

De Sint-Elisabethsvloed en de onafwendbare teloorgang van de Grote Waard

GERRIT JAN SCHIERECK & PAUL VISSER

Tijdschrift voor

Waterstaatsgeschiedenis

30:1 (2021) 13-25

1 Met dank aan Karel Leenders en Mathijs van Ledden voor hun kritische, waardevolle bijdragen.

2 S.J. Fockema Andreae, *Studien over waterschapsge-
schiedenis. III: De Grote of
Zuidhollandse Waard* (Lei-
den 1950) 48-53; M.K.E.
Gottschalk, *Stormvloed en
rivieroverstromingen in Neder-
land II, Periode 1400-1600*
(Assen 1975) 51-100; G.
Renting, *Verdronken land,
herwonnen land. Historische
geografie van het Eiland van
Dordrecht* (Alphen aan den
Rijn 1993) 31-45; Herman
A. van Duinen & Cees Es-
seboom, *Verdronken dorpen
boven water. Sint Elisabeths-
vloed 1421: geschiedenis en
archeologie* (Dordrecht
2008); Valentine Wikaart
e.a., 'Nijet dan water ende
wolcken'. De onderzoekscom-
missie naar de aanwassen in
de Verdronken Waard (1521-
1523) (Tilburg 2009); Wil-
lem van der Ham, *De Grote
Waard. Geschiedenis van een
Hollands Landschap* (Rotter-
dam 2003).

3 J. van Herwaarden e.a.,
*Geschiedenis van Dordrecht
tot 1572* (Hilversum 1996)
160-161.

4 Nico de Glas (vert.),
*Holland is een eiland. De Ba-
tavia van Hadrianus Junus*
(1511-1575) (Hilversum
2011) 317-318.

5 K.A.H.W. Leenders,
"Die inundacie ende in-
breck van onsen Grooten
Waert". De verdrinking
van de Grote Waard', in:
Wikaart e.a., *Nijet dan wa-
ter*, 64-71 (pp. 68-70).

6 Zie noot 2.

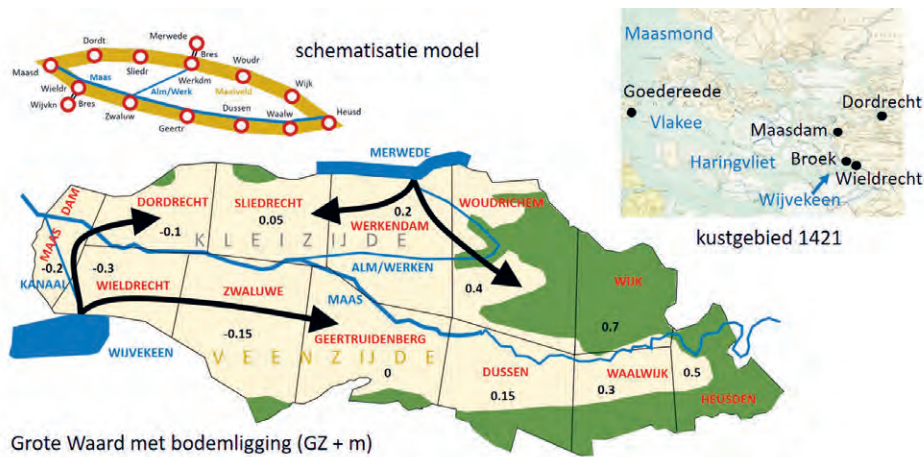
Van de tientallen stormvloedrampen uit de geschiedenis kennen veel Nederlanders er maar twee en dat zijn dan meestal die van 1 februari 1953 en de Sint-Elisabethsvloed van 18/19 november 1421 (in het vervolg kortweg 'de Sint-Elisabethsvloed').¹ De eerste omdat die nog op veler netvlies staat, de tweede omdat die zo'n ingrijpende invloed op ons land-
schap heeft gehad. De Grote Waard, een landbouwgebied zo groot als de halve provincie
Utrecht, ging ten onder en een natuurgebied, de Biesbosch, ontstond. Het overstroemde
gebied van 1953 was binnen een jaar weer droog terwijl de Grote Waard grotendeels ver-
dween. Zoiets gebeurde wel vaker in de Lage Landen, maar de Waard blijft een bijzonder
geval omdat die juist bedoeld was als bescherming tegen overstromingen. De Westfriese
Omringdijk is een vergelijkbaar project uit dezelfde tijd en die bleef wel functioneren. Wat
ging er mis tussen Dordrecht en Geertruidenberg?

Het verhaal achter de ondergang kent een eigen geschiedenis met een zeker zo storm-
achtig verloop als de vloed zelf, zie onder meer Fockema Andreae, Gottschalk, Renting,
Van Duinen & Esseboom, Wikaart, en Van der Ham.² De stormvloed wordt in contempo-
raire stukken gemeld met schade in Zeeland en Holland. In de Dordtse stadsrekening
van 1421 is wel genoteerd dat bij overstromingen aan arme lieden brood, bier, kaas en
andere proviand was verstrekt.³ Van verdrinkingssslachtoffers of vluchtelingenstromen
wordt echter niets gezegd. Over de Grote Waard lezen we geen specifieke informatie,
niets over de doorbraak van de dijken of over overstroemde dorpen.

Dordrecht en de Waard zaten in verschillende kampen van de Hoekse en Kabeljauwse
twisten en nadat duidelijk werd dat de Grote Waard verloren was, kwamen de verwijten
over en weer. Daaruit ontstaat een beeld dat de eigenlijke ramp zich pas ná 1421 voltrok
doordat er onvoldoende gebeurde om de Grote Waard te redden. Er verschenen verhalen
die van de vloed een catastrofale ramp maakten. Er zouden in de Waard tweeënzeventig
dorpen door de golven verzwolgen zijn waarbij honderdduizend mensen verdronken.⁴
Hoe had men zich ooit tegen zo'n ramp kunnen verdedigen? Nepnieuws is van alle tijden:
er lagen minder dan dertig dorpen in de Grote Waard en het inwonertal wordt geschat
op minder dan dertigduizend.⁵ Deze alternatieve feiten hadden vooral een functie om be-
schuldigen van verwaarlozing te weerspreken.

En dan zijn er ook nog die intrigerende schilderijen van een anonieme meester, eind
vijftiende eeuw, waarop de Grote Waard met de dijkdoorbraak bij Wioldrecht te zien is
(zie pp. 2-3). Mensen laden spullen in en uit bootjes, het meeste vee loopt nog in de wei,
twee lichamen in het water en in het nog droge Dordrecht wandelt een moeder met haar
kind. Geen mensen die zich in doodsnood vastklampen aan wrakhout. Is dit nou alles?

