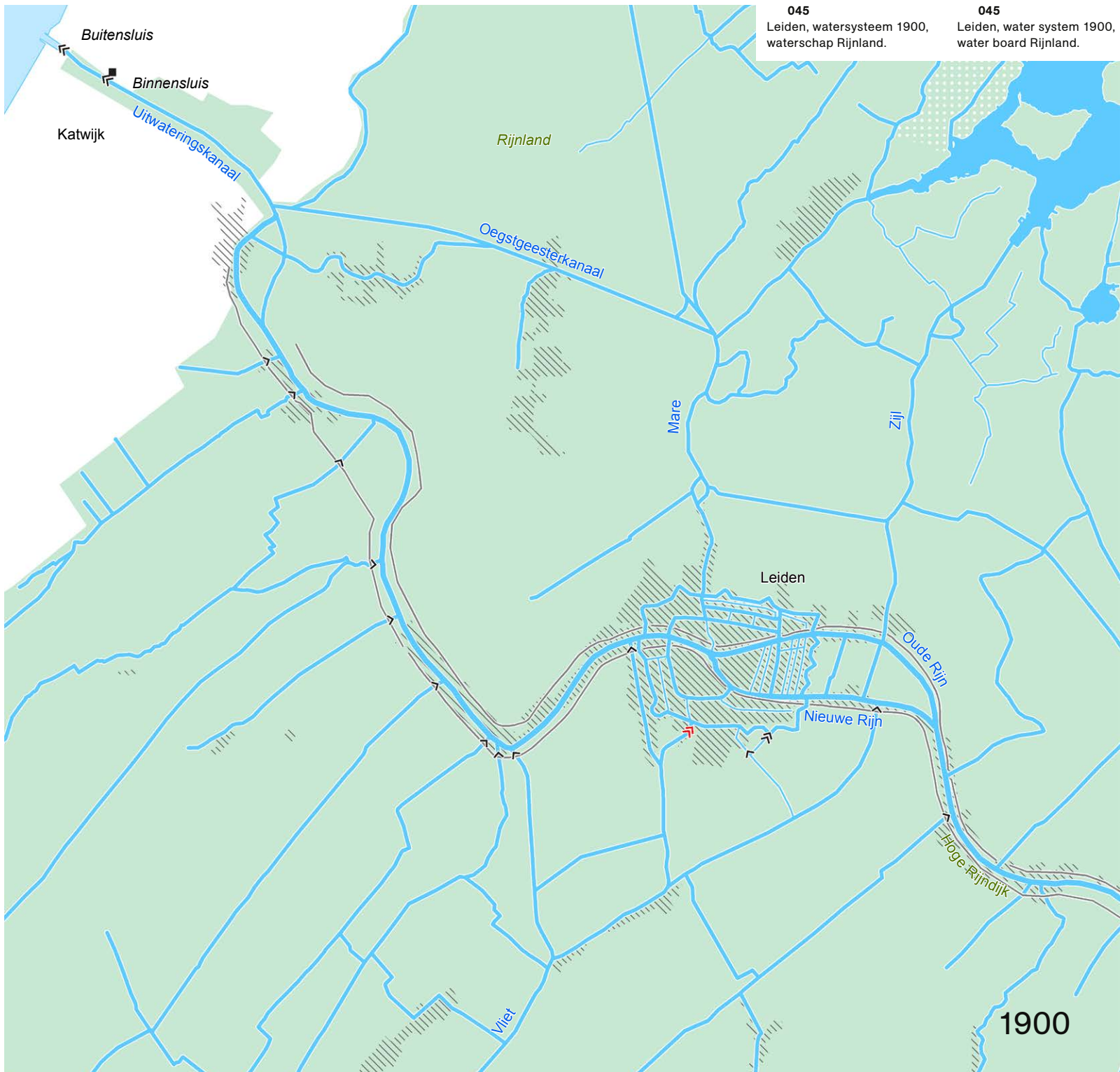
In the seventeenth century Leiden expanded in every direction into the low-lying peatland (fig. 044).⁷² The expansion was fuelled by the (highly polluting) textile industry and the growth of the university. In 1611 a large-scale extension emerged on the northern side, in 1645 a small one to the northwest 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.⁷³ 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.⁷⁴

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.⁷⁵ 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.⁷⁶

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.



045
Leiden, watersysteem 1900,
waterschap Rijnland.

045
Leiden, water system 1900,
water board Rijnland.

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 1815.⁷⁵ 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.⁷⁶ Dat leidde, net als in Amsterdam, tot een reeks onuitgevoerde en onuitvoerbare plannen.⁷⁷ 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).⁷⁸

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.⁷⁹ 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.⁸⁰

Een groot aantal grachten werd gedempt vanwege de watervervuiling.⁸¹ 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 1815.⁷⁷ 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.⁷⁸ As in Amsterdam, this resulted in a series of unimplemented and unfeasible plans.⁷⁹ 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).⁸⁰

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.⁸¹ 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.⁸²

A great many canals were filled in because of water pollution.⁸³ 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.⁸² 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.⁸³

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.⁸⁴

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.⁸⁴ 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.⁸⁵

