

Historische geomorfologie Maas en Benedenrivieren

Kaart omslag: Het eiland van Dordrecht met polder Oud Dubbeldam (Symon Jansz en Daniël Schellinx, 1611; GADO G 1867; uit: Renting, 1993; het noorden onder)

Historische geomorfologie Maas en Benedenrivieren

**Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en
Maaskant**

G.J. Maas

Alterra-rapport 075

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2000

REFERAAT

Maas, G.J., 2000. *Historische geomorfologie Maas en Benedenrivieren; Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 075. 76 blz. 23 fig.; 14 tab.; 30 ref.; 4 bijlagen.

Analyse van historisch kaartmateriaal van vier riviertrajecten langs de Maas en Benedenrivieren gericht op geomorfologische processen en ecotopenverdeling, in samenhang met de ontginningsgeschiedenis en landgebruik. In de periode 1750-1850 was er in alle onderzochte riviertrajecten netto aanwas; in *stroomafwaartse* richting namen op- en aanwassen toe en veranderde het substraat zand naar slib. Langs de Oude Maas was zeer veel sedimentatie en nauwelijks erosie. Kenmerkende ecotopen waren: biezen- en rietgorzen, vloedbos/griend en hoogwatervrije akkers. Het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch kende veel dynamiek maar een lagere netto aanwas. Kenmerkende ecotopen: killen/nevengeulen en vloedbos/griend. In de deeltrajecten Afgedamde Maas en Maaskant was de aanwas en erosie relatief gering. Kenmerkende ecotopen waren: uiterwaardgrasland en grazige oeverwallen. Langs de Afgedamde Maas kwamen hoge rivierduinen voor. De menselijke invloed op de vier riviersystemen was aangepast aan de intrinsieke ontwikkelingen van de verschillende riviertrajecten.

Trefwoorden: ecotopen, riviertraject, uiterwaarden, kansrijkdom, geomorfologische processen

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door NLG 70,55 over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 075. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2000 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra is de fusie tussen het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN) en het Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC). De fusie is ingegaan op 1 januari 2000.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Projectdoelstelling	11
1.2 Werkwijze	12
1.3 Rapportage	14
2 Oude Maas	15
2.1 Ontstaan van de Oude Maas	15
2.2 Land-water verdeling in de 18 ^e en 19 ^e eeuw	19
2.3 Migratie van de zomerbedding	19
2.4 Ecotopen	21
2.5 Invloed van de mens	23
2.6 Processen	24
3 Merwede-Hollandse Biesbosch	25
3.1 Ontstaan van de Merwede en de Hollandse Biesbosch	25
3.2 Land-watervedeling 1738-1999	27
3.3 Migratie van de zomerbedding	28
3.4 Ecotopen	31
3.5 Invloed van menselijk ingrijpen vanaf het begin van de 18e eeuw	33
3.6 Processen	36
4 Afgedamde Maas	37
4.1 Ontstaan van de Heusdense of Afgedamde Maas	37
4.2 Land-watervedeling	38
4.3 Migratie van de zomerbedding	40
4.4 Ecotopen	42
4.5 Invloed van de mens	44
4.6 Processen	44
5 Maaskant	45
5.1 Ontstaan van de Maaskant Maas	45
5.2 Land-watervedeling	47
5.3 Migratie van de zomerbedding	47
5.4 Ecotopen	49
5.5 Invloed van de mens	51
5.6 Processen	52
6 Vergelijking deeltrajecten	53
6.1 Land-watervedeling	53
6.2 Migratie zomerbedding	54
6.3 Ecotopen	54
6.4 Processen	55

7	Conclusies	57
	Literatuur	59
	<i>Bijlagen</i>	63
1a	Oude Maas, Ecotopen 1738	65
1b	Oude Maas, Ecotopen 1834	67
2a	Merwede/Biesbosch, Ecotopen 1738	69
2b	Merwede/Biesbosch, Ecotopen 1833	71
3	Afgedamde Maas, Ecotopen	73
4	Maaskant	75

Woord vooraf

In opdracht van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) is door Alterra een onderzoek uitgevoerd naar de historische geomorfologische processen en ecotoopverdeling in vier riviertrajecten. Het onderzoeksgebied omvatte de Benedenrivieren en de Maas.

