

Een reflectie op de Oude Hollandse Waterlinie (1672)

De inundaties in cultuur-historisch en waterbouwkundig perspectief

Tijdschrift voor
Waterstaatsgeschiedenis
32:2 (2023) 53-70

KOEN BERENDS, SANDER ENDERINK, ARJAN CONIJN,
DUVE RIBBERINK, REMI VAN DER WIJK, JAN WILLEM VOORT,
JAKOLIEN LEENDERS, BAS VAN DER MEULEN

Nederland bevindt zich anno 2023 midden in verschillende transitie die de relatie met water onder druk zetten. Heviger regenbuien leiden tot lokale wateroverlast en hoge druk op de dijken.¹ Drogere zomers leiden tot beregeningsverboden, potentiële tekorten aan drinkwater en problemen met scheepvaart.² De oplossingen voor deze problemen zijn niet eenvoudig en vereisen een brede maatschappelijke discussie over de toekomst van Nederland. Een dergelijke discussie is gebaat bij inzichten vanuit de (toegepaste) wetenschap over vergelijkbare situaties in het verleden.³ Zo stonden de Nederlanden in het 'Rampjaar' 1672 net als nu voor ingrijpende keuzes die uiteindelijk leidden tot de inzet van de Oude Hollandse Waterlinie in de periode van juni 1672 tot december 1673. In tegenstelling tot de rampen uit het verleden zoals bijvoorbeeld de Watersnoodramp van 1953 en de Sint-Elisabethsvloed van 1421, was de Waterlinie een overstroming door menselijk ingrijpen – met evenwel verstrekende gevolgen voor de bevolking, het landschap en de voedselvoorziening.

Een dergelijke strategische inzet van water in reactie op grote externe druk – een invasieleger – is hierdoor een uitgelezen studieobject voor hedendaagse watermanagers. De basiswetten van waterbeweging zijn in driehonderdvijftig jaar immers niet veranderd. Ook destijds leidde minder regenval in de zomer tot lagere waterstanden – wat inundatie moet hebben bemoeilijkt – en zal zoutindringing negatieve invloed hebben gehad op de agrarische opbrengsten.⁴ Bovendien zal ook destijds de bestuurlijke en politieke realiteit zich hebben vermengd met de waterbouwkundige oplossingen. Doordat de linie daadwerkelijk in stelling is gebracht, onderscheidt de Oude Hollandse Waterlinie zich op een fundamenteel punt van de wellicht bekendere Nieuwe Hollandse Waterlinie.

De verhoogde aandacht voor de linie in het kader van het 350-jarig jubileum in 2022 bood kans om cultuurhistorici en waterbouwkundige specialisten bij elkaar te brengen om zo de inzet van de linie vanuit beide inzichten te begrijpen. In dit artikel beschrijven we de resultaten van 'Project 1672', een samenwerking tussen Stichting Oude Hollandse Waterlinie, ingenieursbureaus Witteveen+Bos en HKV Lijn in Water, Waterschappen Amstel, Gooi en Vecht, Rivierenland en Stichtse Rijnlanden, Universiteit Twente en Universiteit Utrecht, geleid door kennisinstituut Deltares. Door de beperkte doorlooptijd en middelen van het project en door de toepassing van nieuwe technieken is ervoor gekozen om het studiegebied te beperken tot het meest noordelijke deel van de Oude Hollandse Waterlinie, en tot de eerste twee maanden van de inundatie. Hiermee focussen we ons op de situatie rond de stad Amsterdam – ook een focuspunt van de Franse campagne – en de eerste chaotische weken waarin werd besloten het land te inunderen. Vanuit waterbouwkundig oogpunt is dat een kritische periode.

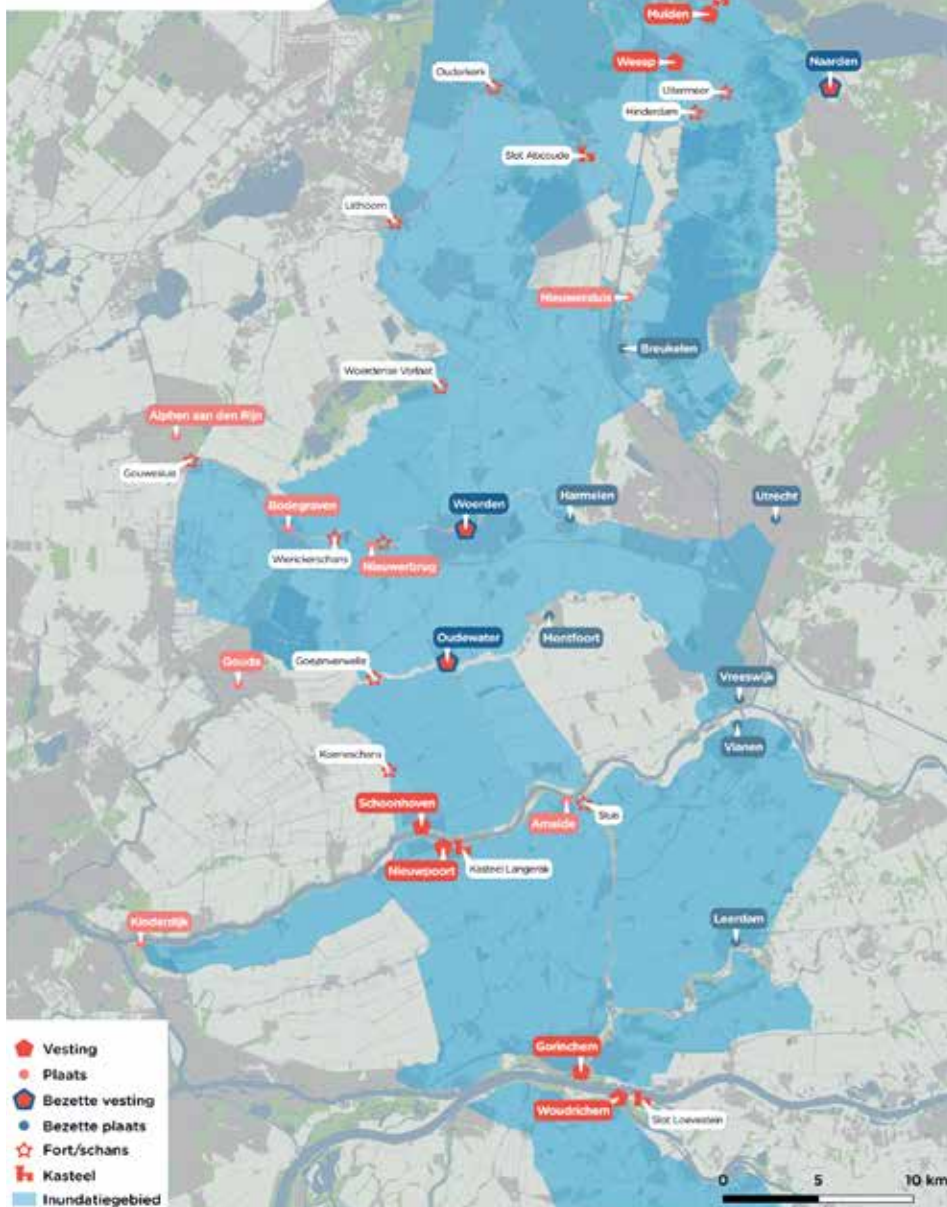
We stelden onszelf drie doelen. Ten eerste wilden wij een bijdrage leveren aan het maatschappelijk debat vanuit een cultuur-technologische invalshoek, door via storytelling parallellen te trekken tussen het heden en een iconische historische gebeurtenis.

1 Hoogwater op de Rivieren, Deltares: www.deltares.nl/nl/issues/hoogwater-op-rivieren/.

2 Vewin, Zekerstellen van de drinkwatervoorziening op korte en lange termijn; een hand-out. Vereniging van waterbedrijven in Nederland 2022; Klimaatverandering en de gevolgen voor watervoorziening in Europa, Deltares: www.deltares.nl/nl/nieuws/klimaatverandering-en-de-gevolgen-voor-water-voorziening-in-europa/.

3 Kosian & Van Lanen, 'Without history'.

4 STOWA, Deltafact Zoutindringing: www.stowa.nl/deltafacts/zoet-water-voorziening/verzilting/zoutindringing.



Afb. 1 Kaart met de inundatiegebieden en de strategische punten in de Oude Hollandse Waterlinie.

In de tweede plaats wilden we onderzoeken hoe we door *co-creatie* de samenleving kunnen betrekken bij het genereren van een dergelijk verhaal, door studenten en experts uit verschillende disciplines te betrekken bij het reconstrueren van een historisch overstromingsmodel. We hebben dit aangepakt door een raamwerk op te zetten waarbinnen wij met ‘relatieve leken’ een reconstructie hebben gemaakt van het noordelijk deel van de waterlinie. Tot slot wilden we (de bouw van) het historische overstromingsmodel en de interactie tussen cultuurhistorici en waterbouwkundigen gebruiken om nieuwe historische inzichten op te doen over de inzet van de waterlinie. Veel beschikbare kaarten van de waterlinie zijn immers later ingetekend en in die zin ook historische reconstructies.