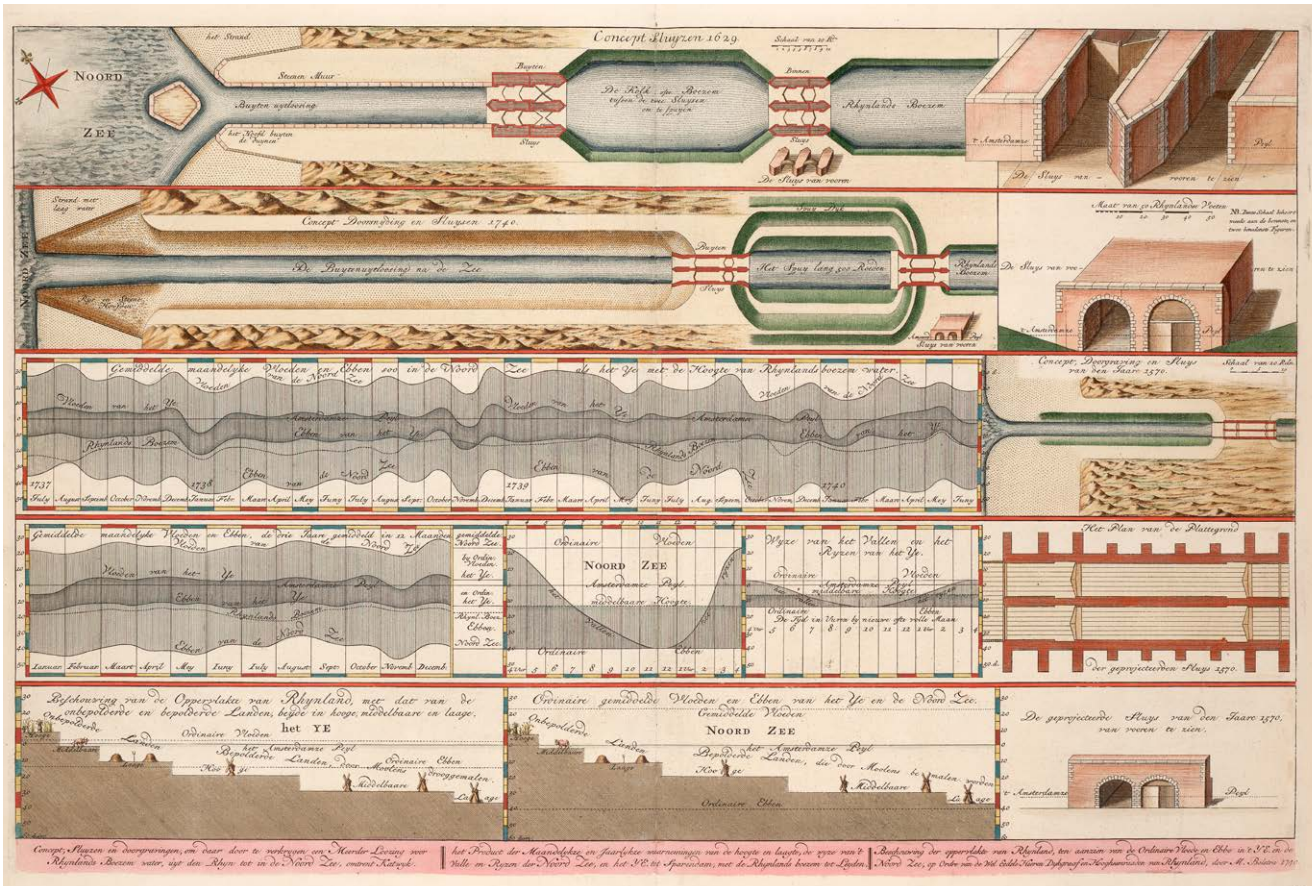
The new discharge at Katwijk had no effect on Leiden's water quality until after a steam pumping station was installed in 1880 to compensate for the withdrawal of the Haarlemmermeer as part of the storage basin, and more especially after Rijnland and Leiden came to an agreement in 1893 about the systematic pumping out of polluted town water.⁸⁶

84
geschiedenisvanzuid-
holland.nl/collecties/
oegstgeester-kanaal-1840-
(accessed 22 July 2020).

85
P.S. Anes and W. de Leeuw, 'De nieuwe uitwaterings-
luis. 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



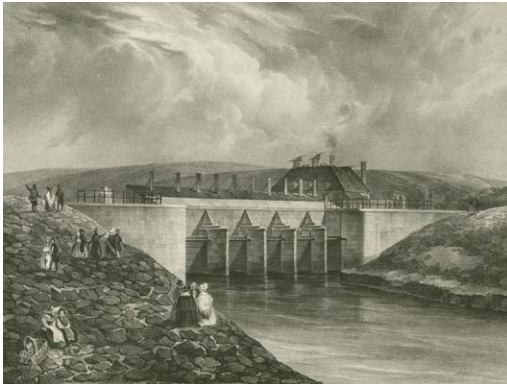
046

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 Hoogheemradschap van Rijnland).

046

Historical overview by Melchior 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 Hoogheemradschap 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).

