

OVERSTROMINGSGESCHIEDENIS VAN ZUID- WEST-NEDERLAND, INTERACTIE TUSSEN NATUURLIJKE EN ANTROPOGENE PROCESSEN

De mens heeft in toenemende mate de landschapsvorming in de kustgebieden bepaald. Door uitgebreid geologisch, archeologisch en historisch onderzoek dat de afgelopen decennia in Zuidwest-Nederland heeft plaats gevonden is voor dit gebied de toenemende rol van de mens in de kustvorming goed te reconstrueren. In deze publicatie wordt voor Zuidwest-Nederland de kennis op het gebied van de kustvorming - en de invloed van de mens daarop - samengevat. De bronnen voor deze samenvatting vormden de publicatie over de Holocene ontstaansgeschiedenis van Zeeland (Vos & Van Heeringen, 1997) en het TNO rapport over de kustdelta van Zuidwest-Nederland, 5000 jaar terugblik (Vos, et al., 2002). Uit dit onderzoek komt naar voren dat de mens vanaf de Romeinse tijd - en vooral vanaf de Vroege-Middeleeuwen - door grootschalige veenontginningen de kustvormende processen sterk gaat beïnvloeden. Vanaf de Late-Middeleeuwen wordt de mens de dominante factor in de landschapsvorming van Zuidwest-Nederland. Door op uitgebreide schaal de Zeeuwse en Zuid-Hollandse schorren te bedijken en geuten en kreken af te dammen worden de getijdenprocessen in sterke mate beïnvloed. De door de mens veroorzaakte landschappelijke situatie hebben de overstromingsrampen van de afgelopen eeuwen in dit gebied in de hand gewerkt.

Ontstaan van het kustlandschap in kaart

Het kustlandschap van Zuidwest-Nederland is gevormd tijdens het huidige warme geologische tijdvak - het Holoceen. Dit tijdvak begon circa 11.500 jaar geleden. De belangrijkste sturende factor in de kustgenese van deze regio was de relatieve zeespiegelstijging. Naast de zeespiegelstijging speelden bij de vorming van het Nederlandse kustlandschap ook de morfologie (of geometrie) van het vroeg Holocene landschap (Pleistocene dalen en ruggen), de ligging van de zeegaten en

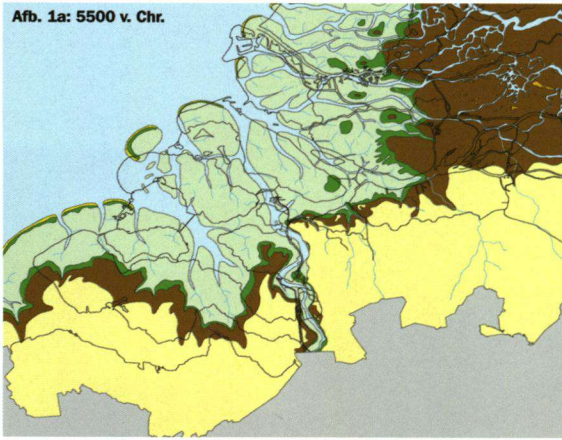
de loop van de rivieren, de beschikbaarheid en aanvoer van sediment, en de ingrepen van de mens in het landschap een belangrijke rol (zie o.a. Beets & Van der Spek, 2000; Vos & Kiden, 2005).

Aan het begin van het Holoceen stond de zeespiegel erg laag, meer dan 35 m onder het huidige gemiddelde zee-niveau, en was er in het kustgebied van West-Nederland en België nog geen sprake van overstromingen van de zee. Engeland was in die tijd via een landtong nog verbonden met Noordwest-Europa. Als gevolg van de snelle zeespiegelstijging aan het begin van het Holoceen - die veroorzaakt werd door het opwarmen van het klimaat waardoor grote hoeveelheden landijs aan de noord- en zuidpool afsmolten - verdrong rond 10.000 jaar geleden de Noordzee. De eerste overstromingen in de laagste delen van het Rijn-Maasdal, de huidige Maasmond, vonden plaats rond 9000 jaar geleden.

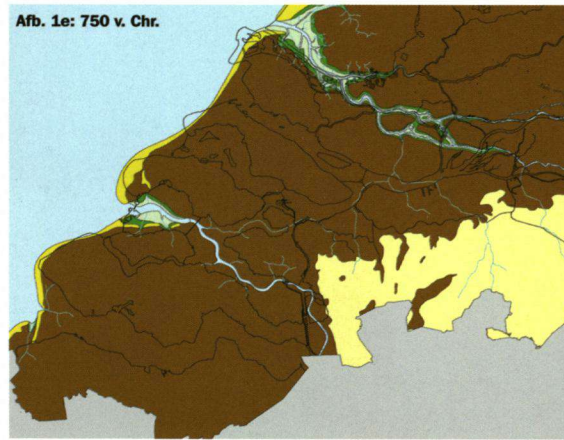
De Holocene verdrinkingsgeschiedenis van Zuidwest-Nederland is gevisualiseerd door middel van een serie paleogeografische kaarten (Afb. 1). In een paleogeografische kaart wordt in het landschap van een gebied op een bepaald tijdstip in het verleden gereconstrueerd. Dit wordt gedaan met behulp van geologische, archeologische en historische gegevens. Landschapstypen of afzettingssmilieus (getijgeulen, wadden, kwelderwallen e.d.) worden afgeleid van geologische en geomorfologische kaartgegevens (verbreidingspatronen). Met behulp van dateringen - zoals de radioactieve koolstofmethode, archeologische data en oude historische kaarten - worden vervolgens de paleolandschappen in de tijd geplaatst.

Archeologische vindplaatsen vormden de belangrijke 'bouwstenen of sleutel-sites' in de landschapsreconstructies. Archeologische gegevens leveren - naast

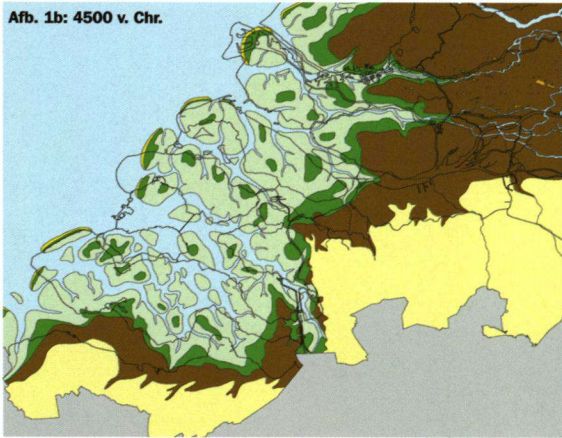
Afb. 1a: 5500 v. Chr.