Het onderzoek is verricht door Gilbert Maas. Joep Dirkx heeft in het kader van dit project archiefonderzoek gedaan naar de rol die de mens speelde in het ontstaan van de Biesbosch. Zijn bijdrage is verwerkt in hoofdstuk 4. De automatische kaartverwerking is uitgevoerd door Co Onderstal (Alterra). De projectleiding vanuit het RIZA was in handen van M.M. Schoor. Vanuit Alterra werd het project begeleid door Henk Wolfert.

Samenvatting

Er is veel aandacht voor grootschalige herinrichting van het rivierengebied. Naast bescherming tegen hoogwater is ontwikkeling van nieuwe natuur nadrukkelijk één van de doelstellingen van het beleid. Geomorfologische processen en patronen spelen bij de natuurontwikkeling langs de grote rivieren een belangrijke rol.

In het kader van RIZA-WSR projectplan *Geomorfologische geschiktheid ecotopen* wordt onderzoek verricht naar de kansrijkdom voor ecotopen langs de grote rivieren in Nederland. Historisch-geomorfologisch onderzoek langs de Waal, Neder-Rijn en IJssel heeft een beeld gegeven van de processen die kunnen optreden en de relevante randvoorwaarden voor het optreden van deze processen. Vergelijking met de huidige omstandigheden heeft duidelijk gemaakt waar aan deze randvoorwaarden voldaan kan worden en waar dus kansen liggen.

Het doel van deze studie was met behulp van historisch kaartmateriaal na te gaan welke eco-geomorfologische elementen en processen voor de riviernormalisatie langs de Maas en de Benedenrivieren voorkwamen en welke mate van dynamiek deze rivieren kenden. En: wat was de invloed van menselijk ingrijpen op deze processen.

De studie is uitgevoerd in vier representatieve deeltrajecten van de Maas en de Benedenrivieren:

1. de Oude Maas;
2. de Merwede en de Hollandse Biesbosch ;
3. de Afgedamde Maas tussen Heusden en Woudrichem;
4. de Maas tussen Grave en Lith (Maaskant).

In het onderzoek is relevante informatie van historische rivierkaarten (vanaf ca. 1750) overgebracht op een topografische ondergrond schaal 1 : 25 000. Deze kaarten zijn vervolgens gedigitaliseerd. Door middel van overlayprocedures zijn de veranderingen in geomorfologische patronen die in de tijd zijn opgetreden beschreven en gekwantificeerd.

De riviertrajecten Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant verschilden in de periode 1750-1850 sterk van karakter. Dit kwam tot uiting in:

- een trajecteigen land-waterverhouding in 1750, waarbij er sprake was van een toename van het aandeel land in *stroomopwaartse* richting;
- een trajecteigen morfodynamiek in de periode 1750-1850; in *stroomafwaartse* richting nam het aantal op- en aanwassen toe en veranderde het substraat van de opwassen van zand naar slib. In alle onderzochte trajecten was meer aanwas dan erosie. In het deeltraject Oude Maas was veel aanwas en nauwelijks erosie. In het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch was er, door een hoge dynamiek in de morfologie van de zomerbedding van de Merwede en de killen in de Biesbosch,

veel sedimentatie en veel erosie. In de deeltrajecten Afgedamde Maas en Maaskant kwamen aanwas en erosie in relatief geringe mate voor.

- een trajecteigen ecotopensamenstelling. Kenmerkende ecotopen per traject waren:
 - 1 Oude Maas: biesen- en rietgors/ moeras, vloedbos/griend en hoogwatervrije akker;
 - 2 Merwede-Hollandse Biesbosch: killen/nevengeulen en vloedbos/griend;
 - 3 Afgedamde Maas: uiterwaardgrasland, grazige oeverwallen en oeverwallen met rivierduinvorming;
 - 4 Maaskant: uiterwaardgrasland en grazige oeverwallen;
- trajecteigen geomorfologische processen.