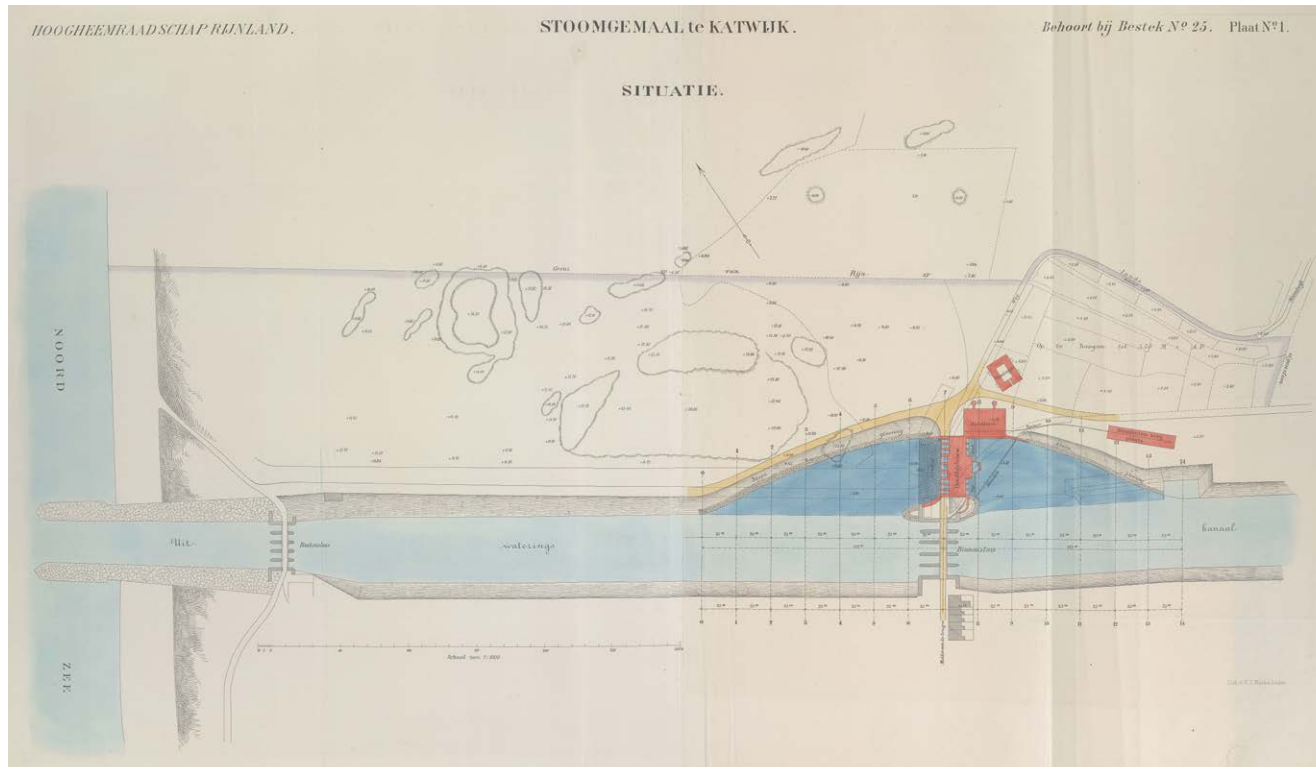
048

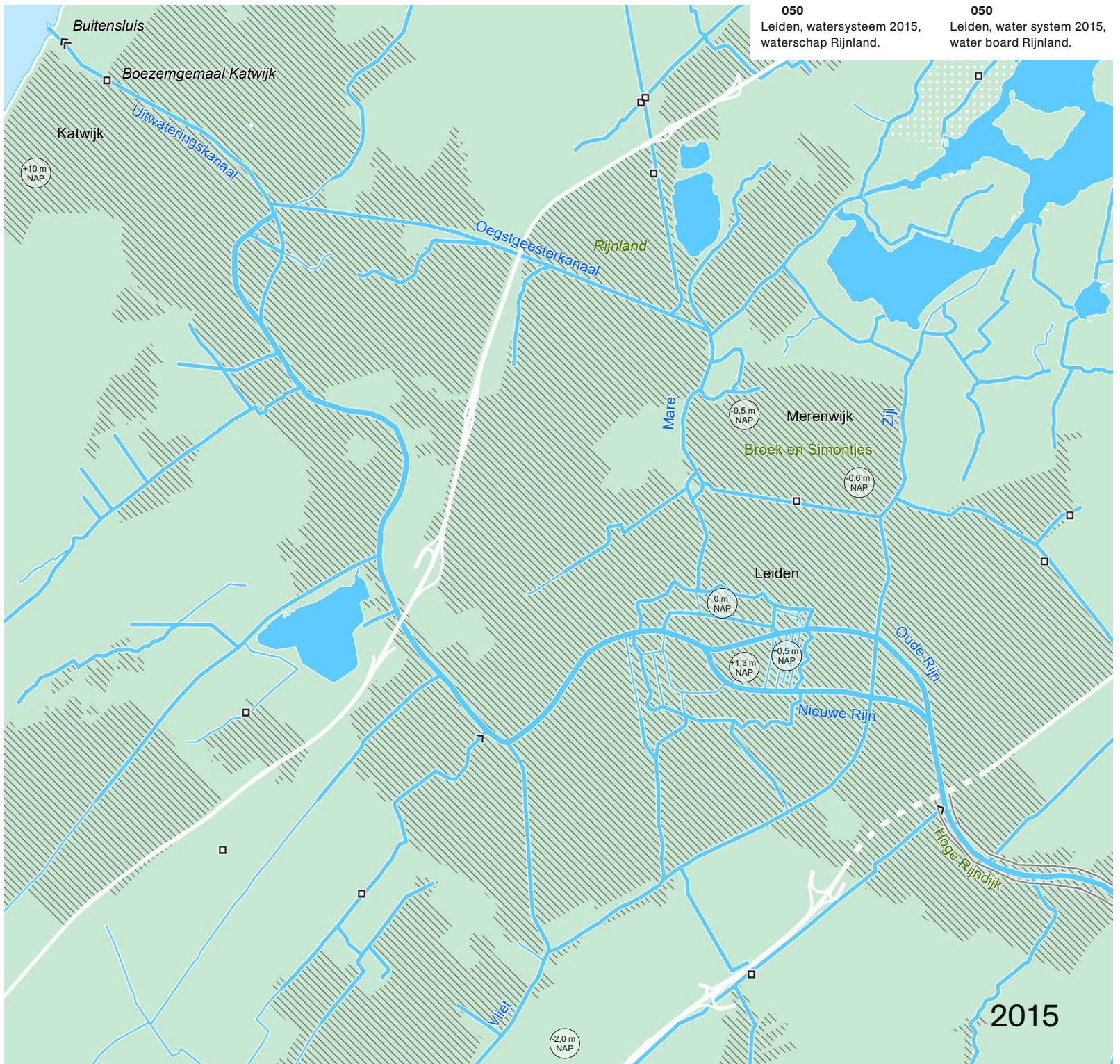
The steam pumping station and sluices at Katwijk in a photo by J.A.W. van der Zon, 1900 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

049

Site plan drawing of the steam pumping station at Katwijk by Pieter Jacobus Mulder, 1879 (Erfgoed Leiden en Omstreken).

049





050
Leiden, watersysteem 2015,
waterschap Rijnland.

050
Leiden, water system 2015,
water board Rijnland.

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.⁸⁵ De stank van het water in de grachten was ondertussen nog altijd een onopgelost probleem.⁸⁶ 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.⁸⁷ 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.⁸⁸ 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.⁸⁹ 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.⁹⁰

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.