Een voorbeeld is de kaart van de verdedigingslinie van de provincie Holland in de jaren 1672 en 1673 uit het boek *De verdediging van Nederland in 1672 en 1673* door Sypsteyn en De Bordes uit 1850. In afbeelding 14 vergelijken we onze simulatie met deze kaart. Ook ge-

5 Ouweneel, *Regenten en de Waterlinie*, 41.

6 Resolutiën van Holland en West-Vriesland, 4 augustus 1672.

ven dergelijke kaarten de dynamiek en fasering van het volstromen niet weer. Bovendien leunt kennis over de waterlinie sterk op dit werk van Van Sypesteyn en De Bordes en dat betreft vooral een militaire verhandeling. Meer recent beschrijft het boek van Leen Ouweneel de linie vanuit het bestuurlijk perspectief.⁵ Wij willen met dit project de aanzet geven tot bestudering van de linie vanuit waterbouwkundig perspectief: hoe water, techniek en landschap de keuzes en het tijdspad van de inundatie mede bepaalden.

In de volgende paragrafen leest u over de historische context (paragraaf 1), het proces van data verzamelen en modelleren (2 en 3) en de parallellen tussen 1672 en 2022 (4). Tot slot (5) reflecteren we op het project, de doelen en de meerwaarde van interdisciplinaire samenwerking tussen cultuurhistorici en waterbouwkundigen.

1 Contextuele inleiding vanuit de geschiedenis

De Franse invasie van de Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden in juni 1672 verliep zo voorspoedig dat Johan de Witt, raadpensionaris van Holland, enkele weken later concludeerde dat men in de toekomst 'reeden sal vinden, om hetselve niet te kunnen gelooven'.⁶ Onverwacht was het Franse succes echter niet: er was vanaf het begin getwijfeld aan de strategie van de Staten-Generaal om de Fransen bij Maastricht, langs de Rijn in het hertogdom Kleef en aan de Gelderse IJssel tegen te houden. Kleef was althans in militair opzicht de facto onderdeel van de Verenigde Nederlanden. Veldmaarschalk Johan Maurits van Nassau-Siegen was er stadhouder namens de Brandenburgse keurvorst, en de diverse steden in het hertogdom hadden een Nederlands garnizoen.

Holland had daarom vanaf januari 1672 met Utrecht besproken hoe beide provincies samen, maar afzonderlijk van de overige provincies, konden worden verdedigd. Er waren twee opties: het onder water zetten van landen langs de latere Grebbelinie, of van landen langs de Vaartse Rijn en Vecht. Beide voorstellen bleken onhaalbaar. De stad Utrecht zag om politieke redenen niets in een linie langs Amersfoort en over de manier waarop de Vecht en de stad Utrecht versterkt moesten worden was men intern verdeeld. Bovendien bleek dit veel duurder dan verwacht.



Afb. 2 Adam Frans van der Meulen, *De troepen van Lodewijk XIV voor Naarden, 20 juli 1672*. Collectie Rijksmuseum Amsterdam.

Begin april verklaarde Frankrijk de oorlog aan de Verenigde Nederlanden. Holland benoemde daarop commissies om te onderzoeken 'of dese Provincie door het inlaten van Water [...] voor de Vyanden niet inaccessible ghemaect [...] soude konnen werden'.⁷ De commissies spraken met burgemeesters, dijkgraven en hoogheemraden en bezochten de dijken en sluizen waar water in de polders gelaten kon worden. Een probleem voor de Hollanders was dat een linie langs de grenzen van de provincie zou worden onderbroken door de rivieren Waal/Merwede, Lek, Hollandsche IJssel en Leidsche/Oude Rijn. Daarom moest worden gewerkt met meerdere inundaties die niet met elkaar in verbinding stonden. De hoge rivierdijken vormden toegangswegen door de linie die verdedigd moesten worden.

Een dag nadat de Fransen op 12 juni de Rijn overstaken besloot Holland de inundaties te effectueren. In de omgeving van Amsterdam was ter voorbereiding hiervan afgesproken om het boezempeil in Rijnland tot zo'n twintig centimeter boven het zomerpeil te verhogen om voldoende water in de kanalen en rivieren te hebben. Hiervoor zouden de sluizen bij Halfweg (tussen het IJ en het Haarlemmermeer) worden gesloten en bij Gouda (tussen de Hollandsche IJssel en Gouwe) worden geopend. Dat laatste was echter niet gebeurd, waardoor het boezempeil in Rijnland veel lager stond dan bedoeld.⁸

Aangezien het water eenvoudig kon worden afgetapt richting het Haarlemmermeer maakte het lage waterpeil het stellen van inundaties ten zuiden van Amsterdam vrijwel onmogelijk. Amsterdam, overtuigd dat 'het Sout water, in cas van nood, t'aller tyd in 't korte rond om dese Stad tot derselver securiteyt kan ingelaten, en de landerijen geinnundeert werden', besloot op 16 juni het werk aan de inundaties tijdelijk te staken.⁹

Drie dagen later was de situatie veranderd. Een deel van het leger aan de Gelderse IJssel was naar Holland teruggedroegen en zou enkel nog de geplande waterlinie verdedigen. Terwijl het leger zich langs de Rijn en via Utrecht naar Holland verplaatste, trokken Franse troepen over de Veluwe naar Naarden. In Amsterdam werd besloten dat men 'ten spoedigsten en sonder een moment tijt te versuijmen bij alle bequame wegen en midde-len soo veel water sal inlaten als eenichsints doenlijk en mogelijk is, de polders insteken en landerijen inunderen'.¹⁰

In de praktijk kwam dit neer op het openen van de sluizen in de stad, van de Ipenslo-tersluis en Diemerdammersluis in de zeedijk ten oosten van de stad, het afgraven van de kades van het (voormalige) Diemermeer en Bijlmermeer en van de dijken aan weerszijden van de Amstel bij de Omval. Ook werden gaten gemaakt in de zeedijk ten westen en oos-ten van Muiden. Met name de inundatie van de twee recent ingepolderde meren leidde tot protest van boeren en bewoners, maar op 21 juni besloot Amsterdam de 'inundatie son-der eenige ruggespraek te accelereren'. Wel werd onderzocht of de snelle aanleg van dam-men de inundatie van 'het Nieuwe Werck' (tegenwoordig de Jordaen) kon voorkomen.¹¹

Het onder water zetten van de omgeving van Amsterdam en Muiden met zeewater ver-liep zoals verwacht voorspoedig. Op 23 juni schreef veldmaarschalk Johan Maurits dat de polders ten oosten van de Vecht onder water stonden. Diezelfde dag besloot Amster-dam de inundatie van de Buitenvelderse polder te staken om te voorkomen dat de molens langs de Heylige Weg (tegenwoordig de Overtoom) onder water kwamen te staan. Deze kruitmolens waren noodzakelijk voor de bevoorrading van het leger en de vloot. Het wa-ter moest wel hoog genoeg blijven staan 'dat men geen slooten tusschen Landen sal con-nen onderscheiden'. De onzichtbare sloten maakten het doorwaden van de geïnundeerde polders onmogelijk.

Nadat op 27 juni de sluizen in Amsterdam waren gesloten werd twee dagen later be-sloten om ook de gaten in de zeedijken weer te dichten en de daar gelegen sluizen te slui-ten.¹² Tot de Nederlandse verovering van Nieuwsluis aan de Vecht in mei 1673, en de daarop volgende aanpassingen in de verdedigingslinie, zou het gebied onderdeel blijven van de waterlinie. De inzet van de Oude Hollandse Waterlinie als geheel duurde tot de-cember 1673.

7 Resolutiën van Holland en West-Vriesland, 8 april 1672.

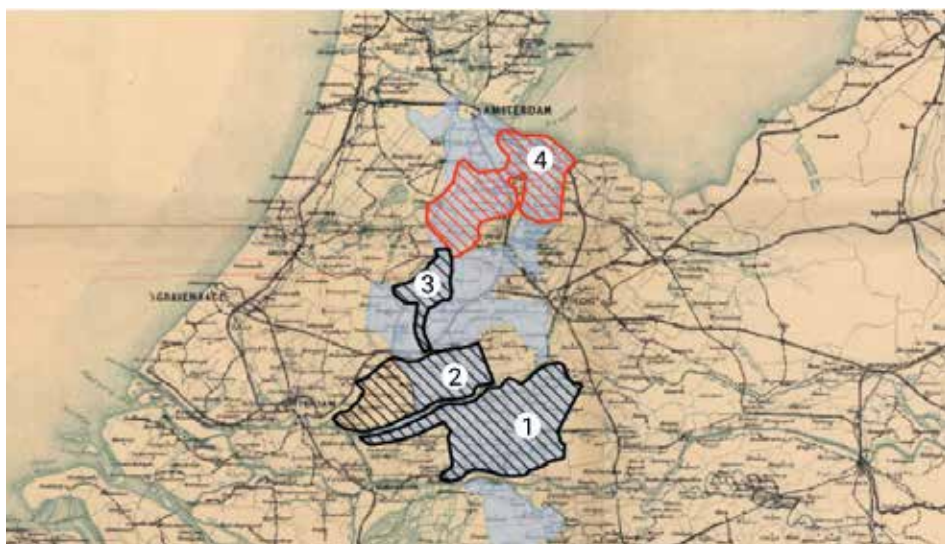
8 Ouweneel, *Regenten en de Waterlinie*, 41.