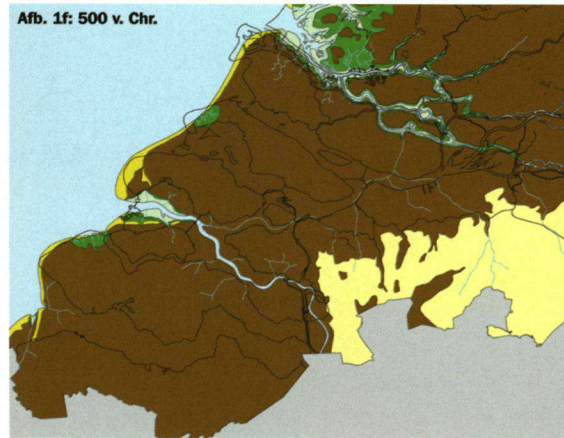
Afb. 1e: 750 v. Chr.



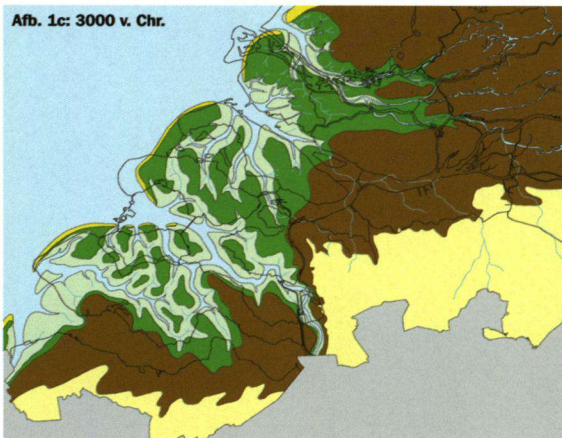
Afb. 1b: 4500 v. Chr.



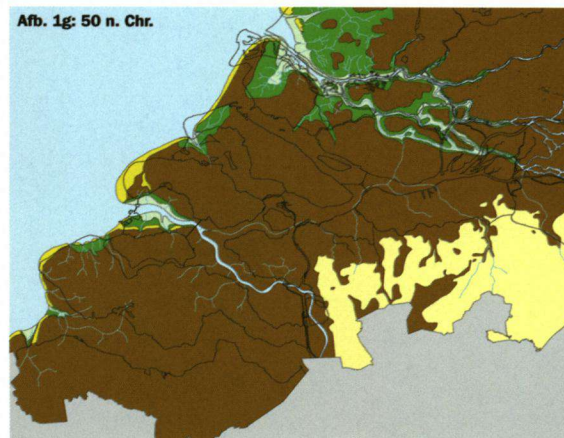
Afb. 1f: 500 v. Chr.



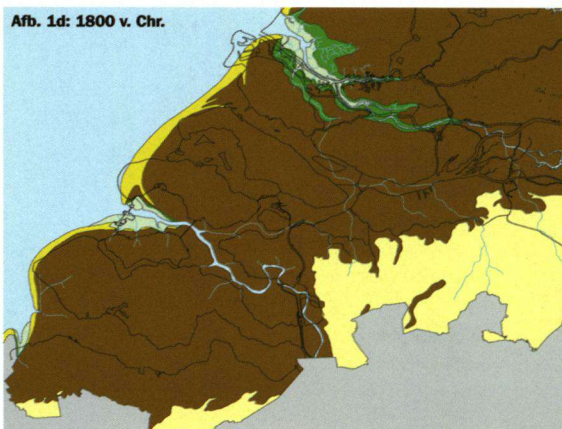
Afb. 1c: 3000 v. Chr.



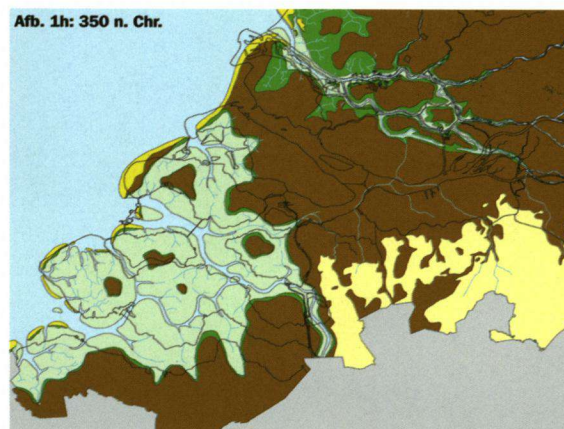
Afb. 1g: 50 n. Chr.



Afb. 1d: 1800 v. Chr.