Fockema Andreae was een van de eersten die kritisch onderzoek deed naar wat er wer-
kelijk gebeurde en de beeldvorming daar omheen.⁶ 'Leven in een kwetsbare delta' is een
van de zeven hoofdlijnen in de nieuwe canon van de geschiedenis van Nederland en de
Sint-Elisabethsvloed is onderdeel van de regionale canons van Zuid-Holland en Noord-
Brabant. De erkenning die per definitie hoort bij een canon vraagt om eenduidigheid en
in de laatste decennia is ook een meer consistent verhaal gegroeid, maar er blijven on-
zekerheden. In dit artikel zien wij de gebeurtenissen vanuit de waterbouwkunde en de



Afb. 1 De Grote Waard met een schematisatie van het gehanteerde rekenmodel.

waterloopkunde, een in de geschiedschrijving weinig gebruikelijke, maar mogelijk nuttige invalshoek.

Onderzoeksvragen

De hoofdlijn in ons onderzoek is de vraag wat er fysiek gebeurde tijdens en direct na de Sint-Elisabethsvloed en, indien mogelijk, welke gevolgen dat had voor de samenleving. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een eenvoudig stromingsmodel (zie afbeelding 1). Alvorens de onderzoeksvragen te formuleren eerst iets over de geschiedenis van de Grote Waard. De Waard bestond uit een aantal deelgebieden ten noorden en zuiden van de Maas dat rond 1270 een geheel werd. De Maas werd afgedamd bij Maasdam en Heusden en werd boezemwater voor de Waard met uitwateringsluizen bij Maasdam. Die afdamming was mogelijk geworden doordat de Maas haar loop verlegd had naar het noorden om bij Woudrichem in de Merwede te stromen. Ten noorden van de Maas bestond de bodem grotendeels uit rivierklei, terwijl het zuidelijk deel onderdeel was van een uitgestrekt veenpakket dat doorliep tot in België. Vandaar 'kleizijde' en 'veen zijde' (afbeelding 1).

Door ontwatering van de Waard ging de bodem dalen, de veenzijde meer dan de kleizijde. Dit had ook gevolgen voor de afwatering van de Waard als geheel. Bij de sluizen van Maasdam kon bij laagwater onvoldoende geloosd worden en daarom werd rond 1380 een nieuw sluizencomplex gebouwd bij Broek. Het getij kon via het Haringvliet en Wijvekeen beter doordringen dan in de Maasmond en het laagwater bij Broek was lager dan bij Maasdam. De dijktechniek was nog niet sterk ontwikkeld en frequent waren er doorbraken. Twee ongunstige factoren speelden daarbij: het moerneren en de waterstaatskundige organisatie. Moerneren was het gebruik om buitendijks veen te graven, met name voor de zoutwinning. Dat kon ten koste gaan van een ondiep, golfremmend voorland en kon zelfs de stabiliteit van een dijk bedreigen. De organisatie van het waterschapsbeheer was zwak door belangentegenstellingen tussen delen van de Waard en tussen steden en plateland. De Hoekse en Kabeljauwse twisten verhevigden deze tegenstellingen en dat bemlemde ook vaak herstelwerkzaamheden na een doorbraak. In november 1421 brak de (zee)dijk ergens bij Broek of Wieldrecht en in december van hetzelfde jaar de (rivier)dijk bij Werkendam, met als uiteindelijk gevolg dat de Grote Waard verloren ging.

Wij hebben bij het onderzoek onszelf de volgende vragen gesteld:

1. Wat was de maximale waterstand die zich in 1421 heeft voorgedaan en hoe verhoudt die zich tot andere zware stormvloeden in de afgelopen eeuwen?
2. Wat was er anders aan de doorbraak van 1421, zodat die niet gesloten kon worden?
3. Hoe verliep de inundatie tijdens de stormnacht van 18/19 november 1421?

4. Wat was daarbij mogelijk het aantal verdrinkingslachtoffers?
5. Hoe was het verloop daarna en wat waren de mogelijkheden van reparatie?
6. Wat was het effect van de doorbraak in december 1421 bij Werkendam?
7. Wat betekenden de inundaties concreet voor de samenleving in de Grote Waard?

Bij dit alles is het probleem het volledig ontbreken van meetgegevens uit 1421 (waterstanden, waterdiepten, maaiveldhoogten, en dergelijke meer). Bij de onderzoeksresultaten horen derhalve de nodige marges en de conclusies moeten daarop afgestemd zijn.

1 De maximale waterstand bij de Sint-Elisabethsvloed

Het bepalen van de maximale waterstand bij de Sint-Elisabethsvloed is nodig voor de overstromingsberekeningen en om te bepalen hoe uitzonderlijk die vloed was in de geschiedenis. Daartoe is met name gebruik gemaakt van het werk van Gottschalk en het stormvloedverslag van 1953.⁷ Gottschalk beschrijft in drie delen de stormvloeden en rivierhoogwaters in onze streken van 838 tot 1700.⁸ Het verslag van 1953 beschrijft de periode 1820-1960, waarbij gebruik is gemaakt van waarnemingen die sinds 1820 redelijk gestructureerd werden verricht. Gottschalk baseerde zich op beschrijvingen uit archieven (veelal van abdijen) en verwerkte dat tot inundatiekaartjes en diagrammen die de zwaarte van de vloed weergeven. Voor enkele stormvloeden (1446, 1570 en 1682) geeft zij ook waargenomen waterstanden.

Om tot een kwantitatief overzicht van de maximale waterstanden in de periode 1400-2000 te komen, is de volgende werkwijze gehanteerd. De diagrammen, beschrijvingen en kaartjes van Gottschalk zijn gebruikt om tot een kwalitatieve rangschikking te komen van de zwaardere stormvloeden in de periode 1400-1700. Met de stormen uit die periode waarvoor Gottschalk ook waterstanden geeft, is deze reeks geschoven in de kwantitatieve reeks met de vijf zwaarste stormvloeden van 1820-2000 (zie tabel 1). De waarden in tabel 1 zijn ten opzichte van gemiddeld zeeniveau, GZ, dat in 1421 ongeveer 30 cm onder NAP lag (zie bijlage 2). In de nog ontbrekende periode 1700-1820 waren er maar twee relevante stormvloeden, in 1715 en 1808. Ook die zijn in de tabel opgenomen.

TABEL 1. KWALITATIEVE RANGSCHIKKING VAN DE ZWAARDERE STORMVLOEDEN NABIJ DE MONDING VAN HET HARINGVLIET SINDS 1400.

Maximum Peil GZ + m	Waarnemingen Goedereede 1820 – 2000	Rangschikking Gottschalk 1400 – 1700	Rangschikking Overige 1700 - 1820
4,3			
4,2			
4,1	1953		
4,0			
3,9			
3,8			
3,7			
3,6	1894		
3,5			
3,4	1916		
3,3	1825, 1906		

7 Rijkswaterstaat, *Verslag over de stormvloed 1953* ('s Gravenhage 1961) 121-153.
8 M.K.E. Gottschalk, *Stormvloeden en rivieroverstromingen in Nederland I-III* (Assen 1971, 1975, 1977)

Het resultaat is een schatting van de maximale waterstand in 1421 van GZ +3,5 m bij Goedereede. De Sint-Elisabethsvloed is daarmee de tiende stormvloed in de rangschikking, overeenkomend met een frequentie van $10/600 = 0,017$ of gemiddeld eenmaal per zestig jaar. Vergelijk 1953: tweede in de rangschikking, eenmaal per driehonderd jaar (op basis van een veel uitgebreidere statistische analyse in het *Verslag over de stormvloed 1953* zou i

februari 1953 in Goedereede gemiddeld eenmaal per 285 jaar voorkomen). Op basis van relaties tussen stormvloedstanden bij Goedereede en Moerdijk vóór de afsluiting van het Haringvliet, geeft dat GZ +3,7 m bij Broek/Wieldrecht in het Wijveken (zie afbeelding 1 en bijlage 2). Het Haringvliet zag er in 1421 anders uit en daarom wordt, gezien alle onnauwkeurigheid, bij Broek/Wieldrecht een stormvloedstand van GZ +3,75 m aangehouden met een marge van +/-0,25 m.