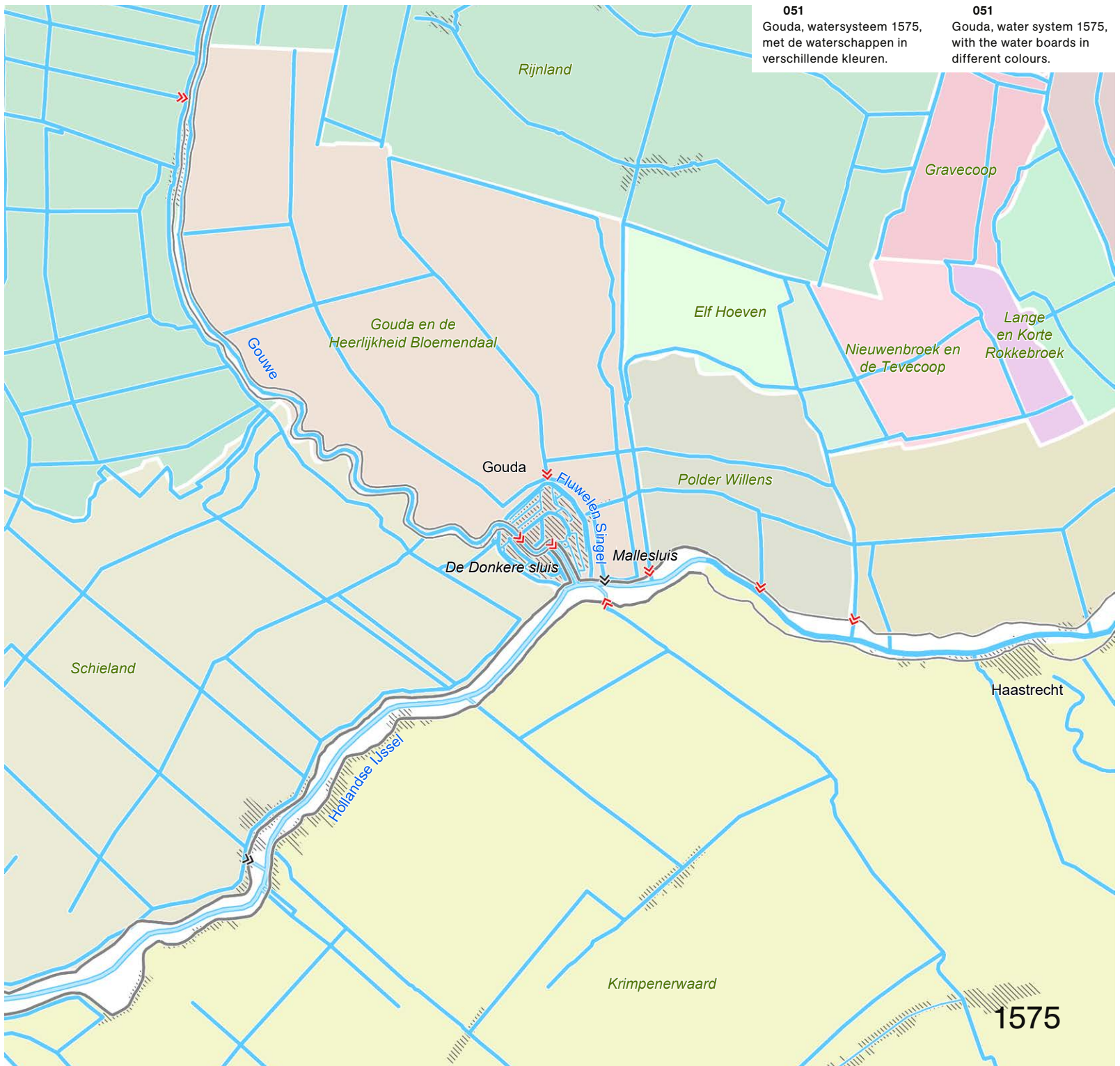
- 85
Rutte 2014 (noot 65).
- 86
Een proefschrift uit 1926 gaf door historisch onderzoek inzicht in 'de thans zoo treurige toestand der grachten': Korswagen 1926 (noot 73).
- 87
Smit 2001 (noot 67), 131-134.
- 88
Rutte 2014 (noot 65).
- 89
Waterstaatskaart, eerste editie, blad 30 (Den Haag 1; 1868).
- 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.⁸⁷ Meanwhile, the problem of malodorous water in the canals remained unresolved.⁸⁸ 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.⁸⁹ 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.⁹⁰ 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.⁹¹ 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.⁹²

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).⁹¹ De Hollandse IJssel stond via de Nieuwe Maas in contact met de Noordzee en was een getijdenrivier.⁹²

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.⁹³ 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.⁹⁴

De Gouwe werd in de dertiende eeuw door de Alpherwetering verbonden met de Oude Rijn.⁹⁵ 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.⁹⁶ 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/ (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/ (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).⁹³ The Hollandse IJssel, which was connected to the North Sea via the Nieuwe Maas, was a tidal river.⁹⁴

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.⁹⁵ 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.⁹⁶

In the thirteenth century, the Gouwe was connected to the Oude Rijn by the Alpherwetering.⁹⁷ 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.⁹⁸ 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.

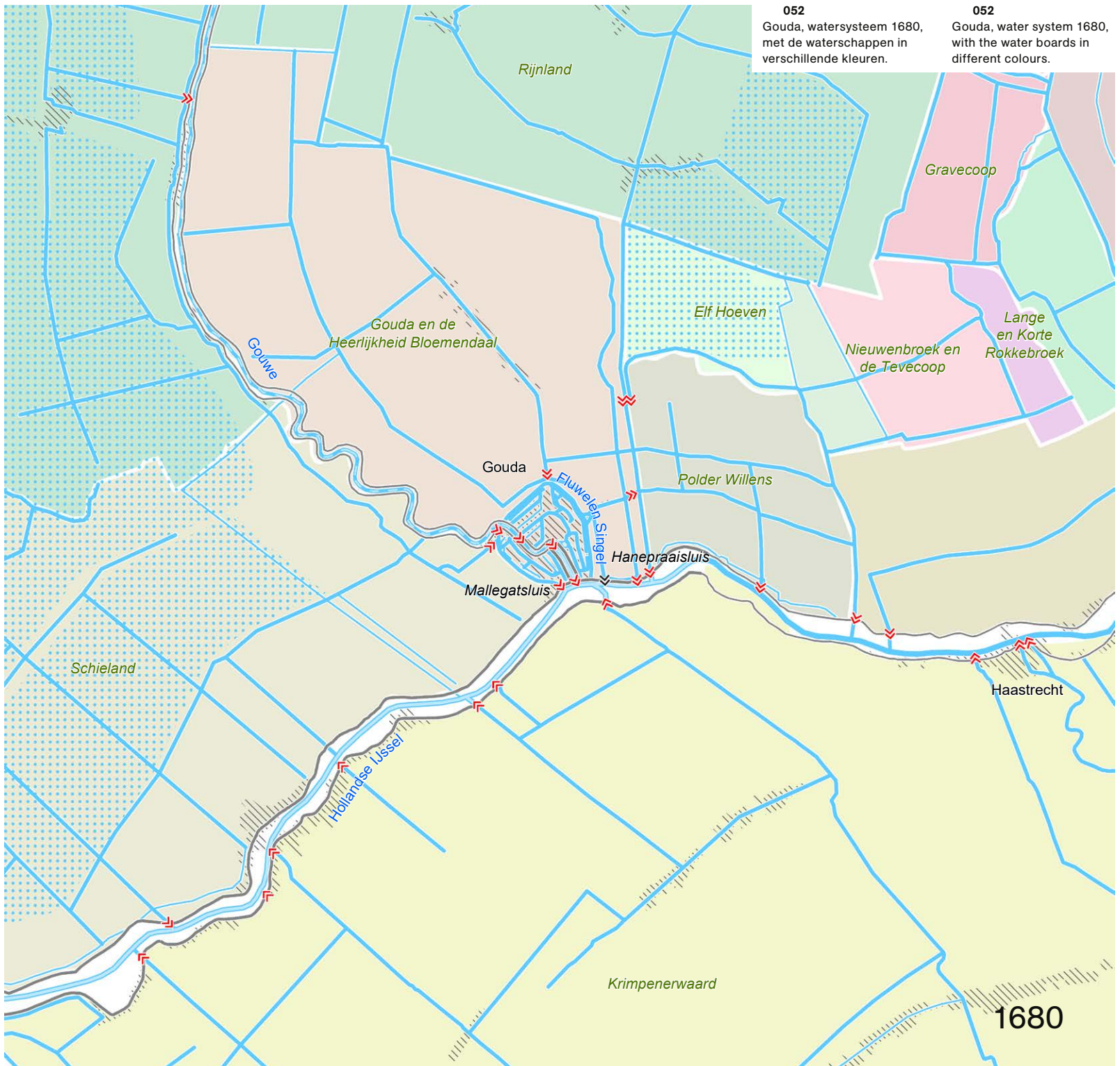
⁹⁴ Owing to upward pressure, the tidal range increases the further upstream the water goes, as the same volume of water is pushed through a narrower channel. nl.tideschart.com/Netherlands/South-Holland/Gemeente-Gouda/Gouda-brug/ (accessed 9 June 2020).