9 Stadsarchief Amster-dam (SAA), 5025 5025 Archief van de Vroed-schap: resoluties met munimenten of bijlagen, 16 juni 1672.

10 SAA, 5025 Vroed-schapsresoluties, 19 juni 1672.

11 SAA, 5025 Vroed-schapsresoluties, 21 juni 1672.

12 SAA, 5025 Vroed-schapsresoluties, 23 en 29 juni 1672.



Afb. 3 De Oude Hollandse Waterlinie ingetekend op een kaart van 1925. Het blauwe deel toont de mogelijk maximale grootte van de linie (<https://oudehollandsewaterlinie.nl/toolkit>). Vanaf ongeveer 1800 wordt in de beschrijving van de Oude Hollandse Waterlinie onderscheid gemaakt tussen verschillende 'kommen' die militair en hydraulisch gezien als onafhankelijke gebieden zijn aan te merken. De zuidelijkste kom (1) is de inundatie van de Tielerwaard (westelijke Betuwe) en Alblasserwaard, vermoedelijk vanuit de Lek, Merwede en Linge. Kom 2 is de inundatie van de Lopikerwaard, vermoedelijk vanuit de Lek en Hollandse IJssel. Kom 3 is de inundatie tussen de Enkele en Dubbele Wiericke en het moerassige gebied rond Zegveld. Wij focussen in dit artikel op de meest noordelijke kom 4. Deze werd verdedigd door veldmaarschalk Johan Maurits vanuit Muiden en is op de kaart rood gearceerd.

2 Reconstrueren van het watersysteem

Het reconstrueren – of specifieker het simuleren – van een inundatie begint met het verzamelen van informatie. Voor een overstromingssimulatie zijn verschillende databronnen nodig. Wij onderscheidden drie types van databronnen: geografische lijn- en punt data zoals de locatie van waterlopen, dijken en dijkdoorbraken. Kwantitatieve geografische data als bodemhoogte en de morfologie (bijvoorbeeld diepte, hoogte) van waterlopen en dijken. En tot slot informatie op de randen van het studiegebied (zie afb. 3) die bepaalt hoeveel water moet worden toegevoegd of onttrokken aan het systeem. Voor elk van deze types volgden we een andere strategie.

2.1 Watergangen, dijken en polders

Omdat de historische lopen van watergangen en dijken zich relatief goed laten reconstrueren van kaartmateriaal, hebben we deze taak geselecteerd als opdracht voor 'mapathons'. Een mapathon is een evenement waarbij een publiek wordt gevraagd om missende (topografische) data toe te voegen aan een kaart (afb. 4). Deze mapathons dienden een dubbel doel. Ten eerste heeft onderzoek geleerd dat methodes zoals participatief modelleren betekenisvolle discussie stimuleert en leidt tot nieuwe inzichten (*social learning*) over complexe onderwerpen.¹³ Ten tweede was er een technische uitdaging om binnen een halve tot een hele dag waardevolle data uit deze mapathons te krijgen. Deze methode is verfijnd in de loop van vijf mapathons (waarvan drie online vanwege de coronapandemie en twee on-site). De belangrijkste lessen die we hebben geleerd uit deze 'historische mapathons' zijn:

- Een korte (halfuur) training in het lezen van historische kaarten werd ervaren als leuk en inspirerend. Desalniettemin blijft begeleiding tijdens de mapathon noodzakelijk.

¹³ Basco-Carrera e.a., 'Collaborative modelling'.



Afb. 4 Sfeerbeeld van de mapathon op 20 mei 2022, te gast bij Wageningen University & Research. Studenten lieten via post-its op een poster van het gebied weten op welk gebied zij werkten. Zo konden zij informatie uitwisselen met studenten die op nabijgelegen gebieden werkten.

- Deelnemers werken het beste wanneer er wordt gewerkt met specifieke opdrachten. Het toewijzen van een deelnemer aan een gebied werkt beter dan het toewijzen aan een specifiek onderdeel (zoals dijken, of waterlopen).
- Het groeperen van deelnemers in teams die in nabijgelegen gebieden werken, werkt om onderlinge informatie-uitwisseling te stimuleren.

We maakten gebruik van het open-source geografisch informatiesysteem QGIS om de kaarten te maken. Elke deelnemer kreeg een projectbestand dat kon worden geopend in QGIS. Deelnemers hadden hiermee toegang tot een gedeelde database die werd gehost op een server van Deltares. Elke deelnemer kon veranderingen doorvoeren aan deze database. Deze veranderingen werden meteen zichtbaar en toegankelijk voor alle andere deelnemers.

Om deelnemers niet met technische details te overstelpen, maakten we gebruik van een relatief eenvoudige categorisering van geografische elementen. We gebruikten drie basiselementen: watergang, dijk en polder. Voor elk basiselement moesten deelnemers een subtypering selecteren. Voor watergangen kon bijvoorbeeld worden gekozen tussen rivier, kanaal of sloot. Deelnemers werden door een waterbouwkundig expert getraind in het herkennen van deze subtypes en vervolgens werd hen gevraagd om met behulp van historisch kaartmateriaal de watergangen, dijken en polders die in 1672 bestonden aan de gedeelde database toe te voegen. We verzamelden hiertoe in totaal 105 verschillende kaarten van het gebied van de gehele Waterlinie van de periode rond de inzet van de waterlinie (zeventiende eeuw) tot en met het heden. Het interpreteren van (vaak onnauwkeurige) historische kaarten door te vergelijken met kaarten van andere perioden, was onderdeel van de training vooraf.

2.2 Bodemhoogte

De bodemligging van Nederland is voortdurend aan verandering onderhevig. Met name in het noordelijk deel van de Waterlinie is de invloed van mensen aanzienlijk, waardoor de huidige topografie niet de basis kan vormen voor een kwantitatieve studie van de inundatie. Daarom moest een historisch bodemmodel worden gereconstrueerd. Ons uitgangspunt was het digitale terreinmodel (DTM) van de Algemene Hoogtekaart van Nederland (AHN), dat we in twee stappen aanpasten naar een situatie van 1672.

Ten eerste gebruikten we hiervoor de methodes die zijn ontwikkeld door geowetenschappers van de Universiteit Utrecht om menselijke elementen uit het landschap te filteren.¹⁴ Daarmee wordt een historisch Digitaal Hoogtemodel (Digital Elevation Model, DEM) gecreëerd waarin lokale kunstmatige verhogingen in het landschap zoals dijken en spoorwegen, lokale afgravingen en ophogingen zijn verwijderd. Deze methodes zijn eerder met succes toegepast in het uitgestrekte dal van de Benedenrijn in Duitsland en het bovenste deel van de Rijndelta in Nederland. Met de terreinreconstructies die daaruit volgden zijn grote overstromingen van de Rijn in het verleden gesimuleerd.¹⁵

De tweede stap is de correctie voor bodemdaling als gevolg van onder meer veenontginning, inklinking door dalende grondwaterspiegel en turfwinning. De uitdaging hier is niet alleen het vinden van metingen uit de zeventiende eeuw die vertellen hoe hoog het maaiveld ongeveer lag, maar ook het gebruikte referentieniveau. In Nederland gebruiken we tegenwoordig het Normaal Amsterdams Peil (NAP) als verticaal referentieniveau. Zo'n universele referentiehoogte bestond destijds nog niet voor heel Nederland, maar de voorloper van het NAP, het Amsterdams Peil (AP) of Stadspeyl, stamt uit 1684. Dit maakt het mogelijk om met kaarten uit de tijd tussen 1684 en het heden die wél hoogtemetingen bevatten, terug te rekenen.

Als brondata gebruikten we een kaart uit 1878, waarop voor ons studiegebied de peilhoogtes zijn ingetekend. Per polder hebben we uit deze kaart de bodemhoogte van 1878 vastgesteld. De huidige bodemligging hebben we eveneens per polder afgeleid uit het AHN, waaruit wij reeds menselijke invloeden hadden verwijderd, door middeling over de gehele polder.