Vóór afsluiting van het Haringvliet was het gemiddeld getijverschil bij Goedereede 1,8 m en bij Moerdijk 2,1 m. Voor het getij bij Broek/Wieldrecht wordt in de berekeningen een gemiddeld getij met hoogwater op GZ +1 m en laagwater op GZ -1 m aangehouden. Het getij op de Noordzee was in 1421 vrijwel identiek aan het getij nu.⁹ Bij de Sint-Elisabethsvloed was het getij tussen gemiddeld getij en doortij.

2 Afmetingen doorbraak

Naast de stormvloedstand spelen ook de afmetingen van de dijkdoorbraak een rol in de berekeningen. Vóór 1421 waren er in de dijken rond de Grote Waard een aantal doorbraaken die weer gerepareerd werden (1374, 1375, 1376, 1394 en 1396).¹⁰ De reparatie van de doorbraak in 1421 is wel geprobeerd, maar nooit gelukt. Die doorbraak was dus anders dan in voorgaande jaren en om tot een schatting te komen van de afmetingen moeten we kijken naar de waterbouwkundige aspecten van een bres die niet te repareren was.

Afbeelding 2 laat linksboven een kleine bres (type a) zien met aan de zeezijde een voorland. Dat voorland vermindert de golfaanval op de dijk en – als er toch een doorbraak komt – beperkt het de diepte van de bres tot voorlandhoogte.¹¹ Golven en stroming breken moeilijk door het voorland, mits dat voldoende breed is. Dit betekent een aanzienlijke reductie van de hoeveelheid water die door de bres stroomt. De hoogte van het voorland (in dit voorbeeld boven gemiddeld hoogwater) bepaalt de mate van bescherming: hoe lager, hoe minder. Rechtsonder een brede en diepe bres (type b) vlak bij een gemaal. Hier geen voorland zodat de constructie – die altijd een zwakke plek in de dijk betekent – al snel bezweek, met een doorgaande geul in de dijk als gevolg. De kleine bres werd binnen een week na de februariramp van 1953 gerepareerd met zandzakken, de tweede na vier weken met betonnen bakken die (toevallig) nog over waren van de afdamming van de Brielse Maas in 1950.

De ervaring van 1953 leert dat als een bres in de dijk van een grote polder niet binnen enkele weken gerepareerd werd, erosie het gat tientallen meters diep en honderden meters breed maakte (voorbeelden: Schelphoek en Ouwkerk op Schouwen-Duiveland en Kruiningen op Zuid-Beveland). De doorbraaken van vóór 1400 in de Grote Waard moeten van het type a van afbeelding 2 geweest zijn. Was die van 1421 dan type b? Eén van de hoofdverdachten voor het bezwijken van de Waarddijk was het sluisencomplex bij Broek. Daar zou dan een diepe erosie zichtbaar moeten zijn in de ondergrond, maar dat blijkt niet het geval.¹² Waar het huidige Hollands Diep de Waarddijk kruist (bij het vroegere Wieldrecht) ligt over een grote breedte, boven NAP, 18 meter, sediment van na 1421.¹³ Daar moet dan de doorbraak geweest zijn. Zeer waarschijnlijk met voorland, waarvan we niet weten hoe hoog dat lag in 1421. We weten wel dat in de jaren voorafgaand aan de vloed de situatie daar verslechterd is.

Van 1410 tot 1413 is een dijk aangelegd tussen Broek en Zevenbergen.¹⁴ Zie afbeelding 3 waar ook de kruising Hol-

9 Onder meer A.F. Franken, *Rekonstruktie van het paleo-getijklimaat in de Noordzee*, MSc-thesis (Delft 1987).

10 Gottschalk, *Stormvloedden I*, 408-507.

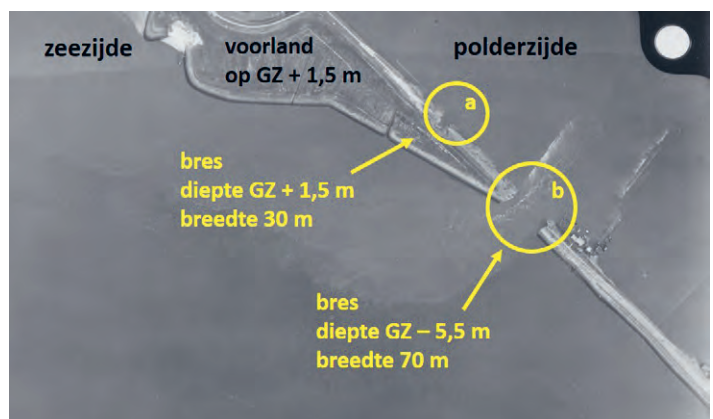
11 P.J. Visser, *Breach Growth in Sand-dikes* (dissertatie Delft 1998); Z. Zhu e.a., 'Historic storms and the hidden value of coastal wetlands for nature-based flood defence', *Nature Sustainability* 3 (2020) 853-862.

12 K.A.H.W. Leenders, 'Twintig kilometer dijk en 14 sluizen gezocht' (www.academia.edu, 2020) 41-42.

13 Geologische kaart van Nederland 1:50.000, Blad Willemstad Oost (43 O), Haarlem, 1971. Profielenblad, profiel op X=96000.

14 Leenders, 'Twintig kilometer', 25-40.

Afb. 2 Dijkdoorbraaken in 1953 in de polder Oudendoorn (opname 7 februari). Z. Zhu e.a., 'Historic storms and the hidden value of coastal wetlands for nature-based flood defence', *Nature Sustainability* 3 (2020) 853-862.