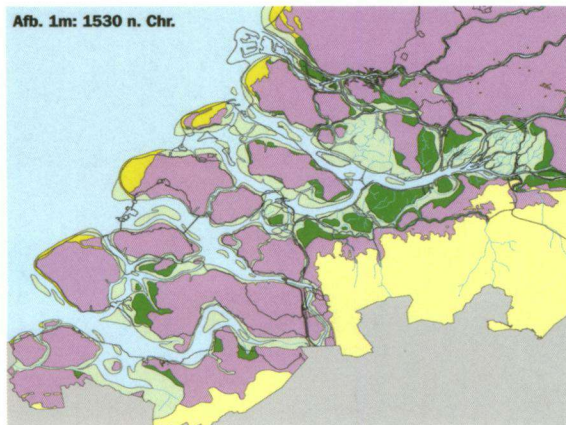
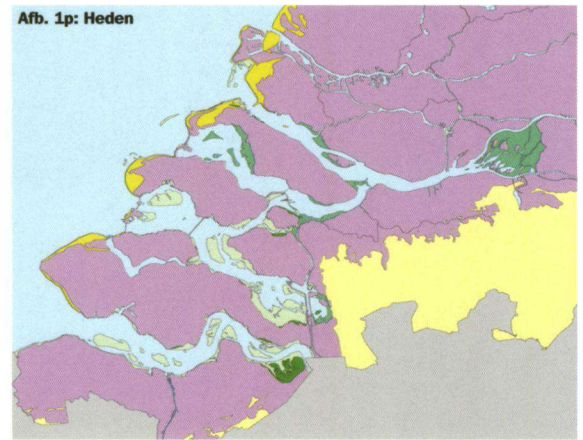
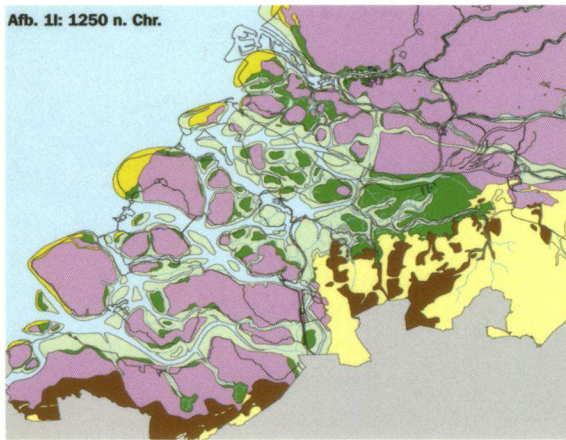
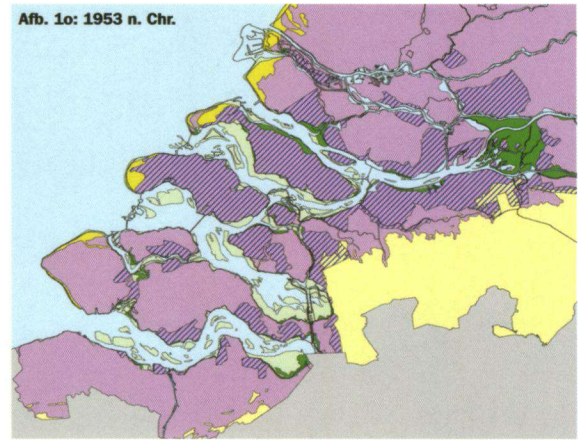
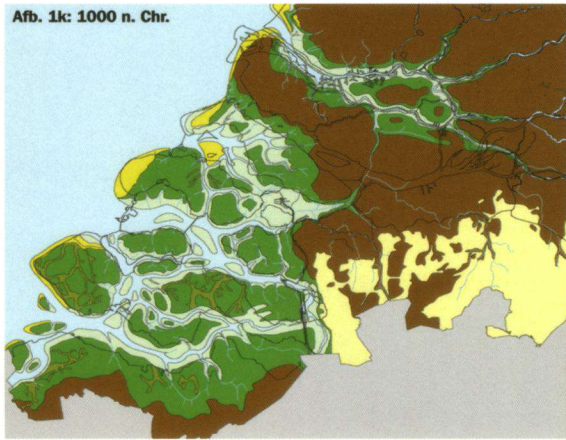
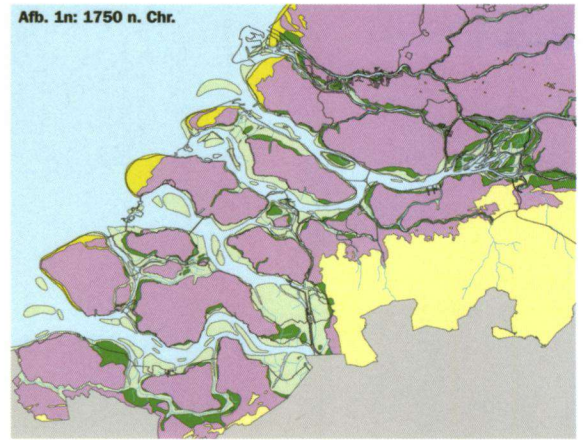
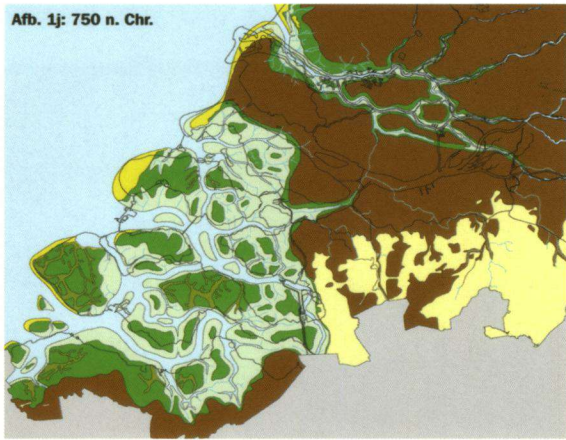


Afb. 1h: 350 n. Chr.










Afbeelding 1.
 Paleogeografische
 kaartreconstructies
 van Zuidwest-
 Nederland
 (naar Vos, et al., 2002).
 Afb. 1a: 5500 v. Chr.;
 Afb. 1b: 4500 v. Chr.;
 Afb. 1c: 3000 v. Chr.;
 Afb. 1d: 1800 v. Chr.;
 Afb. 1e: 750 v. Chr.;
 Afb. 1f: 500 v. Chr.;
 Afb. 1g: 50 n. Chr.;
 Afb. 1h: 350 n. Chr.

Afbeelding 1.
 Paleogeografische
 kaartreconstructies
 van Zuidwest-
 Nederland
 (naar Vos, et al., 2002).
 Afb. 1j: 750 n. Chr.;
 Afb. 1k: 1000 n. Chr.;
 Afb. 1l: 1250 n. Chr.;
 Afb. 1m: 1530 n. Chr.;
 Afb. 1n: 1750 n. Chr.;
 Afb. 1o: 1953 n./ Chr.;
 en Afb. 1p: 2000 n.
 Chr. (heden).



Legenda

-  Strandwallen en duinen
-  Intergetijde gebied (slikken/zandplaten/wadden)
-  Supragetijde gebied (schorren/kwelders)
-  Verlanden inversiegeulen (schorren/kwelders)
-  Kustveenmoeras
-  Donken (rivierduinen)
-  Hoge Pleistocene gronden
-  Noordzee, getij-geulen en rivierstroomgordels
-  België
-  Ingedijkte gebieden
-  Overstroomd gebied in 1953

0 5 10 15 km

dateringen – ook belangrijke informatie over de paleo-milieucondities in het landschap waar de mens leefde. Archeologische nederzettingen, die gevonden worden op veengronden, duiden erop dat het veen ten tijde van de bewoning ontwaterd ('droog') was. Een ander voorbeeld vormen de prehistorische nederzettingen die direct op een kwelderondergrond gebouwd zijn, zonder ophogingslaag of terp. Deze worden 'vlaknederzettingen' genoemd en zij geven aan dat de kwelder ten tijde van de bewoning permanent droog lag en dat het maximale stormvloed niveau gedurende een langere periode in het gebied van de nederzetting verlaagd was.

Voor de geologische, archeologische en historische gegevens die gebruikt zijn in de kaartreconstructies van Afb. 1 wordt verwezen naar de publicatie over de Holocene ontstaansgeschiedenis van Zeeland (Vos & Heeringen, 1997) en het TNO rapport over de kustdelta van Zuidwest-Nederland, 5000 jaar terugblik (Vos, et al., 2002). Dit laatste rapport is verschenen naar aanleiding van de herdenking van de overstromingsramp van 1953, in 2003 vijftig jaar geleden. In dit rapport wordt uitgebreid stil gestaan over de achtergronden van de watersnoodrampen en dit rapport vormt ook de basis voor deze publicatie.

Toenemende rol van de mens in de kustgenese

De mens gaat vanaf de Romeinse tijd een rol van betekenis spelen in de kustontwikkeling van Zuidwest-Nederland. Voor die tijd waren het natuurlijke factoren en processen die de kustgenese bepaalden. In de eerste helft van het Holoceen is het vooral de zeespiegelstijging geweest die het ontstaan van het kustlandschap heeft gestuurd. Als gevolg van de snelle zeespiegelstijging verdrong het grootste deel van Zuidwest-Nederland. Rond 5500 v. Chr. (Afb. 1a) was dit gebied veranderd in een groot getijdenlandschap met getijgeulen, wadden en slikken, en kwelders. De veengebieden lagen in het overgangsgedebied tussen het getijdengebied en de hogere Pleistocene zandgronden in Brabant en Zeeuws-Vlaanderen, en in de rivierdelta van Rijn en Maas.