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/ (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.⁹⁷ 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).⁹⁸ 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.⁹⁹ Dat leidde tot vervuiling van de Rijnlandse boezem.¹⁰⁰ 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.¹⁰¹ Het schuren leidde in lageregelegen stadsdelen tot wateroverlast: huizen stonden regelmatig onder water.¹⁰²

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 versing 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.⁹⁹ 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).¹⁰⁰ 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.¹⁰¹ This led to the pollution of the Rijnland boezem.¹⁰² 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.¹⁰³ In lower-lying areas of the city the scouring process resulted in flooding, and the houses there were regularly inundated.¹⁰⁴

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 versing 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.

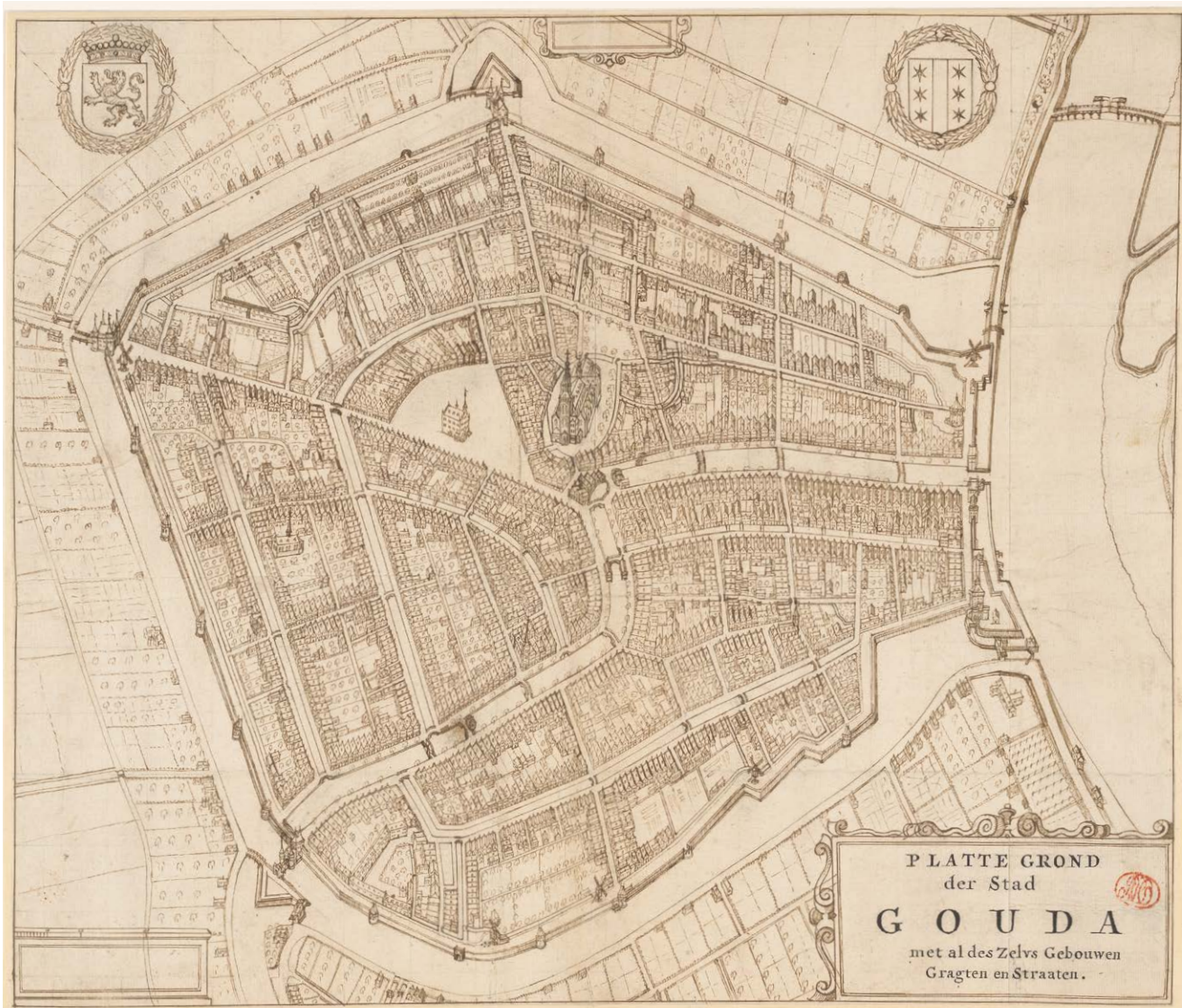
104

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).