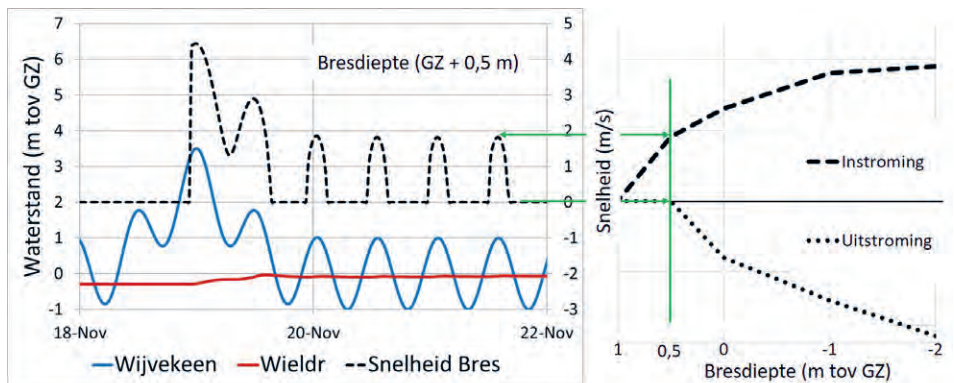


Afb. 3 Het tracé van de dijk Broek-Zevenbergen geprojecteerd op de hedendaagse ondergrond (Leenders, 2020, zie noot 12).



lands Diep-Waarddijk zichtbaar is. Die dijk zou dienen als bescherming van de Waarddijk, waarbij het dan bovendien mogelijk zou zijn te moerner op het voorland tussen de twee dijken. Er was veel grond nodig om de dijk te bouwen, die zal ook grotendeels uit het tussengelegen gebied gehaald zijn. De sluizen bij Broek werden door deze dijk ingesloten waardoor lozing vanuit de Waard onmogelijk werd. Voor een nieuwe sluis in de nieuwe dijk was geen geld en in 1413 werd de dijk weer opengemaakt. Daarmee verdween niet alleen de beschermende werking ervan, maar was dus inmiddels ook het voorland flink verlaagd.

Afbeelding 4 laat de waterstanden zien buiten en binnen bij Wioldrecht voor een bres op GZ +0,5 m, representatief voor een situatie met voorland iets lager dan gemiddeld hoogwater, voor de Waarddijk. Tijdens de piek van de storm loopt de snelheid in de bres op tot 4,5 m/s. Maar veel belangrijker is wat er daarna gebeurde, toen de dijk gerepareerd moest worden. Water stroomt de Waard binnen als de waterstand hoger is dan GZ +0,5 m. Er is geen uitstroming doordat het water binnen niet zo hoog komt. De maximum stroomsnelheid bij instroming is 1,8 m/s en 0 m/s bij uitstroming. Een dergelijk gat is



Afb. 4 Bres op GZ +0,5 m en stroomsnelheden bij andere bresdiepten.

relatief gemakkelijk te dichten en dat zou ook zeker mogelijk geweest zijn in 1421. In de rechter figuur staan de maximum snelheden voor verschillende bresdiepten. Bij een bres op GZ (representatief voor een verlaagd voorland) zijn die snelheden respectievelijk 2,7 en 1,7 m/s. Ook dat zou wellicht nog wel gelukt zijn, maar vraagt uitgebreide mobilisatie van mensen en materiaal en dat lijkt de eerste weken na de ramp uitgesloten.

Voor de bres bij Wioldrecht houden we daarom aan dat een bres boven GZ snel gesloten zou zijn en daaronder niet. Een bres op GZ is dan de bovengrens, waarbij verdere uitschuring niet ondenkbaar is. Als basisgeval nemen we GZ -1 m, hetgeen ook kan staan voor een voorland dat door winning van klei en veen tot op gemiddeld laagwater is verlaagd. Als ondergrens nemen we GZ -2 m.

3 Verloop inundatie tijdens de stormnacht

Met het rekenmodel is het verloop van de inundatie van de Grote Waard als gevolg van de doorbraak bij Wioldrecht bepaald, met alle variabelen zoals vermeld in bijlage 1. In afbeelding 5 is de maximale waterstand weergegeven gedurende de eerste twee dagen na de doorbraak. Er zijn (uiteraard) grote verschillen tussen de lijnen voor de verschillende variabelen, maar ook in het ongunstigste geval is duidelijk dat de Grote Waard niet in zijn geheel vol gestroomd is gedurende de stormvloed, alleen tussen Dordrecht en Geertruidenberg is sprake van inundatie van meer dan enkele decimeters.

De beperkte duur van de storm, de relatief kleine opening in de dijk en de grootte van de polder, maken dat het binnendringen van de stormvloed beperkt is. De bodemligging van de Grote Waard zelf heeft daarom ook nauwelijks invloed op de maximale inundatiediepten. Die worden alleen bepaald door de hoeveelheid water die naar binnen komt. Verschillende historici hebben al aangegeven dat de Grote Waard waarschijnlijk niet in één nacht is volgelopen. De hier gepresenteerde berekeningen laten zien dat dat ook fysiek onmogelijk was. Het beeld van de Elisabethpanelen, waarbij mensen in een heel groot deel van de Waard relatief rustig hun gang konden gaan, is dus redelijk realistisch.

Naast de in bijlage 1 gegeven variabelen (als gevolg van alle onzekerheden) is er nog een onzekerheid. De hoofddoorbraak was bij Wioldrecht, in het huidige Hollands Diep. Leenders geeft aan dat er mogelijk ook nog (kleinere) doorbraken waren bij het sluizencomplex Broek en bij Dordrecht.¹⁵ Daarom is ook nog een berekening toegevoegd waarin die bressen zijn meegenomen (zie de lijn '3 bressen' in afbeelding 5). Dit verandert niets aan de hoofdconclusie: de Grote Waard liep maar zeer gedeeltelijk onder.

Wel wordt duidelijk uit het onderste deel van afbeelding 5 dat het na de stormvloed niet afgelopen was en dat het water vrij de polder in kon stromen. Dat kan ook niet anders met een bres op GZ of lager. Vaak wordt gedacht dat het water aanvankelijk alleen bij extreme getijden of zuidwestenwind de Grote Waard binnendrong en dat die pas na lange tijd onder water kwam te staan.¹⁶ Dat kan dus niet waar zijn.

4 Aantal slachtoffers

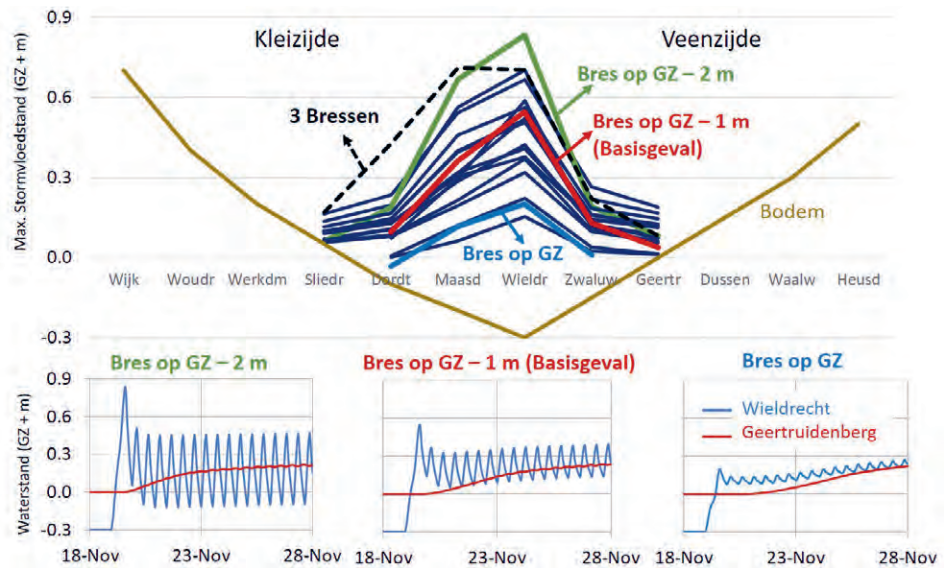
Mogelijke verdrinking treedt op in 3 situaties:

- Hoge snelheden in het gebied vlak bij de bres (zie afbeelding 4) waar, van de mensen die zich in het gebied bevinden, het percentage verdrinkingslachtoffers honderd procent is.
- Grote stijgsnelheid van het water (meer dan 0,5 m/uur), waarbij het moeilijk is een goed heenkomen te vinden. Dat treedt hier niet op (zie afbeelding 5 onder).
- Overige geïnundeerde gebieden, waar het percentage slachtoffers afhangt van de inundatiediepte (zie afbeelding 5 boven).