De mens leefde in dit verdrinkende kust- en rivierlandschap en woonde op de hogere droogliggende gronden, zoals de strandwallen en de hoge rivierduinen (donken) in de Rijn-Maasmonding. Vanaf ca. 5000 v. Chr. vond er een kentering plaats in de kustontwikkeling. De stijging van de zeespiegel nam vanaf die tijd af en dit had tot gevolg dat de ophoging van het kustgebied door sedimentatie belangrijker (groter) werd dan de zeespiegelstijging. Rond 3000 v. Chr. leidde dit tot een sterke opslibbing en verlanding van het getijdgebied waardoor de kwelder- en veengebieden gebieden zich in zeewaartse richting konden uitbreiden. (Afb. 1b). De mens heeft gebruik gemaakt van deze verlanding en heeft - naast de strandwallen en rivierduinen - de hogere droogvallende delen van de kwelders bewoond (o.a. de Vlaardingencultuur).

Gedurende de volgende periode nam door de opslibbing de komberging (waterberging van het getijdengebied tijdens hoogwater) verder af en dit leidde tot een sterke verkleining van de getijgeulen en de zeegaten. Door deze verkleining ontstonden voor de kust langgerekte strandwallen en duinen. Deze kustbarrière ging in toenemende mate het achterliggende getijdengebied afschermen van de zee, en die ontwikkeling zette zich door in de volgende millennia. Er ontstond een vrijwel

gesloten kustlijn met strandwallen en duinen. Alleen waar rivieren als Rijn, Maas en Schelde in zee uitmondten bestonden nog openingen (zeegaten) in de kustlijn (Afb. 1c). Door deze afsluiting raakte het achterliggende kustgebied geïsoleerd van de zee en kon de kustveenvorming zich sterk uitbreiden (Afb. 1d). De drooggevalen kweldergebieden werden rond 2000 v. Chr. door de gebrekkige afwatering en veenvorming (vernatting) weer onbewoonbaar. De mens bleef wel in het kustgebied aanwezig. Behalve op de strandwallen en rivierduinen die nog droog lagen, werd er gewoon op hoger opgeslibde en verlandende rivierbeddingen. Van beïnvloeding van de kust- en rivierprocessen door de mens was in die tijd nog geen sprake.

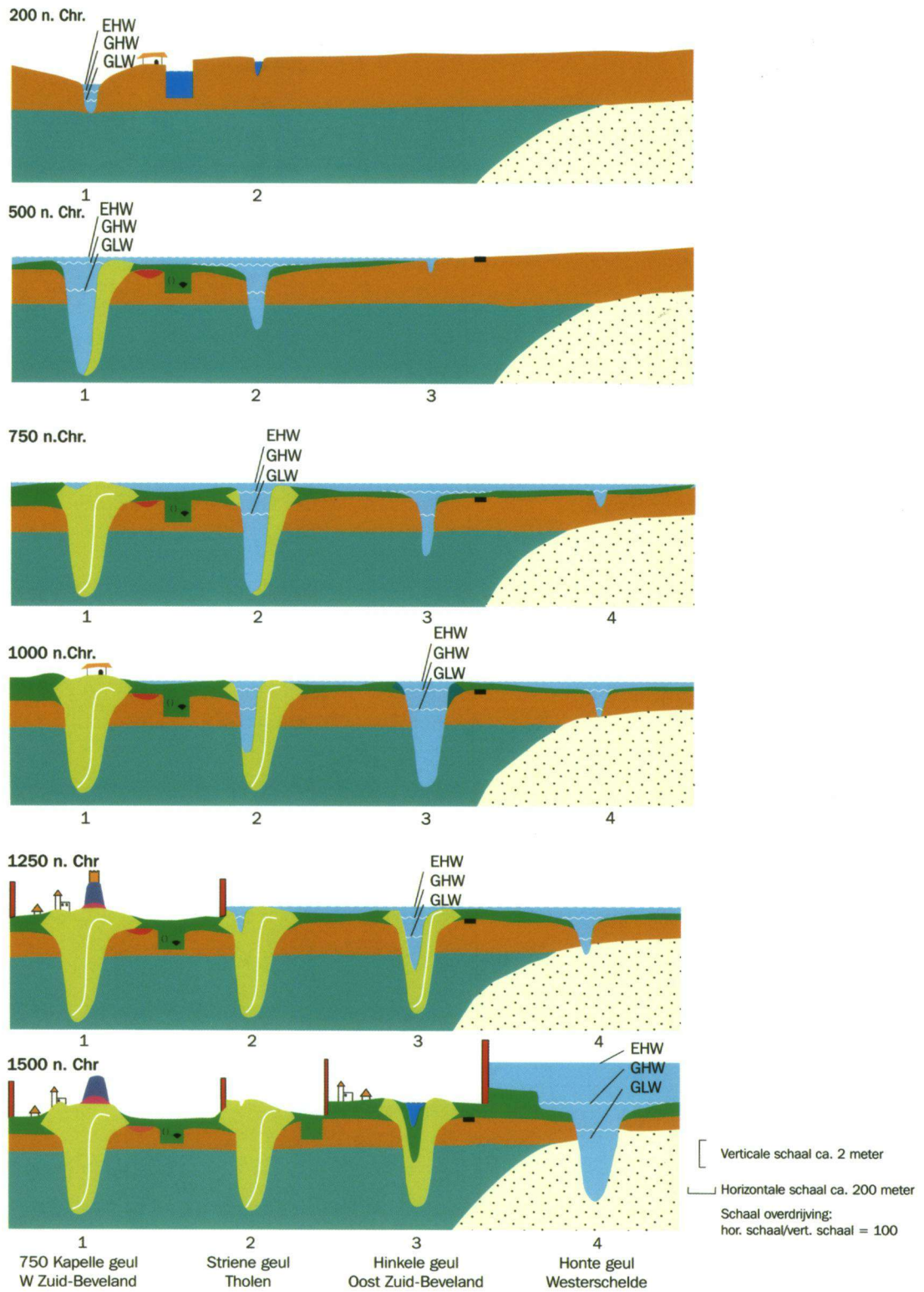
De situatie van een vrijwel gesloten kustlijn met enkele openingen bij de riviermondingen bleef bestaan tot ca. 600 v. Chr. (Afb. 1e). Tussen 500 v. Chr. en het begin van de jaartelling brak de kustlijn in Zeeland geleidelijk open en ontstond achter de strandwallen 'slufterachtige' getijdengebiedjes (Afb. 1f). Het openbreken van de kustlijn in Zeeland hing samen met een sedimenttekort dat in die tijd ontstond voor de kust van Zeeland. Voor de kust van België had namelijk lange tijd een Pleistocene zandkop gelegen en dat zand had tot die tijd de kust van Zeeland 'bevoorrad'. In de IJzertijd raakte deze zandvoorraad op. Voor de Zeeuwse kust ontstond er een tekort omdat zand via getijdengedreven kuststromen naar het centrale deel van de Hollandse kust werd verplaatst. De strandwallen en duinen voor de Zeeuwse kust werden gebruikt om dit zandtekort aan te vullen. Daardoor vond er kusterosie plaats, ontstonden er openingen in de strandwal en kon de zee lokaal het achterliggende veengebied binnen dringen. Ver kwam de zee nog niet omdat het veen in het achterland tot 1 meter of meer boven het maximale stormvloedniveau was opgehoogd.