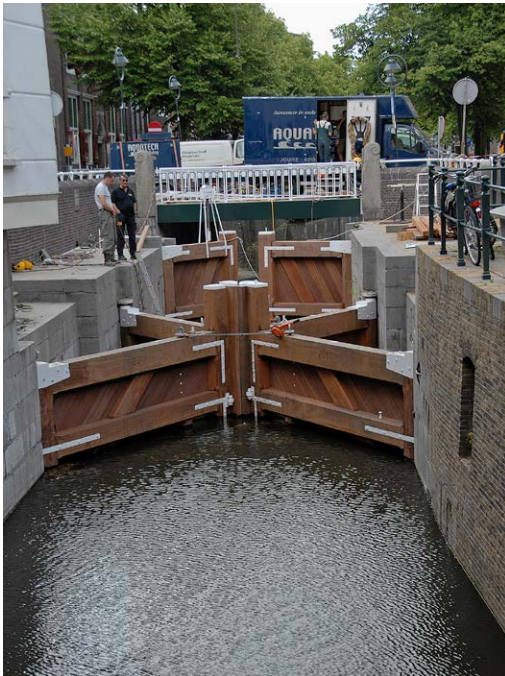
055
Renovatie in 2011 van de Donkere Sluis met de kruisende deuren (Gouda Waterstad).

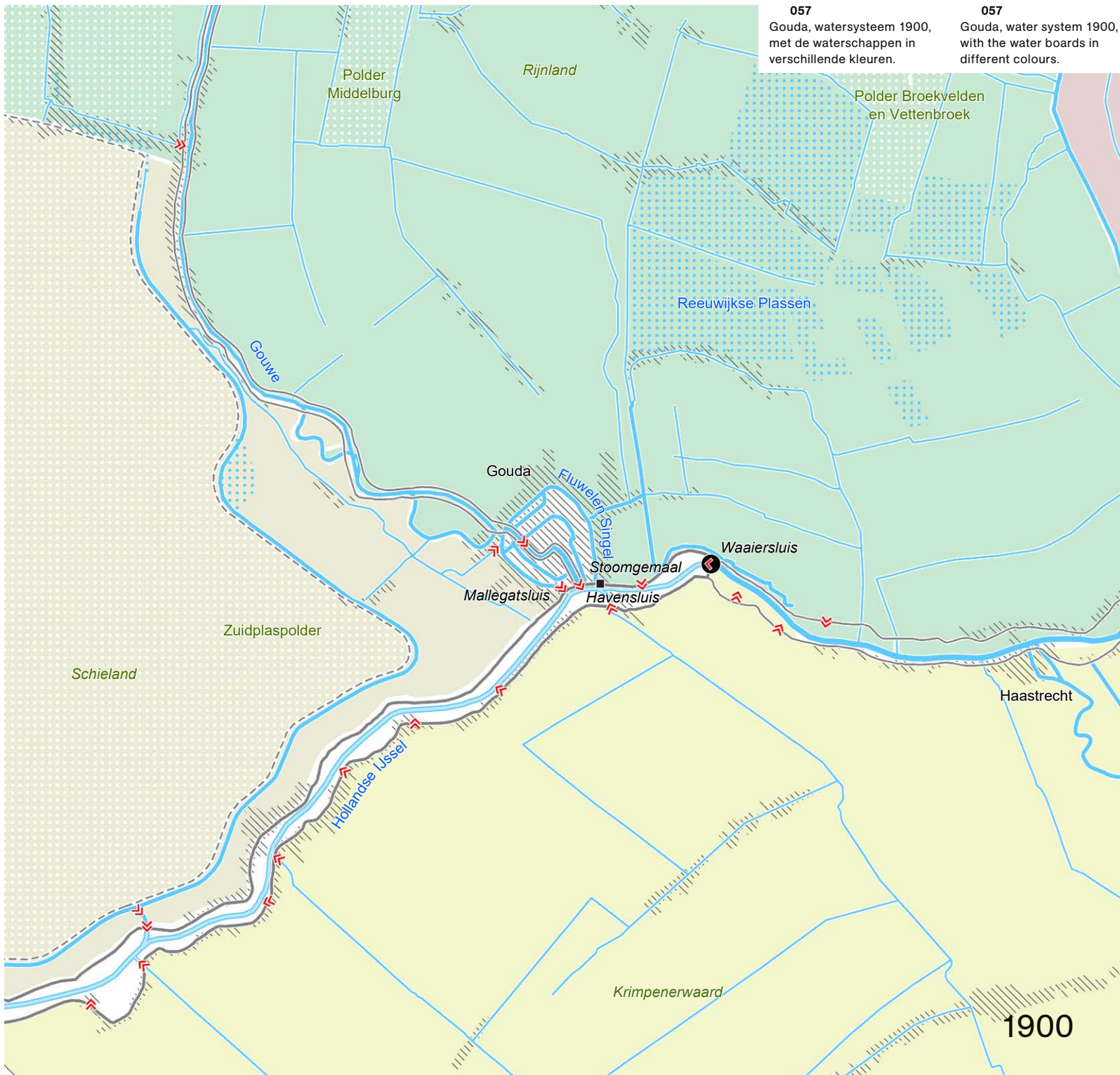
056
De Mallegatsluis met een schuttend zeilschip, ca. 1920 (Streekarchief Midden-Holland)

054
View of the waterfront of Gouda on the Hollandsche 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.

1900

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.¹⁰³ 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.¹⁰⁵ 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.