¹⁵ K.A.H.W. Leenders, 'Gaten in de Waarddijk' (www.academia.edu, 2020) 6.

¹⁶ Bijvoorbeeld G.P. van de Ven (red.), *Leefbaar laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland* (Utrecht 2003) 107.

Afb. 5 Maximale waterstanden na doorbraak (boven, variaties volgens bijlage 1); en verloop waterstanden in Wieldrecht en Geertruidenberg (onder, bresdiepten GZ -2 m, GZ -1 m en GZ).



Uitgegaan is van het geval met de grootste inundatie in de berekeningen met één bres (afbeelding 5). Rijkswaterstaat geeft voor de drie genoemde situaties rekenregels.¹⁷ In situatie a gaat het om staande kunnen blijven in stromend water (met als kritieke grens voor het product van diepte en snelheid: $1,5 \text{ m}^2/\text{s}$) of om het instorten van gebouwen waarbij mensen omkomen ($7 \text{ m}^2/\text{s}$; niet relevant voor de situatie in 1421). Dit leidt tot tien à vijftien slachtoffers. Rekenregel c (percentage slachtoffers = $1,34 * 10^{-3} * e^{0,6 * h}$) leidt, met een inundatiediepte van ongeveer één meter in de regio Wieldrecht/Maasdam en 0,5 m in Dordrecht en Zwaluwe, tot vijftien à twintig slachtoffers. Voor het geheel kunnen we stellen dat het aantal verdrinkingslachtoffers enkele tientallen geweest zal zijn. Dat lijkt ook redelijk, gezien de 'milde' inundatiediepten en stijgsnelheden. In de tijd van de Sint-Elisabethsvloed zelf worden nergens getallen genoemd, ook niet in de Tielse kroniek van 1450 waarvan vaak gezegd wordt dat die tweeduizend slachtoffers meldt voor de Grote Waard.

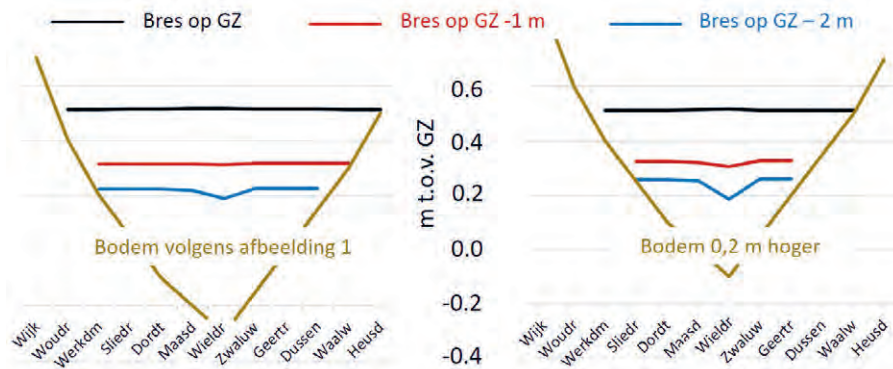
De tekst in de Tielse kroniek luidt in vertaling: 'Daags na Sint Elisabeth (20 november) 1421 woedde er 's nachts zo'n hevige storm dat de wind met orkaankracht in Tiel en elders verschillende huizen omver blies en in Holland door dijkdoorbraken veel schade aanrichtte. Tweeduizend mensen zijn, naar men zegt, verdronken. Bij mensen heugenis was het niet voorgekomen dat een overstroming zo erg en het peil van het zeewater zo hoog was. Bijna heel Holland is, evenals Vlaanderen en Zeeland, ondergelopen. Hierdoor kwam ook de Grote Zuid Hollandse Waard onder te staan en ging verloren. Er zijn kerken verplaatst, omdat het overstroomde gebied er nog steeds zo bij ligt en tot nu toe niet kon worden herbedijkt.'¹⁸ Hiermee is dus niets gezegd over het aantal slachtoffers in de Grote Waard.

¹⁷ [Bas Jonkman] Methode voor de bepaling van het aantal slachtoffers ten gevolge van een grootschalige overstroming. Onderbouwing van de slachtofferfuncties voor de Standaardmethode Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen. Rijkswaterstaat. DWV 2004-042 (Delft) 28-32.

¹⁸ Jan Kuys e.a. (red.), De Tielse kroniek. Een geschiedenis van de Lage Landen van de Volksverhuizingen tot het midden van de vijftiende eeuw, met een vervolg over de jaren 1552-1566 (Amsterdam 1983) 151-152.

5 Verloop inundatie na de storm

Zoals we zagen in afbeelding 5, stroomde het water na de storm dagelijks de Waard binnen en nam de waterstand daar langzaam toe. Tijdens de storm bleek de bodemligging van de Waard zelf nauwelijks van invloed op de inundatie: het verloop van de waterstand buiten en de grootte van het gat bepalen de hoeveelheid water die tijdens de storm naar binnen komt. Daarna geldt een heel ander verhaal. Zodra er een bres is met de bodem onder gemiddeld hoogwater, is er alle tijd om, hoe klein het gat ook is en hoe groot ook de polder, het geheel onder water te zetten. De uiteindelijke inundatiediepte van de polder wordt bepaald door twee factoren: de hoogteligging van de bres en de bodemligging van de polder.



Afb. 6 Gemiddelde waterstanden bij inundatie na de storm voor twee verschillende bodemhoogten in de Grote Waard en drie bresdieptes (bresbreedte steeds 200 m).

Voor twee verschillende bodemhoogten van de Waard is in afbeelding 6 weergegeven wat bij normaal getij en enkele weken na de stormvloed de gemiddelde inundatie is voor verschillende bresdiepten. De resultaten zijn weergegeven op dezelfde verticale schaal. Voor dezelfde bres liggen de waterstanden op dezelfde hoogte, met dus verschillende inundatiediepten. We zien dan: hoe lager de bodem van de polder, hoe dieper de inundatie. Maar ook: hoe hoger de bres, hoe hoger het water in de Waard. Bij een hogere bres stroomt het water bij eb moeilijker naar buiten dan bij vloed naar binnen en het water zit als het ware gevangen.