De mens maakte gebruik van deze nieuwe landschappelijke situatie in Zeeland. In de IJzertijd, maar vooral in de Romeinse tijd (Afb. 1g) werden de getijgeulen door de strandwal gebruikt om het achterliggende hoge veengebied te ontwateren. Op deze geulen werden sloten en kanalen aangesloten waardoor het hoger liggende veenachterland gedraineerd en bewoonbaar werd. Het gedraineerde veen werd ook op grote schaal gewonnen voor industriële toepassingen. Het veen werd ondermeer gebruikt als brandstof voor het koken van zeewater ten behoeve van de zoutwinning.

Het draineren van het veen had tot gevolg dat het veen ging inklinken waardoor het veenoppervlak verlaagd werd. Ook de veenwinning droeg bij aan het bodemverlagingsproces. Door de antropogene bodemverlaging kreeg de zee steeds meer vat op het veengebied. Dit proces werd versterkt doordat via de kanalen en sloten de zee nu ook in het hart van de veengebieden kon doordringen waar ook de veenbodem kunstmatig werd verlaagd. Het veendalingsproces vond vooral plaats in de 2^e en 3^e eeuw n. Chr., dit als gevolg van de grootschalige ontginningen die toen plaatsvonden. Ontgonnen werden de veengebieden van Walcheren, westelijk Zeeuws-Vlaanderen, westelijk Zuid-Beveland en Schouwen.

De gevolgen van deze grootschalige Romeinse ontginningen waren catastrofaal. Door de bodemdaling werden grotere delen van het veen overstroomd en nam het kombergingsgebied sterk toe. Dit leidde ertoe dat de getijgeulen zich aan de grotere komberging gingen aanpassen en sterk in grootte toenamen. Hierdoor nam ook

Afbeelding 2. Schematische profielreconstructie door de kustafzettingen van Zuidwest-Nederland tussen 200 en 1500 n. Chr. In dit profiel is de ontstaansgeschiedenis van de kustafzettingen voor een viertal gebieden in schematisch in een dwarsdoorsnede weergegeven (naar Vos & Van Heeringen, 1997).



Legenda

- | | | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|---|
| | Zand (Laagpakket van Walcheren) | | Substraat (Laagpakket van Wormer) | | Zoetwater |
| | Klei (Laagpakket van Walcheren) | | Substraat (Pleistocene afzettingen) | | Bewoningslaag |
| | Veen (Hollandveen) | | Water tijdens EHW (storm) | | Ophoogheuvel (vliedberg) |
| | EHW: Extrem Hoog Water (max. stormvloedniveau) | | Dijken | | Plaats |
| | GHW: Gemiddeld Hoog Water (tijdens vloed) | | Motte kasteel | | Schelpdatering (1680 ± 30 jaren v. heden) |
| | GLW: Gemiddeld Laag Water (tijdens eb) | | Permanente nederzetting | | Veendatering (1375 ± 140 jaren v. heden) |

de erosieve kracht van de geulen toe en werd het veen nabij de zeegaten opgeërodeerd. In tegenstelling tot bijvoorbeeld zand gaat veen grotendeels verloren voor de 'sedimenthuishouding'. Zand dat geërodeerd wordt blijft voor een belangrijk deel in het getijdensysteem en verschuift van plaats. Veen daarentegen verdwijnt grotendeels omdat het voor een belangrijk deel uit water bestaat en het organisch deel vergaat.

Het veen dat door geulen wordt opgeruimd 'verdwijnt' dus uit het sedimenthuishoudingsysteem. Dit veenverdwijningsproces leidde tot een verdere toename van de komberging en daaraan gekoppeld een verdere vergroting van de getijgeulen. Rond 270 n. Chr. ontstond een zich zelf versterkend proces van veenerosie, bodemdaling, kombergingsvergroting en getijdengeulvergroting. Dit zich zelf versterkende verdrinkingsproces leidde ertoe dat in 350 n. Chr. de Romeinse veenontginningsgebieden volledig overstromd werden (Afb. 1h) en dat bewoning of veenwinning daar onmogelijk was geworden.

Door de veenoverstromingen en getijdengeulvergroting was de Zeeuwse kust volledig opengebroken en kon de zee de daarop volgende eeuwen verder het veenachterland binnen dringen. Het veenverdrinkingsproces ging door tot ca. 750 n. Chr. toen vrijwel heel Zeeland door de zee overstromd werd (Afb. 1j; en de schematische profielreconstructie in Afb. 2).

Na 750 n. Chr. ontstond er een kentering in de kustontwikkeling. De natuurlijke sedimentatie (afzetting van klei en zand) werd vanaf die tijd weer belangrijker dan het veendalingsproces. Het gevolg was dat het getijdengebied dat tussen de 3^e en de 8^e eeuw n. Chr. was ontstaan weer geleidelijk begon op te slibben. Het verlandingsproces leidde ertoe dat de kweldergebieden - die in Zeeland schorren genoemd worden - groeiden. Het verlandingsproces zette zich de volgende eeuwen door en met als gevolg dat de hoog opgeslibde kwelders steeds minder frequent overstromd raakten. In de 10^e eeuw n. Chr. (Afb. 1k) vielen zelfs delen van de nieuw gevormde schorren permanent droog en werden vlaknederzettingen gebouwd op de hoogopgeslibde kwelderafzettingen. Uit het kasteelbergonderzoek in Zeeland is gebleken dat in de 11^e eeuw de vlaknederzettingen - die zich onder de vliedbergen bevinden - opgehoogd werden met grond zodat een lage terp ontstond van ca. 1 m dik. Blijkbaar had men in de 11^e eeuw meer last van hoge stormvloed dan in de 10^e eeuw.

De lage terphogingen werden weer in de 13^e eeuw gebruikt als basis voor de aanleg van de kasteelbergen ('châteaux à motte'). Dit zijn ronde, veelal houten versterkingen op een heuvel van grond. Ze zijn gebouwd door de toenmalige lokale machthebbers. De overgebleven restanten (heuvels) van de kasteelbergen worden in Zeeland 'vliedbergen' genoemd. Hun geschiedenis wijkt echter af van de terpen zoals we die in Friesland aantreffen. Met uitzondering van de lage ophogingslaag uit de 11^e eeuw zijn deze heuvels in Zeeland niet gebruikt als veilige terpwoonplaatsen tegen de overstroming van de zee. De geschiedenis van de vliedbergen is schematisch weergegeven in de profielreconstructie van afbeelding 2.