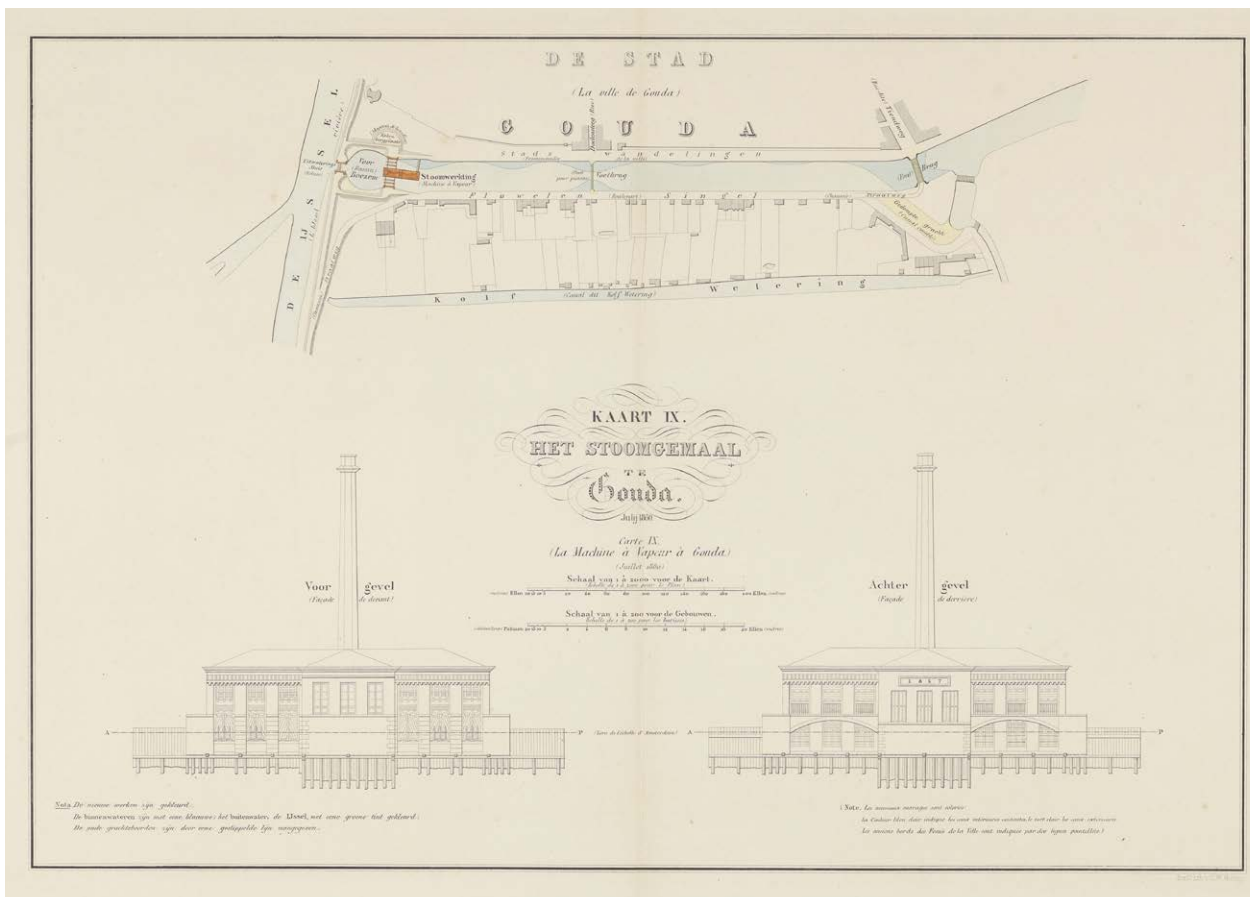
105

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

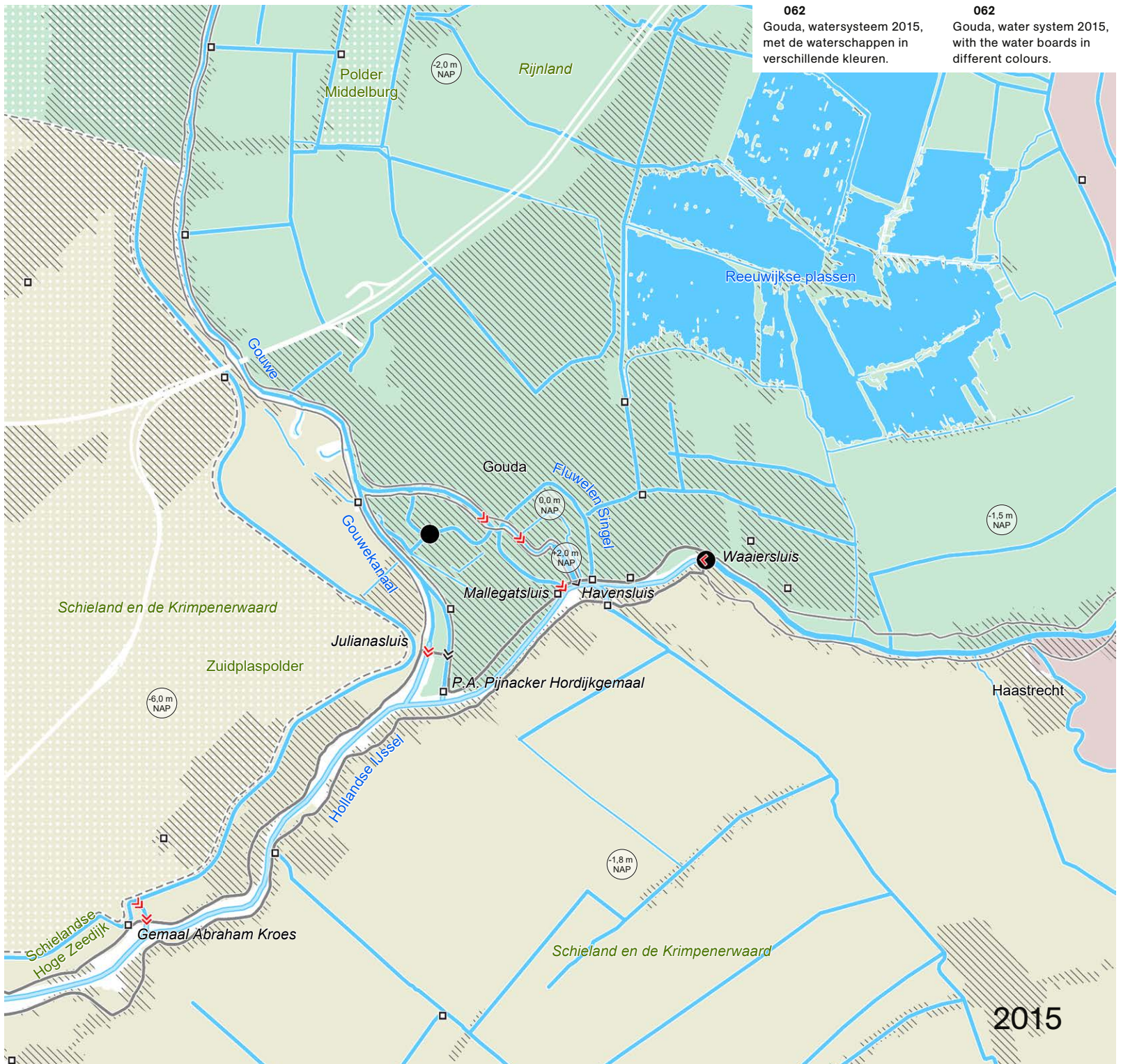
Postcard from 1937 with four photos of the new works in the Gouwekanaal on the southwest side of Gouda: the Juliana Lock and the P.A. Pijnacker Hordijk diesel pumping station (Streekarchief Midden-Holland).