Van de drie bresdiepten lijkt de bres op GZ het minst waarschijnlijk. Bij de basis bodemligging zou dan een groot deel van de Waard al enkele weken na de storm permanent meer dan een halve meter onder water gestaan hebben. Bij het maken van de dijk van afbeelding 3 werd het voorland van de Waard dik afgegraven voor klei en veen en de keuze voor een bres op GZ -1 m als basisgeval is in lijn met de resultaten in afbeelding 6.

Het maaiveld in het model is perfect horizontaal en de natuurlijke hoogteverschillen, lage kades en dergelijke worden alleen verwerkt in de ruwheid. In werkelijkheid zullen er bij inundatie nattere en drogere delen geweest zijn. Maar hoe dan ook, met alle onzekerheden moeten we uitgaan van gemiddeld enkele decimeters permanente inundatie over grote gebieden van de Grote Waard binnen enkele weken na de Sint-Elisabethsvloed.

6 Doorbraak Werkendam

Deze doorbraak is in nog meer nevelen gehuld dan die bij Wieldrecht. Eind december 1421 stond het rivierwater in de Rijn, en daarmee ook op de Merwede, extreem hoog en zouden de (zeer slechte) dijken doorgebroken zijn. Het meest concreet is nog de kaart van Sluyter uit 1560 waarop de resten van de doorbraak heel helder in kaart zijn gebracht (afbeelding 7). Het verhaal dat de dijk bij Werkendam van binnenuit doorgebroken zou zijn als gevolg van de inundatie van 18/19 november 1421 kunnen we onder verwijzing naar afbeeldingen 5 en 6 afdoen als fictie. De inundatie was bij Werkendam zeer gering en kan niet de dijk daar hebben doen bezwijken.

Werkendam ligt zo'n zeventig km van zee, wat met een verhang van orde 10^{-5} in de delta leidt tot een waterstand van 0,7 m boven gemiddeld zeeniveau. Bij extreem hoge rivierafvoeren nu is de waterstand bij Werkendam zo'n drie à vier meter hoger dan gemiddeld. In de middeleeuwen zal dat minder geweest zijn, omdat de rivieren toen minder ingesnoerd waren en pieken meer afgevlakt werden. In dit onderzoek is nagegaan wat het effect is van een doorbraak bij een hoogwatergolf van twee meter boven gemiddelde rivierstand. Het resultaat is dat dan de hele Grote Waard overstroomt, ook de hoogste delen bij Wijk. Na de vloedgolf zakt het water en vallen de hoogste delen weer droog. Na de overstroming in Werkendam werden in het oostelijk deel van de Grote Waard maatregelen genomen om te voorkomen dat dit opnieuw zou gebeuren. Vanuit het oosten werd het Land van Heusden en Altena door deeldijken beschermd en in 1461 werd tussen Dussen



Afb. 7 Kaart van Pieter Sluyter uit 1560 met de doorbraak bij Werkendam. Nationaal Archief, 4.VTH, inv.nr. 1895.

en Werkendam de Kornse dijk aangelegd om nieuwe overstromingen te voorkomen.

Ook bij Werkendam bleef een gat achter na de doorbraak en kon de Merwede bij gemiddelde omstandigheden de Waard instromen met als eerste effect verdere verhoging van de waterstanden. De grond aan de oevers van de Merwede was zandig en waarschijnlijk gemakkelijker te eroderen dan bij Wieldrecht, waar de dijk op veengrond lag. Voor Werkendam is uitgegaan van een bres op GZ, GZ -1 m en GZ -2 m met breedtes van 200 en 300 m. Op de kaart van Sluyter uit 1560 bedraagt de breedte ongeveer 350 m. Westelijk van het gat zijn veel andere

gaten ontstaan waardoor de bres bij Werkendam in honderdveertig jaar niet extreem is uitgeschuurd.

Afbeelding 8 links geeft de waterstandsverhoging ten opzichte van de inundatie uit afbeelding 6 (alleen gebruikmakend van de resultaten voor de bres bij Wieldrecht op GZ -1 m en GZ -2 m). Het nieuwe gat bij Werkendam heeft voor de veenzijde een verhoging van 10-15 cm tot gevolg, aan de kleizijde oplopend tot ongeveer 40 cm.

Met de doorbraak bij Werkendam is ook een permanente verbinding ontstaan tussen Merwede en Haringvliet. In de berekeningen is het doorstroomdebiet in de orde van grootte 200 m³/s. Dat is circa vijftien procent ten opzichte van het gemiddelde debiet van de Merwede (voor 1421 geschat op 1500 m³/s).¹⁹ Volgens de modelberekeningen stroomde het grootste deel daarvan via de kleizijde naar Wieldrecht en een klein deel via de Werken en de Alm en de Veenzijde. De debietvermindering op de Beneden-Merwede heeft eeuwenlang voor problemen gezorgd door aanzandingen met gevolgen voor de bevaarbaarheid en de hoogwaterafvoer.²⁰

Met openingen aan zowel zee- als rivierzijde, kreeg de dynamiek van getijden, stormvloed en rivierafvoeren vrij spel in het gebied dat later de Biesbosch werd. Ten westen van de lijn Werkendam - Geertruidenberg leidde dit, samen met het aangevoerde sediment van de Waal, tot een volledige landschappelijke omvorming waarin het oude landschap op geen enkele manier meer te herkennen was. Ook schuurden de bressen verder uit, stroomde er steeds meer water van Merwede naar Haringvliet en kregen stormvloed gemakkelijker toegang tot het gebied. Zo heeft de derde Sint-Elisabethsvloed in 1424 grote schade aangericht en deze wordt veelal gezien als de genadeklap voor de Grote Waard.

¹⁹ Die schatting in G.J. Schiereck, 'De Dordtse uitdaging. De vroegere loop van de rivieren bij Dordrecht', Tijdschrift voor Historische Geografie 2 (2017) 14-25 (p. 18).

²⁰ Ton Burgers, *Nederlands grote rivieren. Drie eeuwen strijd tegen overstromingen* (Utrecht 2014) 60-64.

7 Effecten inundaties

De meeste aandacht is altijd uitgegaan naar de stormnacht zelf. Die was natuurlijk ook het meest spectaculair, maar de stilte na de storm was voor de samenleving, en dan met name voor de economie, veel belangrijker. Het beeld dat in één nacht alles verloren ging, is onjuist, maar dat de teloorgang een proces was van vele jaren klopt ook niet. Het verdwijnen van kerken en andere gebouwen, vooral door mensenhanden gesloopt, heeft wel



Afb. 8 De effecten van de doorbraak bij Werkendam.

jaren geduurd, maar de economische gevolgen zullen al binnen enkele weken merkbaar geweest zijn. Uit vrijwel alle historische beschrijvingen van de Grote Waard komt een beeld naar voren van een welvarend landbouwgebied. Met de doorbraken bij Wieldrecht en Werkendam kwamen grote delen van de Waard permanent onder water te staan. Hoeveel precies valt niet te zeggen, gezien de vele onzekerheden, maar het zal in alle gevallen een significant deel geweest zijn.