Om de gemiddelde bodemhoogte van 1672 te vinden, hebben we het verloop tussen deze twee punten geëxtrapoléerd onder aanname van lineaire bodemdaling. Het aldus gevonden verschil in gemiddelde bodemligging hebben we vervolgens afgetrokken van de huidige bodemligging. Hierdoor wordt de hele polder in feite omhoog of omlaag getild. In totaal hebben we op deze manier 97 polders aangepast. Gemiddeld genomen zijn de polders 1,13 meter omhoog gebracht om tot de situatie in 1672 te komen.

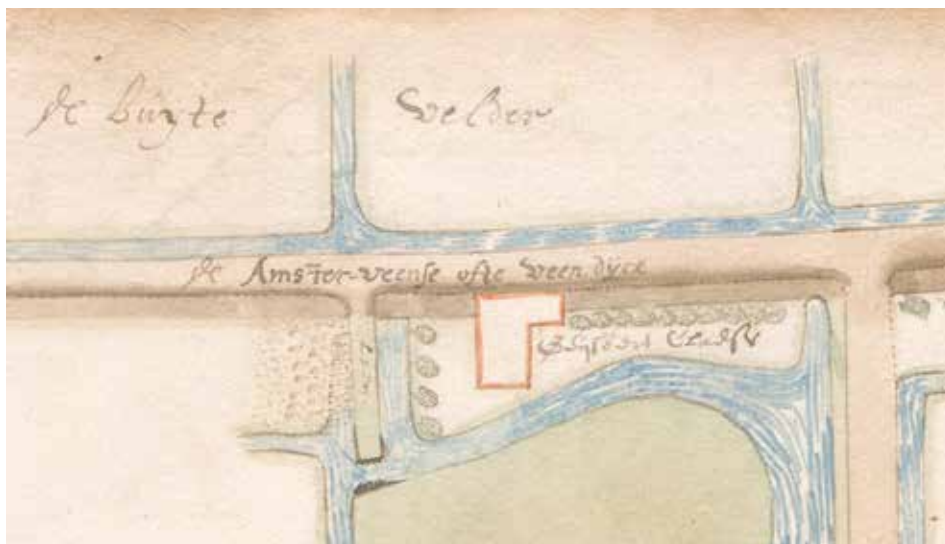
2.3 Randvoorwaarden: waar komt het water vandaan?

De analyse van een watersysteem is vrijwel altijd beperkt tot een bepaald gebied. Langs de randen van dit gebied moeten we daarom iets zeggen over hoe de situatie daarbuiten de situatie erbinnen beïnvloedt. Bijvoorbeeld: wij simuleren niet zelf de Zuiderzee, maar de waterstanden in de Zuiderzee beïnvloedden wel de inundatie van de linie. In natuurkundige modellen wordt deze informatie op de randen van het studiegebied *randvoorwaarden* genoemd. Het reconstrueren van de randvoorwaarden is een historische puzzel: door het watersysteem in kaart te brengen – en door te rekenen – kunnen we identificeren wat de meest voor de hand liggende bronnen zijn. Voor ons systeem (afb. 3) identificeerden we vooraf drie belangrijke bronnen van water: het Haarlemmermeer, de rivieren Amstel, Angst en Vecht, en de Zuiderzee.

Het Haarlemmermeer werd ook in 1672 gezien als potentiële bron voor water om de inundatie te voeden. Dit bleek echter onmogelijk: het peil stond zo'n halve meter te laag. Toen de inundatie op 19 juni 1672 werd ingezet rond Amsterdam, stroomde het water door lokale sabotage van 'de veendijk' juist weg naar het Haarlemmermeer. Zo voerde het meer geen water aan, maar juist af. Deze initiële inundatiepoging werd daardoor al snel gestaakt.

¹⁴ Van der Meulen e.a., 'LiDAR-derived high-resolution paleo-DEM construction'; Van der Meulen, *River Flood Reconstruction*.

¹⁵ Van der Meulen, e.a., 'Late Holocene flood magnitudes'.



Afb. 5 Kaart van het land tussen het Karne-melkse Gat en de Am-stelveense- of Veendijk, gemaakt door Corne-lis Dankerts de Rij in 1645. SAA, Archief van Thesaurieren Ordinaris.

Op basis van bestudering van de kaarten en de waarschijnlijke loop van het water, is de vermoedelijke locatie van deze gesaboteerde veendijk geïdentificeerd als de huidige Amstelveendijk (afb. 5). Overigens bleek deze sabotage later juist handig. Toen namelijk op 23 juni werd besloten de inundatie van de Buitenveldse polder ten zuiden van de huidige straat Overtoom (destijds een vaart) te staken, konden deze openingen in de veendijk worden gebruikt om overtollig water naar het Haarlemmermeer te lozen. Dat het lage peil in het Haarlemmermeer een punt van frustratie was, bleek ook uit het besluit van 27 juni om het Haarlemmermeer ‘zonder een moment te verliezen’ op peil te brengen met de polders.¹⁶

Ook de rivieren bleken geen significante bron van water. Aangezien de (indirecte) verbinding met de Rijn al eeuwen eerder was verbroken, werden (en worden) de rivieren Amstel, Angstel en Vecht voornamelijk gevoed door lokale regenval. Bovendien stonden de rivieren vermoedelijk erg laag, getuige de eenvoudige Franse overtocht over de Rijn en de IJssel. Een complicerende factor bleek bovendien dat het Hoogheemraadschap van Rijnland niet lang daarvoor het waterpeil in zijn beheergebied had verlaagd teneinde de dijken niet te hoeven verhogen – een situatie die overigens tot op de dag van vandaag speelt. Daardoor kon het noorden weinig hulp verwachten van het zuiden.

De Zuiderzee bleef daarom over als voornaamste bron van water, ondanks de zorgen rondom verzilting. Uit bestudering van de beschikbare bronnen kunnen we opmaken dat het water waarschijnlijk op drie punten is ingelaten: de Ipenslotersluis bij Jaap Hannes tussen het Nieuwe Diep en de Zuiderzee (afb. 6, links), de Diemerdammersluis (afb. 6, rechts) en de zeedijk bij Muiden. Deze gingen gepaard met dijkdoorstekingen in het binnenland – aan beide zijden van het Diemermeer, het Bijlmermeer en de eerder genoemde Veendijk. Bovendien is er waarschijnlijk ten oosten van Muiden een zeedijk doorgebroken.

Het peil in de Zuiderzee was dus van het grootste belang voor de inundatie van het noordelijke deel van de Waterlinie. Hiervan hebben we een redelijk goed beeld doordat peilmetingen vanaf 1700 bekend zijn, hoewel deze metingen door onbekende bodemdaling met enige onzekerheid zijn omgeven.¹⁷ Op basis van deze data is een vermoedelijk getij gereconstrueerd. Uit de peilmetingen van 1700 is de middenstand (-0,17 m NAP) en getijslag (het verschil tussen hoog- en laagwater, hier: dertig centimeter) gehaald. Een andere bron van informatie is het verslag van de staatscommissie over het afsluiten van de Zuiderzee.¹⁸ Uit de berekeningen is de vorm van de getijgolf en getijslag (veertig centimeter) bij de Oranjesluizen in het IJ te achterhalen. Een getijgolf is lang niet altijd een traditionele golf met één piek en één dal. Zo kunnen er bijvoorbeeld twee laagwaters zijn tijdens eb (een ‘aggr’), en één of twee hoogwaters per dag. Nederland heeft een ‘semi-diurnaal getij’, dat wil zeggen: twee hoogwaters per dag.

¹⁶ SAA, 5025 Vroedschapsresoluties, 23 en 29 juni 1672.

¹⁷ Van Veen, ‘Bestaat er een geologische bodemdaling’.

¹⁸ Verslag van de Staatscommissie Zuiderzee 1918-1926.

Afb. 6 Detailkaart van de Ipenslotersluis (links) en Diemerdersluis (rechts). Kaart van de dijk- en waalplichtige landen van het Hoogheemraadschap Zeeburg en Diemerdijk, gemaakt door Jan Wandelaar in 1781. Stadsarchief Amsterdam, Collectie Atlas Dreesmann.



Op basis van bovenstaande informatie, hebben we tot slot een getijkromme van 1672 afgeleid door de vorm van de getijgolf aan te passen naar de vermoedelijke middenstand en getijslag. Voor de getijslag is gekozen voor veertig centimeter. Dat is de getijslag uit het verslag van de staatscommissie van 1926, waarvoor is gekozen omdat de bepaling van de getijcomponenten uit dit onderzoek meer betrouwbaar worden geacht dan metingen uit 1700. Voor de middenstand van het getij is in eerste instantie gekozen voor de metingen uit 1700: -0,17 m + NAP. Echter, als teken hoe onzeker metingen uit die tijd zijn, bleek dat met een dergelijke middenstand en bij de gereconstrueerde bodemligging (zie paragraaf 2.2) geen inundatie kon worden bereikt. Om die reden is de middenstand met twintig centimeter verhoogd. Daarbij merken we op dat het verlagen van de gemiddelde bodemhoogte met twintig centimeter, hoewel aanzienlijk arbeidsintensiever, mogelijk een betere aanname is.