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.¹⁰⁴ 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.¹⁰⁵

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.¹⁰⁶ Tegelijkertijd ging de aanleg van riolering hand in hand met het dempen van 'zijlen', kleine waterlopen, maar ook grachten.¹⁰⁷

Bij de Julianasluis werd een waterzuiveringsinstallatie gebouwd.¹⁰⁸ 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.¹⁰⁹ 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.¹⁰⁶ 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.¹⁰⁷

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.¹⁰⁸ At the same time, the laying of the sewage system was accompanied by the filling in of minor waterways (*zijlen*) as well as canals.¹⁰⁹

A water treatment plant was built near the Julianasluis.¹¹⁰ 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.¹¹¹ 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

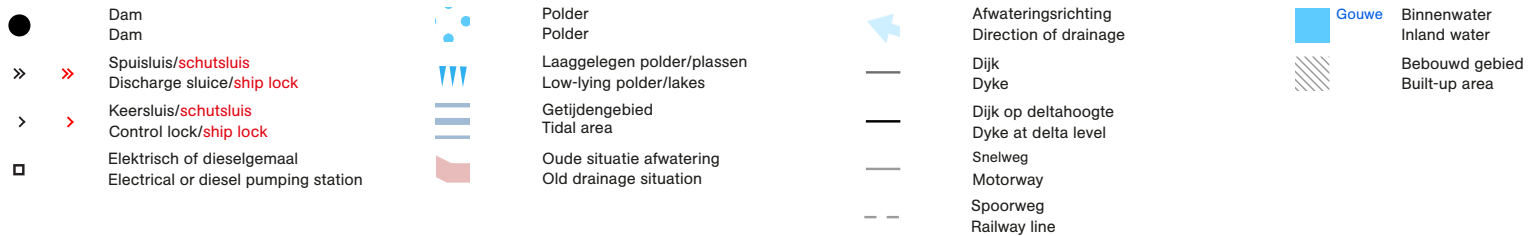
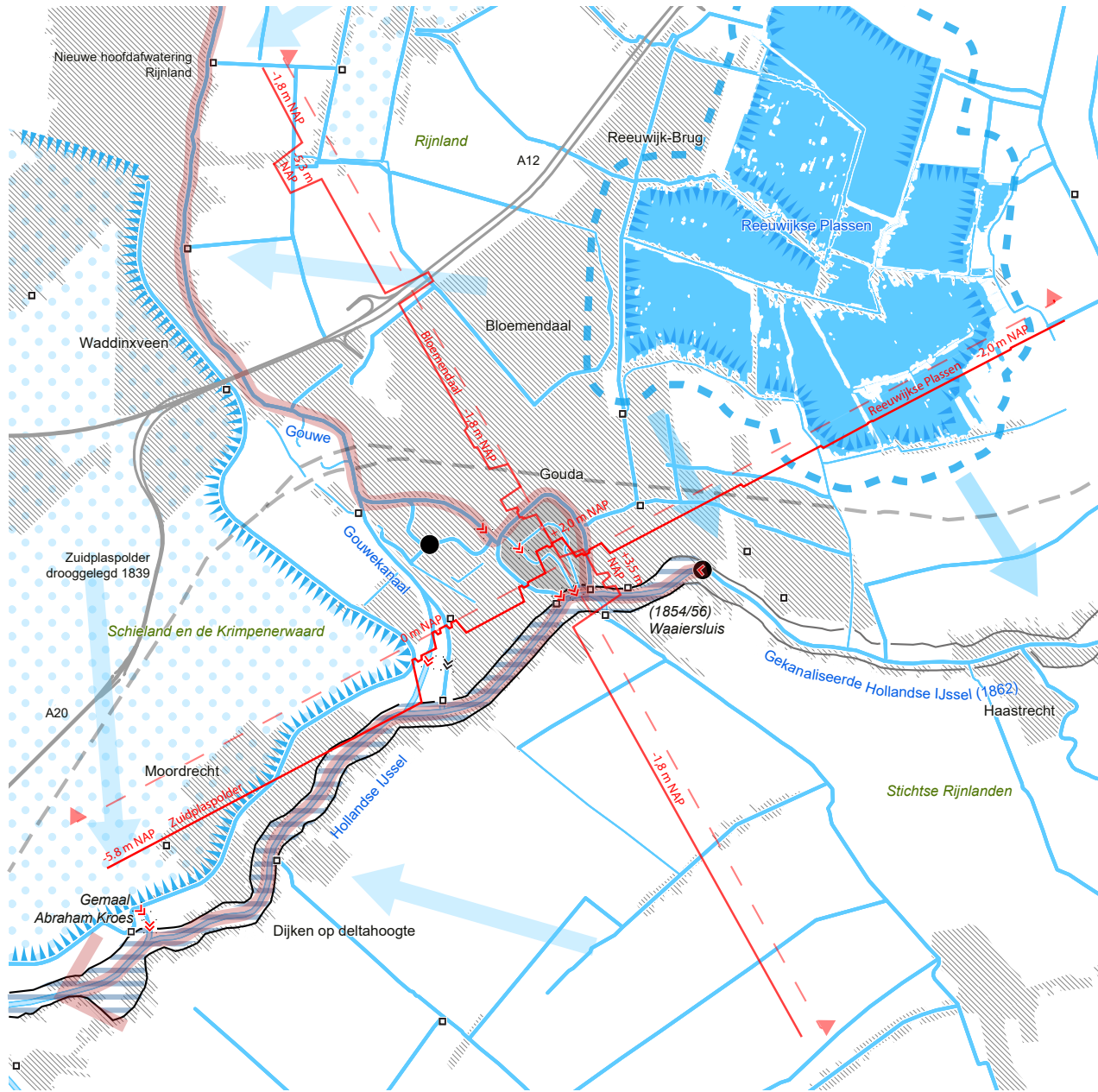
The waterways concerned were Groeneweg and Tuinstraat (1903), Agnietenwater (1911), Verloren Kost (1930), Moordrechtse Verlaat (1935), Kazernegracht (1938), Bloemendaalse Verlaat (1939), Nieuwehaven (1940) and, after the Second World War, Nonnenwater and Achter de Vismarkt (1954), Raam en korte Raam (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 bovenkruiers 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.¹¹⁰ 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.¹¹² 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.