De inundatie kwam in de orde van een halve meter. Met hoogteverschillen in de bodem zal dat betekend hebben dat vervoer per boot moest (wat in die tijd toch al vrij gebruikelijk was), maar dat hogere delen nog wel toegankelijk en bewoonbaar geweest zullen zijn. Het leven kwam daardoor zeker niet tot stilstand. Tussen oktober 1944 en januari 1946 heeft het eiland Walcheren onder water gestaan na geallieerde bombardementen op de dijken.²¹ Het gevolg was een inundatie die vergelijkbaar is met die in de Waard na de Sint-Elisabethsvloed. Ook op Walcheren ging het leven, min of meer, gewoon door.

Wonen en reizen in de Grote Waard kon dan nog wel doorgaan, maar landbouw was onmogelijk geworden. Na de winter van 1421 was er in grote delen van de Waard dus wel degelijk een catastrofale ramp, maar dan vooral een economische. Toch lijkt het erop dat de meeste bewoners ook dat overleefd hebben. In een samenleving zonder steunfondsen en televisieacties zijn er twee opties: verhuizen of aanpassen. Er zullen zeker mensen weggetrokken zijn, maar het lijkt erop dat veel boeren visser geworden zijn. In 1521 onderzocht een commissie in opdracht van de landvoogdes, Margaretha van Oostenrijk, de bedrijvigheid in de Waard (met name om te zien of er wel voldoende belasting betaald werd). Dat ging zowel om landbouw op sinds 1421 (her)bedijkte gronden of aanwassen (er was inmiddels ook weer sedimentatie) als om visrechten. In twee jaar tijd werden bijna tweehonderdvijftig personen geïnterviewd.²² De grote meerderheid daarvan was visser en van de meesten van hen woonden de voorouders in 1421 al in de Waard.²³ De veerkracht van deze mensen, die na het voor hen relatief luxe bestaan in de Grote Waard een heel zware tijd kregen, mag hier niet onvermeld blijven.

Tot slot

In vrijwel alle verhalen over de teloorgang van de Grote Waard spelen organisatorische en politieke factoren een belangrijke rol. Het bestuur over het waterstaatkundig geheel was zwak en verdeeld door de Hoekse en Kabeljauwse twisten. Door ruzies werden niet de acties ondernomen die nodig waren om de dijken te herstellen. Maar ruzies duurden ook niet eeuwig en de wil om de Waard te redden was ongetwijfeld bij vrijwel iedereen aanwezig. Dat zou dan toch mogelijk geweest zijn in een rustige zomer, desnoods nog maar weer een jaartje later?

Wij denken dat er ook nog iets anders aan de hand was. In 1422 waren er inmiddels twee bressen met dagelijks hoge snelheden en een doorgaande stroming daartussen. De ervaring uit 1953 leert dat wanneer het in de eerste weken niet lukt een bres in een dijk te dichten, het gat daarna verder uitschuurt en het alleen na veel voorbereiding en met zwaar geschut wel lukt het gat te sluiten. Alle 'grote' gaten in 1953 waren diepe bressen in dijken van relatief grote polders en zijn pas na vele maanden gedicht met een overmacht aan sleepboten, caissons (overgebleven van de geallieerde landingen in Normandië), kraanpontons et cetera. Dat was er allemaal niet in 1421. Er werd wel gewerkt met het afzinken van oude houten schepen door die met stenen te vullen. Die techniek werd gebruikt bij het sluiten van het laatste gat van de dijk naar Zevenbergen in 1412 (afbeelding 3). Maar het is ondenkbaar dat daarmee een gat van waarschijnlijk meer dan tien meter diep en vele honderden meters breed en met nog steeds hoge stroomsnelheden gedicht zou kunnen worden. Ook als het allemaal pais en vree was in de Hollandse Lage Landen, zou het niet gelukt zijn. De Grote Waard was na de doorbraak in 1421 niet te redden en dat valt de waterbouwers uit die tijd niet kwalijk te nemen. Je kunt hooguit achteraf zeggen dat

²¹ A. den Doolaard, *Het verjaagde water*. Bezorgd door K. d'Angremond en G.J. Schiereck (Amsterdam 1947/Delft 2001).

²² Wikaart e.a., *Nijet dan water*, 125-236.

²³ Zie ook K.A.H.W. Leenders, 'Amfibische cultuur. Een vierde strategie', *TuWG* 22 (2013) 37-44.

de Grote Waard misschien een maatje te groot was voor de waterstaatswereld van begin vijftiende eeuw.

Het waterbouwkundig perspectief in deze studie geeft deels bevestiging en onderbouwing van zaken die al bekend waren of vermoed werden. De Sint-Elisabethsvloed was een zware storm, maar duidelijk minder zwaar dan 1953. Het aantal verdrinkingsslachtoffers bedroeg in de Grote Waard enkele tientallen. Het is onmogelijk dat de Waard in één nacht volliet, maar dat er direct daarna al een permanente inundatie plaatsvond waardoor landbouw onmogelijk werd, is (voor zover ons bekend) nooit zo belicht. Het idee om een slecht plan (moernerer voor de Waarddijk) te compenseren met een ander slecht plan (dijk zonder sluizen voor de Waarddijk), lijkt mede verantwoordelijk voor de teloorgang van de Waard.²⁴

In zeshonderd jaar is er veel geschreven en gezegd over de Sint-Elisabethsvloed, deels apert onjuist. Desondanks, of juist daardoor, bevat deze geschiedenis veel leerzame elementen inzake waterbeheer, bestuurskunde, overheidscommunicatie, rampenmanagement en nog meer. Met de kennis van nu is een redelijk consistent en eenduidig verhaal te schrijven en hopelijk brengt het herdenken van zeshonderd jaar Sint-Elisabethsvloed de consensus die nodig is om een goede canon op te stellen.

Bijlage 1: Rekenmodel

Voor de berekeningen van de waterbeweging in de Grote Waard is gebruik gemaakt van een eenvoudig eendimensionaal rekenmodel, zie afbeelding 1. Het gebied wordt daarbij opgedeeld in knooppunten (Maasdam, Dordrecht, et cetera) en stroomtakken (Maas, veenzijde, bressen, et cetera). In de knooppunten wordt de waterbalans bijgehouden en in de takken het krachterspel in het water. Meer geavanceerde modellen zijn beschikbaar, maar de verbetering die daarmee bereikt wordt, is schijn doordat de gedetailleerde invoergegevens die nodig zijn voor zo'n model er niet zijn. Het gaat hier vooral om systeeminzicht, waarvoor deze benadering volstaat.

Het geheel wordt aangedreven vanuit de randvoorwaarden (getij en stormvloed bij Wieldrecht, waterstand en hoogwatergolf bij Werkendam). Het getij op de Noordzee nu is vrijwel gelijk aan 1421; de onzekerheden zitten vooral in de voortplanting van zee naar Wieldrecht. Vóór de afsluiting van het Haringvliet was het getijverschil bij Moerdijk ongeveer 2 m; dat houden we hier ook aan voor Broek/Wieldrecht ($HW = GZ + 1$ m en $LW = GZ - 1$ m). De stormvloedstand wordt geschat op $GZ + 3,75$ m (zie paragraaf over maximale waterstand). Voor de inzichtelijkheid is afgezien van het gebruik van getijcycli en zijn de berekeningen uitgevoerd met uitsluitend gemiddeld getij.