3 Reconstructie van de inundatie

3.1 Opzet van het stromingsmodel

Een stromingsmodel is een wiskundig model dat de stroming van water kan berekenen op basis van natuurkundige wetten. Tegenwoordig worden stromingsmodellen vaak gebruikt om te berekenen hoe een systeem reageert op een verandering, ter ondersteuning van ingenieurs. Een vroeg voorbeeld van de inzet van een stromingsmodel is het model ontworpen door H.A. Lorentz (1918-1926) om de ligging van de Afsluitdijk te bepalen.¹⁹ Wij maken gebruik van D-HYDRO 1D2D, ontwikkeld door kennisinstituut Deltares (de opvolger van het Waterloopkundig laboratorium 1927-2008). Dit is een stromingsmodel dat stroming in zowel één als twee dimensies kan berekenen. De distributie van water door het systeem wordt berekend met eendimensionale watergangen. Overstromingen vanuit deze watergangen wordt gemodelleerd met dijkdoorbraken. Bij een dijkdoorbraak stroomt water uit het eendimensionale watergangensysteem in de tweedimensionale polder.

De ligging en dimensies van deze watergangen en dijken zijn gebaseerd op oude kaarten, die door deelnemers tijdens de mapathon zijn overgetrokken (paragraaf 2). Dit gedigitaliseerde systeem van waterwegen, dijken en polders is overgezet naar D-HYDRO 1D2D met behulp van HydroMT (specifiek maakten wij gebruik van de tool `delft3dfm`, dat nu onderdeel is van HydroMT als `hydromt-delft3dfm` en is verbonden aan HYDROLIB, een door Deltares, ingenieursbureaus en waterschappen ontwikkelde open-source softwarebibliotheek voor het geautomatiseerd opzetten van hydrologische en hydraulische modellering).

De dimensies (breedte, diepte, talud) van de watergangen en dijken zijn door ons per type geüniformeerd. Elke 'rivier' heeft bijvoorbeeld een standaardprofiel van veertig me-

¹⁹ Reef e.a., 'In the footsteps of Lorentz'.



Afb. 7 Boven de watergangen uit 1672, geprojecteerd op een kaart van Nederland uit 1925. Via deze watergangen wordt het water door het systeem getransporteerd. Onder de dijken (bruin) die de watergangen scheiden van de polders (kruispatroon).



ter breed en 1,3 meter diep. De hoogte van rivieren en dijken zijn bepaald op basis van het DEM, zodat ze een relatieve hoogte c.q. diepte hebben ten opzichte van het bodemhoogtemodel. Voor de polders hebben we een relatief grof, rechtlijnig rekenrooster van tweehonderd bij tweehonderd meter gekozen, waarbij de hoogte van elke rekencel is gebaseerd op het DEM. Dit is een vrij grove resolutie. Wij kozen hiervoor, omdat de resolutie van het rekenrooster is gekoppeld aan de rekentijd van het model. Door de resolutie grof te houden, konden tijdens een interactieve sessie (mapathon/hackathon) meerdere berekeningen worden gedraaid waarmee het systeem kon worden bestudeerd. Bovendien is de onzekerheid in het bronmateriaal dermate groot, dat een fijnere resolutie niet noodzakelijkerwijs de nauwkeurigheid van de simulatie vergroot.

Het stromingsmodel wordt aangestuurd door verschillende randvoorwaarden. Op de noordelijke randen is het getijsignaal van de Zuiderzee opgelegd (zie paragraaf 2.3), op de westelijke randen, grenzend aan het Haarlemmermeer, een relatief lage waterstand (-0,7 m NAP) en op de zuidelijk randen een lage afvoer van 1 en 2 m^3s^{-1} .

Het water wordt vanuit de Zuiderzee het model ingelaten door vijf zeesluizen tussen 19 juni en 27 juni open te zetten en daarna te sluiten. Dit is bereikt door aan het stromingsmodel een Real-time Control (D-RTC) model te koppelen. Op basis van vooraf opgegeven regels kan dit model kunstwerken in het overstromingsmodel bedienen. We simuleren de periode van 13 juni 1672 tot en met 11 juli 1672. Deze periode beslaat de eerste twee fases van de inundatie van de noordelijke kom (kom 4) van de Oude Hollandse Waterlinie.

3.2 Historische simulatie

Op basis van de historische bronnen (met name vroedschapsresoluties uit het stadsarchief van Amsterdam en de brieven aan de magistraat van Johan Maurits, zie paragraaf 1) hebben we een overzicht gemaakt van de dijkdoorbraken in dit systeem. Uit deze bronnen identificeerden we drie afzonderlijke fases van de overstroming: De eerste fase (16 juni tot en met 27 juni 1672) was de eerste, relatief snelle inundatie van de meest noordelijke polders tussen Amsterdam en Naarden. De tweede fase (3 juli tot en met 11 juli 1672)



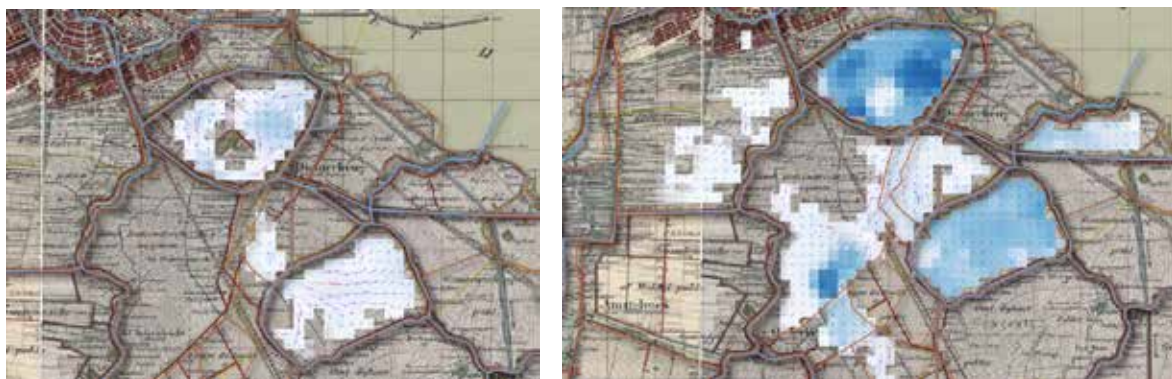
Afb. 8 De situatie op 13 juni 1672. Te zien zijn de dijken en watergangen. De blauwe vlakken zijn geïnundeerde gebieden. Het Naardermeer (1), Horstermeer (2) en de diepere delen van de Ronde Venen (3) zijn reeds geïnundeerd. Het Diemermeer (4) en Bijlmermeer (5) waren reeds gedempt. Wrede toekomstigheid van het inzetten van de Waterlinie was het wederom inunderen van gebieden die met veel moeite waren drooggelegd. De blauwe kleuren geven waterdiepte aan, met donkere kleuren een grotere waterdiepte.

vond plaats na de sluiting van de zeesluizen. Daarbij werd gebruik gemaakt van de verhoogde peilen in de rivieren en boezems om vanuit de rivieren aanvullend te inunderen. De derde fase (augustus 1672) betrof de verdere vernatting van de reeds moerassige gebieden in het zuiden van kom 4. Afbeelding 8 toont de situatie bij aanvang van de simulatie, omstreeks 13 juni 1672.

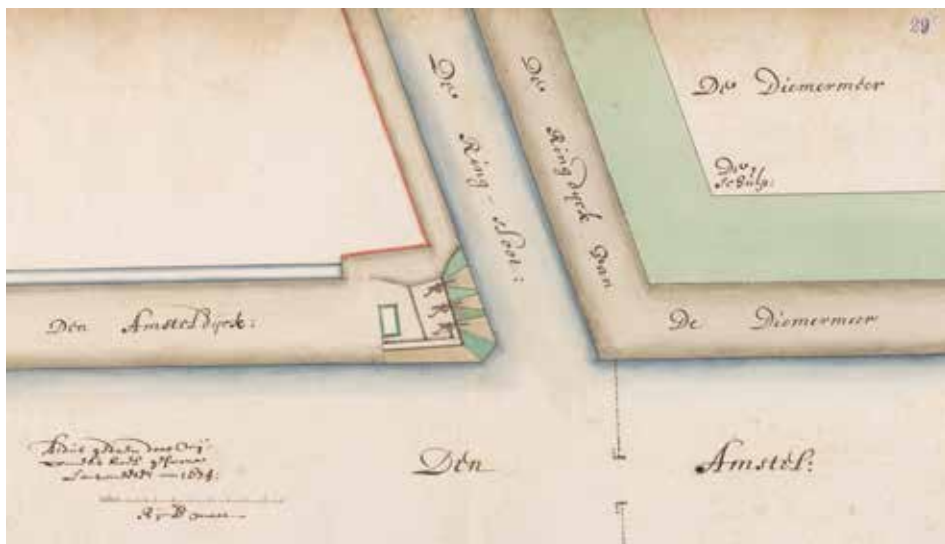
Fase 1

De eerste fase was de meest omvangrijke en liep van de initiële inundatie van 19 juni 1672 tot en met de sluiting van de zeesluizen op 27 juni 1672. Bij het openen van de sluizen bij Amsterdam op 19 juni zien we dat het Diemer- en Bijlmermeer onmiddellijk volliepen. De stroomsnelheden zijn desalniettemin relatief beperkt. In onze simulatie zien we maximale stroomsnelheden van zo'n 0,5 m/s (1,8 km/h). Daarna verspreidde het water zich gestaag rondom Amsterdam. Op 22 juni 1672 (afb. 9, rechts) moet vanaf de stadsmuur van Amsterdam al een flinke watermassa zichtbaar zijn geweest.