In de 11^e eeuw begon de mens plaatselijk met het bedijken van delen van het schor. Tubindic en Isendike (Gottschalk, 1971) in Zeeuws-Vlaanderen zijn daar

voorbeelden van. De grootschalige en systematische bedijking van het schorreengebied in Zeeland (Dekker, 1971) startte echter in de 12^e en 13^e eeuw. Toen werd in een periode van 100 tot 150 jaar het grootste deel van het schorrenareaal bedijkt (Afb. 1l). Naast de gunstige landschappelijke situatie (schorgebieden die hoog opgeslibd waren) speelden ook sociaal-economische factoren een belangrijke rol bij deze grootschalige bedijkingen. De gemeenschap was door de opkomst van de kerken goed georganiseerd en de streek was door de lakenindustrie (met name Vlaanderen) welvarend. Voor de lakenindustrie was er behoefte aan wol van schapen die op de kwelders gehouden werden. Het zijn in de beginfase vooral de kloosters in Vlaanderen geweest (o.a. de Cisterciënzer abdijen, Ten Duinen en Ter Doest), die de bedijkingen in Zeeland georganiseerd en gefinancierd hebben en daar lange tijd grootgrondbezit hadden.

De bedijkingen hadden grote gevolgen voor het landschap en de getijdenprocessen in het niet bedijkte gebied. Doordat het overgrote deel van het schorrenareaal was bedijkt, kon tijdens stormvloed het zeewater niet meer over deze gebieden uitstromen. Doordat het zeewater geen uitweg meer had, werd het water opgestuwd tegen de dijken met als gevolg dat het stormvloedniveau in het niet bedijkte getijdengebied werd verhoogd. Hoe kleiner het 'stormbergend schorreengebied' werd door de bedijkingen des te hoger het stormvloedniveau werd en hoe hoger de dijken moesten worden gebouwd. Kwam het water tijdens de onbedijkte situatie in de 11^e eeuw niet veel hoger dan 0,5 tot 1 m boven het toenmalige hoogopgeslibde schoroppervlak (van grote catastrofale overstromingsrampen was in die tijd geen sprake), in de 14^e eeuw was dit opgelopen naar meer dan 3 m boven het locale schorniveau; dit afhankelijk van de weerssituatie en de stormrichting.

Overstromingsrampen: mensenwerk!

Met de bouw van de zeedijken in Zeeland was er door de mens een landschappelijke situatie gecreëerd die grote overstromingsrampen in de hand werkte. Niet alleen was door de bedijking van grote delen van de schorren de maximale stormvloedhoogte sterk gestegen, ook was door bodemdaling het maaiveld in de bedijkte poldergebieden gedaald door toedoen van de mens. Door kunstmatige ontwatering via sluisystemen (Afb. 3a, b en c) vond inklinking van de bodem plaats. Deze bodemdaling was het sterkst in die polders waar de bodem overwegend uit veen bestond (veengebieden met een dun kleidek). Ook door ontgraving ten behoeve van de dijkbouw en selnering werd de bodem kunstmatig verlaagd. In de Late-Middeleeuwen en Nieuwe-Tijd is in de klei-op-veengebieden op grote schaal zout gewonnen uit met zeewater doordrenkt veen. Deze zoutwintechniek, waarbij het zout uit het veen werd gekookt, wordt selnering genoemd.

De mens veroorzaakte dus een groot hoogteverschil tussen het maximale stormvloedniveau in de open zee-armen en het maaiveld in de ontgonnen polders (zie Afb. 2). Dit hoogteverschil kon oplopen tot enkele meters. Wanneer een dijk brak had dat catastrofale gevolgen. Bij een dijkdoorbraak stroomde het zeewater met veel geweld in de lager liggende polders. Omdat de mens niet op verhoogde woonplaatsen woonde in Zuidwest-Nederland leidde dit tot dodelijke slachtoffers en grote schade. In de geschiedschrijving van de Lage-Nederlanden zijn deze gevolgen dramatisch beschreven en afgebeeld (Afb. 4a, b en c).

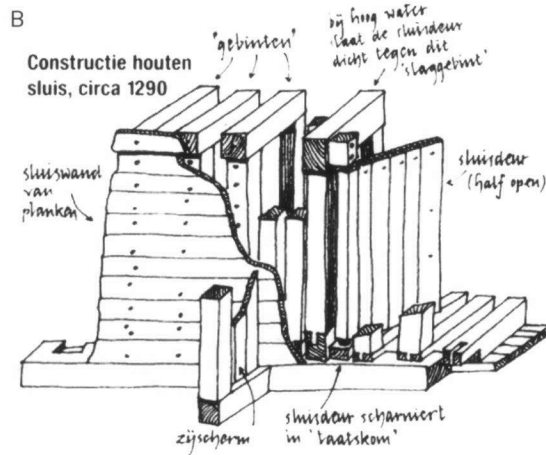
Afbeelding 3.
Aanleg van de sluis en dam in de Rotte rond 1270 n. Chr.; een mijlpaal in de geschiedenis van de stad Rotterdam.

Afbeelding 3a.
Reconstructie-tekening van de aanleg van de sluis;

Afbeelding 3b.
Tekening van de sluis zoals die is opgegraven bij de Willemspoortunnel;

Afbeelding 3c.
Foto van de opgraving van de sluis in de bouwput van de Willemspoortunnel. Afbeeldingen zijn gemaakt door het Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam (BOOR) van de gemeente Rotterdam;

Afbeelding 3d.
oude locatiekaart van de zeedijk met dam en sluis.



Niet alleen het ingrijpen van de mens in het landschap door de aanleg van dijken en het draineren en ontgraven van het polderland was een oorzaak voor het optreden van rampen. Ook bestuurlijke en sociaal-economische problemen speelden een belangrijke rol bij het optreden van overstromingsrampen. Geldproblemen en onenigheid (rivaliteit) bij de instanties die de dijken beheerden (locale waterschappen of andere corporaties) hadden tot gevolg dat de dijktracés onvoldoende werden beheerd of niet in goede samenhang werden beheerd. Ook tijdens politieke twisten werden de dijken vaak onvoldoende onderhouden. Tijdens militaire conflicten, zoals bijvoorbeeld het beleg van Antwerpen door de Spaanse troepen in 1585, werden dijken opzettelijk doorgestoken. In het geval van het beleg van Antwerpen werd het Land van Saefinghe opzettelijk door de Nederlandse troepen geïnundeerd en is sindsdien nooit meer geheel ingedijkt.