Uitgangspunten om tot schatting van de bodemligging in de Grote Waard in 1421 te komen:

- Vóór de ontginning, met de bijbehorende ontwatering en de resulterende klink, was het bodemverhang boven Gorinchem $2 \cdot 10^{-4}$ en beneden Gorinchem 10^{-5} .²⁵
- De Maas werd na afdamming boezemwater van de Grote Waard; verhang daardoor afgenomen en daarmee ook het grondwaterverhang.
- In 1421 was de Waard al 150 jaar oud; klink daarom al aanzienlijk.
- Veenzijde enkele decimeters meer ingeklonken dan kleizijde.
- Problemen met afwatering bij Maasdam duiden mogelijk op bodemniveau onder GZ.
- Broek was diepste punt Grote Waard en lozing bij laagwater daar nog goed mogelijk, bodemniveau daar duidelijk boven laagwater.

Dit leidt tot de waarden in afbeelding 1 (m t.o.v. $GZ \approx \text{NAP} - 0,3$ m in 1421). Gezien alle onzekerheden wordt de bodemligging in de berekeningen gevarieerd.

²⁴ Zie paragraaf 5.

²⁵ H.J.A. Berendsen & E. Stouthamer, *Palaeogeographic Development of the Rhine-Meuse Delta, the Netherlands* (Assen 2001) 15.

De volgende variaties zijn aangehouden in de berekeningen:

Parameter	Basis	Variatie
Bodemligging	Zie kaartje, groene delen boven GZ +1 m	+/- 0,2 m
Maaiveldbreedte stroming	2000 tot 3000 m, afhankelijk van topografie	+/- 50%
Ruwheid Chézy	Maaiveld 40, waterlopen 50 $\sqrt{m/s}$	+/- 10 $\sqrt{m/s}$
Stormvloedstand	GZ +3,75 m	+/- 0,25 m
Stormvloed duur	48 uur	+/- 24 uur
Bresdiepte	GZ -1 m	+/- 1 m
Bresbreedte	200 m	+/- 100 m
Bresgroei duur	15 uur	+/- 5 uur
Start bresgroei	Stormvloedstand -0,5 m	+/- 0,5 m

Bijlage 2: Stormvloedstanden, toelichting op tabel 1

Zeespiegel

De waterstanden in deze studie worden niet uitgedrukt t.o.v. NAP, maar t.o.v. gemiddeld zeeniveau, GZ, rekening houdend met de zeespiegelstijging. De zeespiegelmonitor van Baart e.a. geeft $GZ(1982) = NAP$, $GZ(1890) = NAP - 0,17$ m en $GZ(1850) = NAP - 0,20$ m.²⁶ Voor de periode daarvoor wordt gebruik gemaakt van Berendsen e.a.²⁷ Daaruit wordt $GZ(0)$ bepaald op $NAP - 0,75$ m. Tussen deze waarden wordt lineair geïnterpoleerd.

Waarnemingen periode 1820 tot 2000 en omrekenfactor

Stormvloedstanden in tabel 1 zijn overgenomen uit Verslag over de Stormvloed 1953. Gemiddeld over de stormen van 1825, 1894, 1906, 1916 en 1953 geeft dat: Goedereede GZ +3,5 m, Vlaardingen/Rotterdam GZ +3,4 m, Scheveningen GZ +3,6 m en Moerdijk GZ +3,7 m. Deze waarden worden gebruikt om de in de oude stukken vermelde standen om te rekenen naar Goedereede en Moerdijk (Broek/Wieldrecht).

Rangschikking periode 1400 tot 1700 en stormvloedstanden in 1446, 1570 en 1682

- 1570:** Allerheiligenvloed, vaak gezien als de zwaarste watersnoodramp uit de geschiedenis. Waterstand bij Scheveningen GZ +4,4 m en bij Vlaardingen/Rotterdam GZ +3,9 m (Gottschalk 1975, 622-624, 705-706), leidend tot ongeveer GZ +4,2 m bij Goedereede.
- 1532:** Gottschalk (1975, 475-476, 504) schat deze zwaarder in dan 1530, anderen lichter. Wij houden het daarom op gelijk aan 1530.
- 1530:** Sint-Felixvloed, wat zwaarder dan 1682 (Gottschalk 1975, 432, 452-464, en Gottschalk 1977, 294, 340, 344, 348 en 350).
- 1682:** Overstroomde gebied ongeveer gelijk aan 1953 (Gottschalk 1977, 294, 340, 344, 348, 350 en 356, en Verslag over de Stormvloed van 1953, 172). Stormvloedstand Vlaardingen GZ +3,9 m, leidend tot ongeveer GZ +4,0 m bij Goedereede.
- 1552:** Sint-Pontiaansvloed, iets zwaarder dan 1421 en duidelijk minder zwaar dan 1532 (Gottschalk 1975, 52, 476, 542).
- 1421:** (Tweede) Sint-Elisabethvloed: 'men mag zich in geen geval laten misleiden door de catastrofale uitwerking op de zo kwetsbare Grote Waard' (Gottschalk 1975, 52).
- 1509:** Tweede Cosmas- en Damianusvloed, minder schade dan 1421 en meer dan 1446 (Gottschalk 1975, 52, 176, 334).
- 1446:** Palmzondagvloed, minder schade dan 1421 (Gottschalk 1975, 52, 176). Vloedstand Rotterdam GZ +3,3 m (Gottschalk 1975, 222), leidend tot GZ +3,4 m bij Goedereede.

²⁶ Fedor Baart e.a., Zeespiegelmonitor 2018. De stand van zaken rond de zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust (Deltares, 2019) 62-66.

²⁷ H.J.A. Berendsen e.a., 'New groundwater-level rise data from the Rhine-Meuse delta', Netherlands Journal of Geosciences / Geologie en Mijnbouw 86 (2007) 333-354 (p. 351).

Rangschikking periode 1700 tot 1820

1715: De Kraker heeft 1682 en 1715 vergeleken.²⁸ In 1682 alleen dijkherstel, in 1715 dijkverhogingen met ongeveer 0,5 m. Stormvloedstand ruw geschat ook op basis van aantallen geïnundeerde polders in noorden van Zeeland.²⁹

1808: Zwaarder dan 1715, minder zwaar dan 1682, ruw geschat ook op basis van aantallen geïnundeerde polders in noorden van Zeeland.²⁹

²⁸ A.M.J. de Kraker, 'Two floods compared. Perception of and response to the 1682 and 1715 flooding disasters in the Low Countries', in: Katrin Pfeifer & Niki Pfeifer (red.), *Forces of Nature and Cultural Responses* (Dordrecht 2013) 287-302.

²⁹ *Encyclopedie van Zeeland* (Middelburg 1984) III, 139-142.