De riviertrajecten Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant kennen elk een eigen ontstaansgeschiedenis. De St. Elisabethvloed (1421) speelt een dominante rol in de ontwikkeling van de Oude Maas en de Merwede-Hollandse Biesbosch. De open verbinding Boven Merwede-Haringvliet via het Bergsche veld resulteerde in een afname van de rivier- en een toename van zeeinvloed op het systeem. De Afgedamde Maas en Maaskant ontstonden door stroomgordelverlegging van de Maas. Kenmerkend voor de Maas waren de kort durende hoge afvoerpieken behorende bij het afvoerregiem van een regenrivier. De voor een regenrivier kenmerkende extreem lage waterstanden werden op de Afgedamde Maas door de invloed van het getij en de waterstanden op de Merwede genivelleerd.

De menselijke invloed op de vier riviersystemen was aangepast aan de intrinsieke ontwikkelingen van de verschillende riviertrajecten. Langs de Oude Maas werden open aanwassen in een hoog tempo bedijkt en aan het riviersysteem onttrokken. In het gebied van de Merwede-Hollandse Biesbosch werd ingegeven door grote problemen in de waterafvoer vanaf de 18^e eeuw, voor zover men in staat was, sturend opgetreden en ruimte gegeven aan de rivier. Dit uitte zich in een terughoudend inpolderingbeleid van opwassen het tegengaan van verzanding van killen door te sturen in de afvoer en het verwijderen van vloedbossen en grienden. De menselijke activiteit langs de Afgedamde Maas en Maaskant was vooral gericht op het, uit het oogpunt van veiligheid, consolideren van de bestaande situatie.

1 Inleiding

Vanuit het oogpunt van bescherming tegen hoogwater is er veel aandacht voor de herinrichting van het buitendijkse gebied langs de grote rivieren. Natuur is één van de functies die daarbij aan de orde is. Bij de ontwikkeling daarvan spelen geomorfologische processen en patronen een belangrijke rol. Belangrijke vragen bij de ontwikkeling van beleid en plannen voor herinrichting zijn dan ook welke processen nog kunnen optreden en waar zich uitgesproken kansen voordoen voor de ontwikkeling van bijvoorbeeld zandige oevers, oeverwallen, rivierduinen, nevengeulen, strangen en moerassen.

Voor de Rijntakken zijn deze aspecten inmiddels bekend geworden door gezamenlijk onderzoek van RIZA en Alterra, UU en WL. Historisch-geomorfologisch onderzoek heeft een beeld gegeven van de processen die kunnen optreden in en langs de Waal, Neder-Rijn en IJssel en van de relevante randvoorwaarden voor het optreden van deze processen. Vergelijking met de huidige omstandigheden heeft duidelijk gemaakt waar aan deze randvoorwaarden voldaan kan worden en waar dus kansen liggen. Er blijken grote verschillen te zijn tussen de verschillende riviertakken en ook binnen één riviertak. (Wolfert, 1998, Maas et al., 1997)

Herinrichting zal ook plaats vinden langs de Maas en de Benedenrivieren. Over de kansen voor geomorfologische processen langs deze rivieren is echter nog weinig bekend. Deze rivieren hebben een ander karakter dan de Rijntakken, waardoor er mogelijk andere processen en randvoorwaarden een rol spelen.

Dit project vormt een onderdeel van het RIZA-WSR projectplan *Geomorfologische geschiktheid ecotopen*, een kader waarbinnen veel onderzoek naar de kansrijkdom voor ecotopen langs de verschillende trajecten van de grote rivieren in Nederland plaatsvindt. Parallel aan deze studie werd onderzoek verricht naar de waterstanden langs de Maas en de Benedenrivieren voor enkele meetstations voor verschillende perioden sinds de 19^e eeuw (Middelkoop et al., 1999/2000) en de historische bodemligging van de rivierbedding. Tevens zal worden onderzocht of een modelstudie informatie kan opleveren over de plaats van de kentering van het getij en de piekstromsnelheden tijdens eb en vloed voor historische situaties. De hierboven genoemde deelstudies vormen tezamen met dit onderzoek de bouwstenen voor integratiestudie die uiteindelijk zal resulteren in een kansrijkbepaling voor ecotopen langs de Maas en de Benedenrivieren.

1.1 Projectdoelstelling

Het doel van deze (deel)studie was met behulp van historisch kaartmateriaal (vanaf ca. de 17^e eeuw) na te gaan welke ecogeomorfologische elementen en processen voor de riviernormalisatie langs de Maas en de Benedenrivieren voorkwamen en welke

mate van dynamiek deze rivieren kenden. En: wat was de invloed van menselijk ingrijpen op deze processen.