De overstromingsrampen die zich in de historische tijd in Zuidwest-Nederland hebben afgespeeld zijn door Zeiler (in Vos et al., 2002) door middel van een stormvloedkalender in beeld gebracht (zie Afb. 5). Zeiler maakte een onderscheid tussen grotere rampen (grote delen van Zuidwest-Nederland) en kleinere (één of enkele polders). Ook is een onderscheid gemaakt tussen stormvloedrampen en militaire inundaties. Op de overstromingskalender is te zien dat de grote overstromingsrampen vooral in de 14^e tot en met de 17^e eeuw voorkwamen; daarna nemen ze af. Het veelvuldig voorkomen van rampen (hoge frequentie) in deze periode mag op voorhand niet door klimaatsveranderingen verklaard worden. Verwaarlozing van de dijken, gebrek aan coördinatie, ondeskundigheid, politieke omstandigheden, oorlogen en economische crises speelden in die tijd een belangrijke rol en hebben vooral tot een hogere frequentie van stormvloedrampen in die periode geleid.

De overstromingen hebben in bepaalde delen van Zuidwest-Nederland geleid tot langdurig en zelfs tot permanent landverlies. Het gebied rond de Braakman



Afbeelding 4. Gedramatiseerde oude prenten over de dreiging van de zee (4a), een dijkdoorbraak (4b) en de gevolgen daarvan voor de mens (4c) in Nederland.

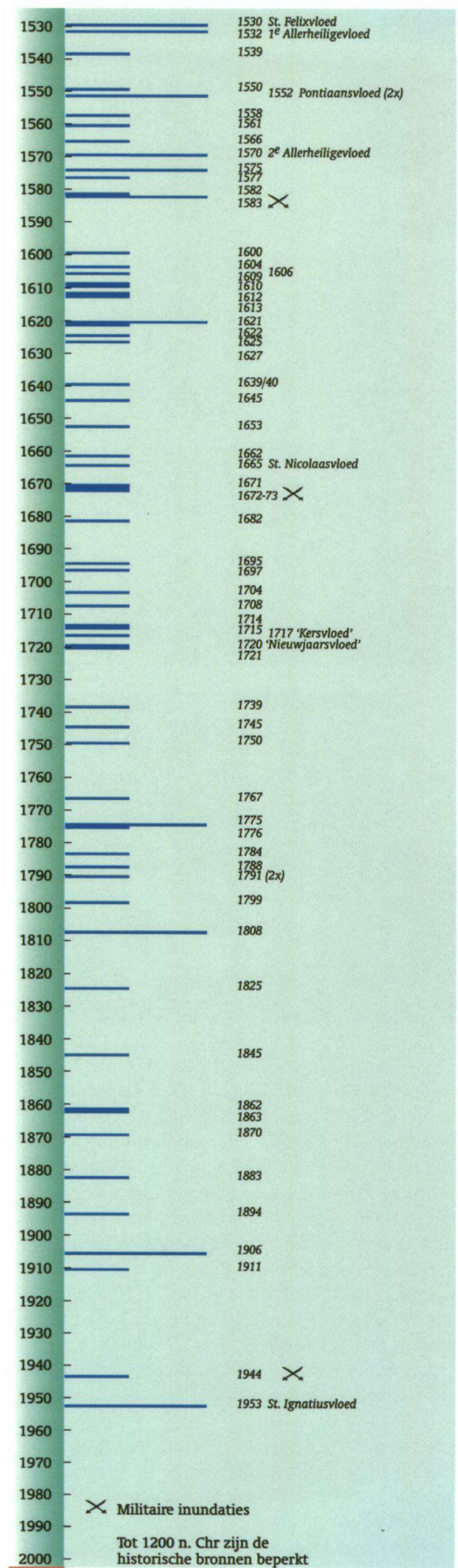
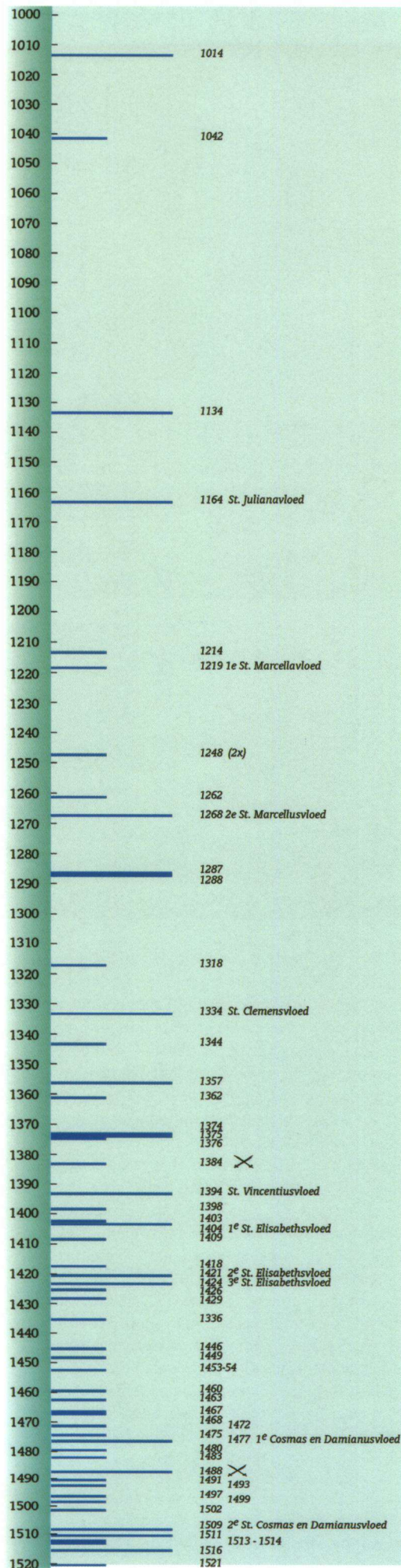
in centraal Zeeuws-Vlaanderen is overstroomd tijdens de stormen van 1375/1376 en 1404 (1^o St. Elisabethsvloed). Het heeft 600 jaar geduurd voordat het hele gebied zo hoog was opgeslibd dat het weer in zijn totaliteit was terug gewonnen [Afb. 1l t/m 1p]. Gebieden die tot aan de dag van vandaag nog steeds voor een groot deel verloren zijn gegaan zijn het Verdronken Land van Zuid-Beveland en het Verdronken Land van Saeftinghe. Het Verdronken Land van Zuid-Beveland is verloren gegaan tijdens de St. Felixvloed in 1530 ('St-Felix quade saterdag') en de storm van 1532. Het verlies van het Verdronken Land van Saeftinghe na 1585 had zoals hierboven reeds is vermeld een militaire reden die samenhang met het beleg van Antwerpen.