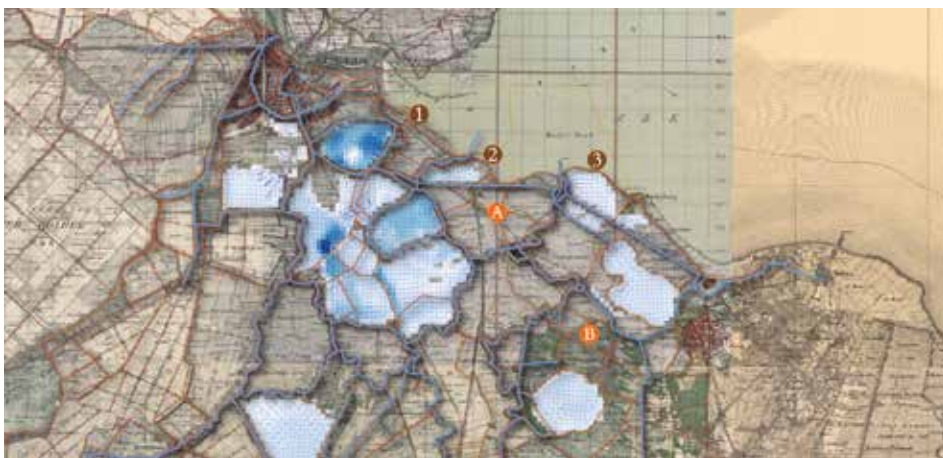
Aan het einde van fase 1 was een significant deel van het gebied tussen Amsterdam en Naarden geïnundeerd (afb. 11). Toch moeten hier kanttekeningen bij worden geplaatst. Ten eerste zien wij geen inundatie in de Gemeenschaps- en Bloemendalerpolders (A). Dit was wel verwacht, omdat veldmaarschalk Johan Maurits vanuit Muiden (3) aan Amster-



Afb. 9 Links: 19 juni 1672. Rechts: 22 juni 1672. De blauwe kleuren geven waterdiepte aan, met donkere kleuren een grotere waterdiepte. De pijlen geven stroomsnelheid aan: hoe groter de pijl, des te groter de stroomsnelheid. De rode stip in de rechthoek geeft de locatie aan van een schans, een verdedigingswerk dat is gebouwd aan een verhoogde toegangsweg door de waterlinie.



Afb. 10 Kaart van de schans op de hoek van de Amstel en de Ring-sloot van de Diemermeer (Watergraafsmeer) tegenover herberg De Schulp. Getekend door Cornelis Koel, 1674. Schaal ca. 1:460. Dit is kaart 29 in Kaartboek E van het archief van Thesaurieren Ordinaris (toegang 5039/532) in het Stadsarchief Amsterdam. Het noorden is boven.



Afb. 11 Het eind van fase 1: Er is water vanuit de Zuiderzee ingelaten bij Jaap Hannes (1), Diemerdammersluis (2) en Muiden (3).

dam verzocht de weg langs de trekvaart (tussen 2 en A in) droog te houden. Vermoedelijk was deze dus tot op zeker hoogte wel geïnundeerd. Ten tweede zien we geen inundatie tussen het Naardermeer en het Horstermeer (B). De reden voor beide is dat deze gebieden in ons hoogtemodel relatief hoog liggen – te hoog om vanuit de Zuiderzee te inunderen.

Fase 2

Tijdens de eerste fase werd vrijwel het gehele noordelijke gebied geïnundeerd. De tweede fase ving aan op 3 juli 1672. Er werd extra water ingelaten vanuit de Gein bij Weesp en uit de Amstel. Daarmee werden de gebieden tussen de reeds geïnundeerde gebieden en de Ronde Venen geïnundeerd. Tijdens deze inundaties zijn de Rondehoespolder en de Oostzijdse polder geïnundeerd. Het is onduidelijk of hierbij ook de polders bij Abcoude onder water zijn gezet (afb. 12).

Aan het einde van Fase 2 (afb. 13) zijn aanzienlijke delen onder water gezet en heeft de watermassa de aansluiting gevonden met de drassige Ronde Venen en met kom 3. De oostelijke delen van de Ronde Venen zouden later, begin augustus, nog verder onder water worden gezet.

3.3 Voorzichtige vergelijking met kaartmateriaal

Het is op dit punt interessant om te vermelden dat de gesimuleerde inundatie (aanzienlijk) kleiner is dan op sommige historische kaarten is ingekleurd. Ondanks dat zowel onze reconstructie als de historische kaarten met onzekerheid zijn omgeven, geeft deze vergelijking daarmee wel aanleiding tot vervolgragen.



Afb. 12 De situatie omstreeks 5 juli 1672. Vanuit de Gein (1) is er water ingelaten. Mogelijk is hierbij gebruik gemaakt van de hogere waterstand uit de westelijke inundatie om het te laten overlopen. Omstreeks 5 juli zijn er op verschillende punten langs de Amstel doorbraken gepleegd (2). Het is onduidelijk of de polders bij Abcoude (3) ook zijn geïnundeerd.



Afb. 13 De situatie omstreeks 11 juli 1672.



Afb. 14 Vergelijking van de gesimuleerde inundatie (zwart) met de kaart van de verdedigingslinie van de provincie Holland in de jaren 1672 en 1673 uit 'De verdediging van Nederland in 1672 en 1673. Bijdragen tot de staats- en krijgsgeschiedenis van het vaderland' door Jan Willem Sypesteijn en Jan Philip de Bordes uit 1850.

Bij het vergelijken van de verschillen tussen de simulatieresultaten en het kaartmateriaal moet worden opgemerkt dat wij de inundaties rond Amsterdam (de latere ‘Stelling van Amsterdam’) niet hebben gemodelleerd en dat de verdere vernatting van de Ronde Venen plaatsvond na de uiterste datum van onze simulatie. Wat overblijft zijn drie punten van aandacht: De omvang van de inundatie rond Muiden, met name ten zuidoosten van Muiden; de inundatie van de polder bij Abcoude; en de inundatie van de gebieden ten westen van de Amstel.

Het uitblijven van de inundaties rond Muiden in onze simulatie komt door een relatief hoge bodemligging. Zoals reeds eerder opgemerkt, konden wij ons slechts op beperkt kaartmateriaal baseren om de bodem van 1672 te reconstrueren. Andere bronnen of aanvullend historisch onderzoek zouden mogelijk uitsluitsel kunnen geven. De inundaties bij Abcoude en ten westen van de Amstel zouden wél mogelijk zijn geweest, maar wij hebben geen historische bronnen gevonden die hier dijkdoorbraken suggereerden.

4 Reflectie op historische parallellen

Geschiedenis is herkenbaar: het vormt de omgeving en de identiteit van de mensen aldaar. Mensen herkennen zich in de geschiedenis van hun land en regio, hun geschiedenis. Om deze reden biedt een historische case als de inundatie van de Oude Hollandse Waterlinie een interessant ‘haakje’ om de aandacht van een breder publiek te grijpen. Door mensen te boeien middels hun lokale historie trachten wij de moderne technologie onder de aandacht te brengen waarmee wij, kennisinstituten, ingenieursbureaus en waterschappen de actuele wateropgaven aangaan.

Het louter werken aan een historische casus volstaat hiervoor echter niet. Omdat wij de meerwaarde van het historische verhaal wilden benutten, was het nodig dit verhaal te gebruiken en te vertellen op een aansprekende wijze. In dit geval is een interessante situatie uit de geschiedenis benut als haakje, om een vergelijkbaar actueel vraagstuk naar voren te brengen. Door zowel het historische als het actuele probleem te schetsen, wordt duidelijk dat vergelijkbare problemen terugkeren of doorlopend zijn en wordt de jarenlange interactie tussen de mens en zijn omgeving zichtbaar. Om oplossingen in de huidige tijd en vanuit moderne technologie ten toon te stellen, worden figuren vanuit het model benut. Zo wordt wederom de relatie met de historische casus gelegd. In dit project hebben we dat gedaan voor drie cases met betrekking tot de zoetwaterhuishouding, het besluitvormingsproces en voorbereiden op de toekomst.