Dat deze gebieden gedurende langere tijd of zelfs permanent verloren gingen, hing mede samen met de samenstelling van de ondergrond. De ondergrond in deze gebieden bestond uit veen met een dun kleidek aan de top (enkele dm). De venige bodem was door de kunstmatige drainage ingeklonken waardoor het maaiveld tot onder het niveau was komen te liggen van het buitendijkse gemiddeld hoogwaterniveau (GHW). Toen na de overstromingsrampen of het opzettelijk onder water zetten van de polders de getijwerking weer terugkeerde in het gebied was deze niet meer te stoppen. Tijdens elke eb en vloed stroomde zeewater uit en in de overstroomde polders hetgeen tot gevolg had dat er grote

getijgeulen ontstonden die in die tijd moeilijk meer te dichten waren. Het gebruik van middelen zoals caissons (gebruikt tijdens de ramp van 1953) zouden nodig zijn geweest om deze gaten te dichten. In het geval dat het land niet zo diep was gezakt en het maaiveld boven het GHW-niveau lag, zou na de storm het overstroomde land weer volledig droogvallen en zouden er ook geen grote getijgeulen ontstaan. In deze gevallen was de dijkschade na de storm relatief eenvoudig te repareren. Soms gebeurde dit met het leggen van een 'vingerling' (nooddijk) om het stroomgat heen.

De St. Felixvloed van 1530 heeft ook een ander belangrijk landschappelijk gevolg gehad, namelijk dat vanaf die tijd de Westerschelde de rol als hoofdafvoertak van de rivier de Schelde overnam. Tot 1530 vormde de Oosterschelde de hoofdverbinding van de Schelde. De Westerscheldeverbinding was alleen bevaarbaar tijdens hoogwater omdat er ter hoogte van de lijn Saeftinghe - Bath een ondiepte in de Westerschelde aanwezig was. De geringe waterdiepte rond 1500 werd veroorzaakt doordat daar in die periode het wantij lag. Het wantij is het gebied waar de getijstromen vanuit de Oosterschelde en Westerschelde elkaar ontmoeten. De getijdenstroming is in het wantijgebied laag en om die reden wordt in het gebied van het wantijd veel sediment afgezet en zijn de geulen ondiep.

Afbeelding 5.
Stormvloed-
rampenkalender
van Zuidwest-
Nederland.
Naar: Zeiler, in Vos,
et al. (2002).



Als gevolg van de overstroming van het Verdrongen Land van Zuid-Beveland in 1530 verschoof het wantij van de lijn Bath - Saeftinghe naar de lijn Bath - Woensdrecht (vergelijk Afb. 1m en 1n). Dit had tot gevolg dat de stroomsnelheid in het Oosterschelde gebied tussen Bath en Woensdrecht sterk afnam en dat de Oosterschelde daar in hoog tempo dichtslibde. Reeds in 1572 konden de Spaanse troepen - tijdens hun opmars voor het beleg van Goes - bij laagwater door de Oosterschelde waden. In de volgende eeuwen kon door de opslibbing het gebied in stappen worden ingedijkt. Opvallend is dat deze jonge ingedijkte polders relatief hoog liggen ten opzichte van de oudere polders (zie Afb. 2). Dit hoge maaiveldniveau van de jonge polders hing samen met het gestegen stormvloedniveau dat het gevolg was van de bedijkingen. Daardoor konden deze gebieden hoger opslibben dan de Oudlandse polders uit de periode van de vroegste bedijkingen.

Ondanks het permanente landverlies in een aantal grote veenpoldergebieden tijdens de 14^e t/m de 16^e eeuw is in totaliteit de grootte van het bedijkte schorrengebied in Zeeland alleen maar toegenomen. Door alle indijkingen en afdammingen van de grote zeearmen in de afgelopen eeuwen is het schorrengebied in Zuidwest-Nederland zeer sterk afgenomen. Het grootste schorrengebied, met hoge natuur landschappelijke waarden, is het Verdrongen Land van Saeftinghe, dat wat betreft de geschiedenis (zoals de naam ook al zegt) een sterk cultuurlandschappelijke achtergrond heeft.

De laatste grote overstromingsramp was die van 1953, nu ruim 50 jaargeleden (Afb. 1o). Reeds voor de oorlog was door de waterstaatkundig ingenieur Van Veen van Rijkswaterstaat voor het mogelijk optreden van een grote overstromingsramp in Zuidwest-Nederland gewaarschuwd omdat de dijken in dit gebied te zwak en laag waren om bestand te zijn tegen extreme stormvloeden. Ook toen - net als in de voorgaande eeuwen vaak het geval was - is door politieke en economische omstandigheden (Tweede Wereldoorlog en de naoorlogse wederopbouw) het noodzakelijke werk aan de dijken niet uitgevoerd.

Grote overstromingsrampen komen de laatste honderden jaren minder voor (Afb. 5) hetgeen vooral veroorzaakt wordt door de grotere kwaliteit van de dijken. Deze zijn behalve hoger ook breder geworden en voorzien van een steenglooing. De ramp van 1953 heeft geleerd dat het gevaar van de zee nooit onderschat mag worden en dat noodzakelijk onderhoud en dijkverbetering moeten doorgaan. Indien in de toekomst een grote overstromingsramp zou plaats vinden zal door de grote bevolkingstoename in de Nederlandse kustdelta de catastrofe (menselijk en materieel) nog veel groter zijn dan die in 1953. Het is dus zaak dat de kustveiligheid de grootste prioriteit heeft in de politieke besluitvorming en dat niet de fout uit het verleden wordt gemaakt dat noodzakelijk onderhoud wordt uitgesteld om politiek-economische redenen.

De gevolgen van de huidige klimaatsverandering op aarde voor de veiligheid van de zee- en rivierdijken moeten goed bestudeerd worden en adequate maatregelen dienen te worden uitgevoerd indien dat wetenschappelijk gezien noodzakelijk is.

LITERATUUR

Beets, D.J. & Spek, A.F.J. van der, 2000.

The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply. *Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journal of Geosciences* 79 (1), pp. 3 - 16.

Dekker, C., 1971.

Zuid-Beveland. De historische geografie en de instellingen van een Zeeuws eiland in de middeleeuwen. Assen.

Gottschalk, M.K.E., 1971, 1975, 1977.

Stormvloeden en rivieroverstromingen in Nederland. I. De periode vóór 1400. II. De periode 1400 - 1600. III. De periode 1600 - 1700. Assen / Amsterdam.

Vos, P.C. & Heeringen, R.M. van, 1997.

Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands). In: M.M. Fischer (ed.), *Holocene evolution of Zeeland (SW Netherlands)*. Meded. NITG-TNO, nr. 59, Haarlem, 5 - 109.

Vos, P.C., Zeiler, F.D., & Moree, J.M., 2002.

Delta-2003, 5000 jaar terugblik, kaartatlas met toelichting. Landschapsreconstructie van de kustdelta van Zuidwest Nederland in opdracht van het project GEOMOD van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. TNO-rapport NITG 02-096-B.

Vos, P.C. & Kiden, P., 2005.

De landschapsvorming tijdens de Steentijd. In: J. Deebe e.a.(red), *De Steentijd van Nederland*, Archeologie 11/12, pp. 7 - 37.