4.1 Zoetwaterhuishouding

Rond 1200 was het water in en rond Amsterdam nog volledig zoet. De Allerheiligenvloed (1170) en de Sint-Nicolaasvloed (1196) waren verantwoordelijk voor de erosie van het hoogveen en de doorbraak van het ‘Almaere’ estuarium en daarmee voor het begin van het ontstaan van de Zuiderzee. Gedurende de daarop volgende eeuwen drong het zoute water als gevolg van diverse stormvloed en de eroderende kustlijn steeds verder door in het gebied en moesten dijken worden gebouwd om het land tegen het zoute water en overstromingen te beschermen.

Voorafgaand aan het jaar 1672 zijn deze dijken, waaronder de Diemerzeedijk en de Spaarndammerdijk, echter diverse keren doorgebroken tijdens hevige stormvloed. Daarbij liep het gebied tussen Amsterdam, Utrecht en Muiden onder door sterk oplopende waterstanden. Tijdens de Sint-Pietersvloed in 1651 braken de Sint-Antoniesdijk, de Zeeburgerdijk en de Diemerzeedijk door en liep ook de Watergraafsmeer volledig onder water. Het zout in de ondergrond is dus niet volledig toe te schrijven aan inundaties van de waterlinie.

Ondanks het feit dat de Zuiderzee nu weer een zoet binnenmeer is, heeft het zout in de ondergrond nog steeds een belangrijke invloed op het huidige waterbeheer. Het water uit

de diepere droogmakerijen is relatief brak en kan schade veroorzaken aan de omliggende gebieden waar zoet water noodzakelijk is voor het behoud van de waternatuur en daarvan afhankelijke diersoorten. Daarnaast is er ook een steeds sterkere invloed van zout dat via de zeeluis in IJmuiden binnendringt in het systeem. Vooral in droge perioden, zoals de zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022, worden in samenwerking met Rijkswaterstaat en omringende waterschappen diverse maatregelen getroffen om de indringing van het zout tegen te gaan. Vooralsnog treft dit vooral de ecologie, maar ook de landbouw en drinkwatervoorziening worden bedreigd door opeenvolgende droge zomers die volgens kansberekeningen van het KNMI steeds vaker kunnen voorkomen.

In de zeventiende eeuw was het watersysteem zo goed mogelijk ingericht voor de verschillende functies. Maar in 1672 was er sprake van een noodsituatie en was de optimale oplossing wegens tijdgebrek niet uit te voeren. Daarnaast waren – door het oprukkende Franse leger – niet alle relevante objecten in eigen beheer. In een ideale situatie werden de polders tussen Utrecht en Amsterdam geïnundeerd met zoet water, zodat daar geen blijvende schade optrad aan de bodem. Maar er was niet genoeg zoet water beschikbaar om de inundaties op tijd te realiseren. Het was daarmee onvermijdelijk zout of brak water te gebruiken om de polders te inunderen vanuit de Zuiderzee.

Om deze noodmaatregel te realiseren was er direct behoefte aan kunstwerken om het getij te reguleren in de inundatie. Met laagwater mocht de inundatie immers niet leegstromen, terwijl er bij stormopzet ook niet te veel water de polders moest instromen. Daarom werd vrij snel in 1673 en mede door politieke wensen vanuit Holland gestart met de bouw van een sluis bij Muiden.

Ook tegenwoordig proberen we het systeem te optimaliseren voor alle functies. Maar er zijn momenten waarop door extreme condities of noodsituaties afwegingen tussen de functies moeten worden gemaakt. Van tevoren wordt door waterbeheerders en belanghebbenden zo duidelijk mogelijk vastgelegd wat elke watergebruiker kan verwachten in tijden van crisis. Buiten de gemaakte afspraken wordt binnen de watersector met kennis van het systeem en overleg zo goed mogelijk ingesprongen op de laatste stand van zaken om ook dan optimaal gebruik te kunnen maken van het beschikbare water.

4.2 Besluitvormingsproces

Het besluit om te inunderen kon op weerstand rekenen. Toen het Franse leger de Betuwe had bereikt, besloten de Staten van Holland op 13 juni 1672 de linie in stelling te brengen. In aanloop naar dat besluit was reeds geprobeerd – en niet geheel succesvol – om ter voorbereiding de peilen in Rijnland (en elders) te verhogen. In Gouda werd besloten om de landerijen ten oosten van de Gouwe te inunderen via de sluizen van de stad. De inundaties rond Amsterdam bleven echter te laag in waterpeil, mede door het aftappen van het water naar het lagere Rijnland. Onder meer hierdoor was het noodzakelijk om water vanuit de Zuiderzee binnen te laten (zie paragraaf 2.3).

Dit kwam doordat de stad Gouda initieel weigerde de sluizen te openen uit angst dat de landerijen van de stad zouden inunderen. Pas toen de Prins van Oranje afgevaardigde Hiëronymus van Beverningk persoonlijk met een ultimatum naar Gouda stuurde, veranderde het stadsbestuur haar starre houding. Toen Gouda wél meewerkte – nadat Amsterdam alweer de zeeluisen had gesloten – door water in te laten, leidde het hogere waterpeil in de Gouwe tot overstromingen bij Waddinxveen, Boskoop en andere dorpen. Dit leidde tot woede van de lokale boeren, die op 16 juli 1672 het stadhuis bestormden en erin slaagden de raad van de stad te gijzelen.

Hedendaagse kwesties in verband met water zijn nog steeds onderhevig aan conflict tussen bestuursorganen en landeigenaren. Mede hierdoor hebben ingenieursbureaus hun werkterrein verruimd door ook in deze besluitvormingsprocessen te ondersteunen. Het is van essentieel belang om de besluitvormers te voorzien van de juiste informatie om een beslissing te kunnen nemen, met inbegrip van de verwachte effecten. Om de risico's voor de besluitvormers te beperken, moeten technische gegevens worden vertaald

in begrijpelijke tekst en grafieken. Het werkveld ziet planprocessen en omgevingsmanagement tegenwoordig als een wezenlijk onderdeel van het integrale ontwerpproces. Door partijen in het gebied (stakeholders) als gelijkwaardige partners te benaderen, kan op transparante wijze een optimale oplossing worden gevonden. Dit betekent: belanghebbenden vroegtijdig betrekken, eerst aandacht voor wensen en opgaven in het gebied en vervolgens samen aan de slag in integrale ontwerpessies. Dit verbetert de kwaliteit van plannen en vergroot het draagvlak hiervoor. Door deze manier van gebiedsgericht samenwerken, worden ook belangrijke risico's later in het planproces beheerst. Risico's van te late wijzigingen in plannen of vertragingen door gebrek aan draagvlak.

Het integraal ontwerpproces verloopt in verschillende fases waarbij de gedetailleerdheid in informatie toeneemt naarmate men verder in het proces komt. De verschillende stadia zoals probleemanalyse (1), systeemanalyse (2), functioneel- (3) en technisch ontwerp (4) zijn alle noodzakelijk voor de meervoudige besluitvorming (5) momenten. Analytische modellering in programma's als D-HYDRO en GIS zijn zeer gebruikelijk in de analytische delen, maar ook essentieel voor het ontwerp.

4.3 Voorbereiden op de toekomst

Wanneer we de vergelijking maken tussen de inzet van de waterlinie met ons huidige systeem van dijken en het Franse leger met het water waartegen we ons land met onze dijken beschermen, is een analogie te zien tussen de waterlinie en waterveiligheid: We willen dat onze dijken standzeker zijn en blijven en ons zullen beschermen voor verschillende situaties en omstandigheden. Het voorbereid zijn op een situatie die anders is dan dat we kunnen voorzien is daarbij heel belangrijk. Het verhaal van de Oud Hollandse Waterlinie (paragraaf 1) laat zien dat juist het reageren op en omgaan met omstandigheden die anders waren dan voorzien (zoals het gebruik van het water van de Zuiderzee in plaats van kanalen en rivieren) de sleutel bleek voor een succesvolle inzet van de linie.

In de meer nabije geschiedenis zijn ook voorbeelden te noemen van (zeer) onwaarschijnlijke gebeurtenissen die wel degelijk kunnen optreden. Het hoogwater in Limburg in 2021 was zeer uitzonderlijk. Niet alleen omdat dit plaatsvond in de zomerperiode, maar ook doordat het verloop van de afvoer zeer spits bleek.²⁰ De waterstanden stegen hierdoor sneller dan waarmee in modellen tot dan toe rekening werd gehouden. Het optreden van uitzonderlijke gebeurtenissen is vaak reden voor het treffen van maatregelen. Zo waren de hoogwaters van 1993 en 1995 de aanleiding om ons rivierengebied anders in te richten en werd het programma 'Ruimte voor de rivier' opgesteld.

Het verhaal van de Oude Hollandse Waterlinie en de genoemde voorbeelden laten zien dat hoewel sommige scenario's onwaarschijnlijk zijn het toch belangrijk is ons hierop voor te bereiden. Dit geldt ook met het oog op de toekomst in het kader van klimaatverandering en plannen voor klimaatadaptatie. Hoewel sommige scenario's nu onwaarschijnlijk lijken, blijkt uit het verleden dat we ons daarop toch moeten voorbereiden.

Als watersector ontwikkelen we allerhande tools, modellen, plannen en maatregelen om voorbereid te zijn op de toekomst en daarmee te kunnen omgaan. Een voorbeeld hiervan is het maken van een actuele risico-inschatting voor de noodzaak voor het al dan niet treffen van maatregelen. Zowel het continu monitoren van de actuele status van het water met daarbij de verwachtingen voor de toekomst als het monitoren van onze dijken om mogelijk zwakke plekken te identificeren is daarbij belangrijk. Ook overstromingsinformatie over wat er kan gebeuren is een belangrijk onderdeel. Deze informatie wordt verkregen door dezelfde type technieken, modellen en analysemethoden te gebruiken die zijn gebruikt in onze studie voor het simuleren van de werking van de Oud Hollandse Waterlinie.

Veel van de overstromingsinformatie die zo wordt verkregen, wordt door de Nederlandse overheid openbaar beschikbaar gesteld. Zie bijvoorbeeld het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) en de Klimaat-effectatlas.²¹ De informatie is bedoeld voor professionals om zich voor te bereiden op wateroverlast en overstromingen

²⁰ Task Force Fact-finding hoogwater 2021 (2021), Hoogwater 2021; feiten en duiding. Rapport van het Expertisenetwerk waterveiligheid (www.enwin.nl/publicaties/).

²¹ Rijkswaterstaat, Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen. Voor niet-professionele gebruikers is er www.overstroomik.nl. Voor professionele gebruikers: <https://basisinformatie-overstromingen.nl/#/maps>; Stichting Climate Adaptation Services (CAS), Klimaat-effectatlas (www.klimaat-effectatlas.nl/nl/).

of het nemen van maatregelen op gebied van ruimtelijke ordening. Behalve voor professionals is de informatie ook toegankelijk voor iedereen in de samenleving, zodat waterbewustzijn en zelfredzaamheid verbeteren.

5 Tot slot

In dit project streefden we drie doelen na. In de eerste plaats wilden wij een bijdrage leveren aan het maatschappelijk debat door vanuit een cultuur-technologisch invalshoek te kijken naar een iconische historische gebeurtenis. In de tweede plaats wilden we onderzoeken hoe we de samenleving konden betrekken bij het genereren van een dergelijk verhaal. Als derde wilden we de interactie tussen cultuurhistorici en waterbouwkundigen gebruiken om te komen tot nieuwe historische inzichten over de inzet van de waterlinie.

We zagen in dit project een sterke link met het heden. De (zoet)waterhuishouding (paragraaf 4.1) was in 1672 van groot belang. De initiële twijfel om water uit de Zuiderzee in te laten, de daaropvolgende sabotage en uiteindelijk de noodzaak om toch grootscheeps overstag te gaan, vertoont gelijkenissen met andere grootscheepse werken waarvoor een (naderende) ramp een belangrijke motivator vormt, zoals 'Ruimte voor de rivier'. Net als in het geval van 'Ruimte voor de rivier' lagen de plannen bovendien al klaar. In 1672 waren verschillende varianten onderzocht (paragrafen 1 en 4.2), maar ontbrak de politieke noodzaak tot op het laatste moment. Dit laat zien dat voorbereidend werk op basis van ogenschijnlijk wilde plannen waarvoor politieke en maatschappelijke steun compleet ontbreken toch van uitzonderlijk nut kan zijn. Wanneer een naderende ramp zich voordoet.

Het betrekken van de samenleving hebben we onderzocht middels de 'mapathons'. Deze vorm van samenwerken, van co-creatie, leverde niet alleen leuke sessies op, maar ook belangrijke inzichten. Eén inzicht dat sommige studenten bijvoorbeeld in hun feedback gaven, betreft de omvang van de waterlinie wanneer die wordt vergeleken met hedendaagse kaarten, en hoe snel de omgeving van Amsterdam vanaf 1980 is veranderd ten opzichte van een relatieve stilstand in de eeuw daarvoor. Daarnaast hebben we binnen ons consortium gewerkt met een interactieve vorm van samenwerking. Dergelijke co-creatie zorgt voor saamhorigheid, beter begrip, de wil om met elkaar verder te komen en dit ook daadwerkelijk te doen, wat weer zorgt voor positieve energie. Co-creatie is een teamsport waarbij je voor elkaar werkt en samen extra blij bent met het behaalde resultaat.

In de derde en laatste plaats heeft de simulatie ons inzichten gebracht over de inundatie zelf. Door een reconstructie van het verloop van de inundatie door de tijd te maken, hebben we verschillende fases van de inundatie kunnen onderscheiden. Bovendien zijn de waterbouwkundige overwegingen blootgelegd die hierin leidend zijn geweest. Dergelijke details zijn niet eenvoudig af te leiden uit historische kaarten die bovendien vaak van een veel later datum zijn.

Deze studie is ondanks beperkte middelen tot stand gekomen met de hulp van een breed consortium. Alle partners hebben eigen tijd en middelen geïnvesteerd bij de totstandkoming van dit project in het kader van het 350-jarig jubileum van de Waterlinie en uit enthousiasme voor ons gedeelte verleden. Wij zijn dank verschuldigd aan de docenten en studenten van Hogeschool Windesheim en Wageningen University & Research, die gastheer zijn geweest voor onze mapathons. Het consortium 'Project 1672' bestond uit Deltares, Stichting Oude Hollandse Waterlinie, Witteveen+Bos, Waternet, HKV Lijn in Water, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, Wageningen University & Research, Universiteit Twente en Universiteit Utrecht.

Literatuur

- Basco-Carrera, Laura, e.a., 2017, 'Collaborative modelling or participatory modelling? A framework for water resources management', *Environmental Modelling & Software* 91 (2017) 95-110 (DOI: 10.1016/j.envsoft.2017.01.014).
- Kosian, Menne C., & Rowin J. van Lanen, 'Without history no climate adaptation. The importance of historical-system analyses in changing environments. A case study from the Netherlands', in: *Proceedings of the 23rd international conference on Cultural Heritage and New Technologies 2018* (CHNT 23).
- Meulen, B. van der, *River flood reconstruction in the Lower Rhine valley and delta. Water levels and discharges in past landscape contexts. Utrecht Studies in Earth Sciences* 236. Utrecht 2021 (<https://doi.org/10.33540/879>).
- Meulen, B. van der, e.a., 'LiDAR-derived high-resolution paleo-DEM construction workflow and application to the early medieval Lower Rhine valley and upper delta', *Geomorphology* 370 (2020) 107370 (DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107370>).
- Meulen, B. van der, e.a., 'Late Holocene flood magnitudes in the Lower Rhine river valley and upper delta resolved by a two-dimensional hydraulic modelling approach', *Earth Surface Processes and Landforms* 46 (2021) 853-868 (<https://doi.org/10.1002/esp.5071>).
- Ouweneel, Leen, *Regenten en de Waterlinie in het Rampjaar. Hoe de Hollandse Waterlinie tot stand kwam.* Schoonhoven 2022.
- Reef, K.R.G., e.a., 'In the footsteps of Lorentz. Extending the network model of the Wadden Sea', 18th Physics of Estuaries and Coastal Seas Conference, 2016, 9-14 (<https://diamweb.ewi.tudelft.nl/pecs2016/abstracts/KoenReef.pdf>).
- Sypesteyn, Jan Willem, & Jan Philip de Bordes, *De verdediging van Nederland in 1672 en 1673. Bijdragen tot de staats- en krijgsgeschiedenis van het vaderland, voor een groot deel uit onuitgegeven stukken zamengesteld.* 's-Gravenhage 1850.
- Veen, Joh. van, 'Bestaat er een geologische bodemdaling te Amsterdam sedert 1700?', *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap* 62 (1945) 2-36.
- Verslag van de Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 8 juli 1918 no. 30 met opdracht te onderzoeken in hoeverre, als gevolg de afsluiting van de Zuiderzee, ingevolge de wet van 14 juni 1918 (Staatsblad No. 354), te verwachten is, dat tijdens storm hogere waterstanden en een grotere golfoploop, dan thans het geval is, zullen voorkomen vóór de kust van het vaste land van Noord-Holland, Friesland en Groningen, alsmede vóór de daarvoor gelegen Noordzee-eilanden.* 's-Gravenhage 1926.