Bij de analyse van de historische kaarten is daarbij aandacht besteed aan:

- de veranderingen vanaf ca. 1700 in de land-water verdeling voor het gehele gebied;
- een kwantitatieve berekening van de verandering van het zomerbed in termen van erosie en sedimentatie;
- een beschrijving van de veranderingen vanaf ca. 1700 van banken, oevers etc. met een meer gedetailleerde beschrijving van delen van het gebied;
- effecten van ontginning, landgebruik en andere maatregelen op de geomorfologische processen (voor de Biesbosch meer uitgebreid);
- een interpretatie in termen van fysiotopen/ecotopen en een kartering van de situatie rond 1850.

De resultaten zijn vervolgens vergeleken met bestaande kennis uit literatuur over fluviale processen in het algemeen en met de historie van de betreffende rivieren.

De studie is uitgevoerd in vier representatieve deeltrajecten van de Maas en de Benedenrivieren (figuur 1):

5. de Oude Maas;
6. de Merwede en de Hollandse Biesbosch ;
7. de Afdamde Maas tussen Heusden en Woudrichem;
8. de Maas tussen Grave en Lith (Maaskant).



Fig 1 Ligging deeltrajecten

1.2 Werkwijze

De werkwijze voor de reconstructies van de geomorfologische ontwikkeling in de genoemde trajecten is gelijk aan de werkwijze zoals die is toegepast in de studies in de Rijntakken. (Maas et al, 1997., Maas, 1998. en Hesselink, 1998). De eerste stap was een inventarisatie van het beschikbare historische kaartmateriaal (ongepubliceerde

gegevens, Dirx, 1998) Uit deze inventarisatie is een selectie gemaakt van bruikbare kaarten. De bruikbaarheid werd voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van relevante informatie, de dekking van het studiegebied, de schaal (kaarten met een schaal kleiner dan 1:15 000 bevatten te weinig details) en de geometrische nauwkeurigheid. Tevens was van belang dat de kaarten uit verschillende perioden dateerden zodat de ontwikkelingen in de tijd in beeld konden worden gebracht.

Historische kaarten van vóór ca. 1700 zijn in het algemeen niet geschikt voor geometrische correctie en leveren alleen in beschrijvende zin informatie voor een reconstructie van ontstaansgeschiedenis. Van het deeltraject Oude Maas zijn kaarten uit twee perioden, 1738 en 1834, geometrisch gecorrigeerd en voor het deeltraject Merwede/ Hollandse Biesbosch kaarten uit drie perioden: 1738, 1797 en 1834. Van de Afgedamde Maas en de Maaskant waren slechts gebiedsdekkende rivierkaarten uit 1855 resp. 1853 beschikbaar. Om toch de ontwikkeling in de tijd voor deze deeltrajecten te kunnen beschrijven zijn de analyses in één of meerdere deelgebieden uitgevoerd. De correctie is gebeurd door de relevante informatie uit de historische kaarten over te nemen op een topografische ondergrond schaal 1 : 25 000. Deze kaarten zijn vervolgens gedigitaliseerd en vormden de basis voor verdere analyses.

Bij de kartering van de historische ecotopen (bijlage 1, 2, 3 en 4) is voor de deeltrajecten Oude Maas en Merwede-Hollandse Biesbosch zoveel mogelijk aangesloten op het Benedenrivier-ecotopen-stelsel (BES; Maas, 1998). Voor de deeltrajecten Afgedamde Maas en Maaskant is gebruik gemaakt van het Rivier-ecotopen-stelsel (RES; Rademakers & Wolfert, 1994). Omdat historische gegevens over de hoogteligging van het maaiveld en de getijdenbeweging tijdens de interpretatie van de kaarten (nog) niet beschikbaar waren, waren vooral de verschillende vegetatiestructuurtypen op de kaarten bepalend voor het toekennen van de ecotopen. Verschillen tussen vegetatiestructuurtypen die op de originele kaarten wellicht wel zichtbaar zijn geweest, waren op de gebruikte kopieën van deze kaarten niet altijd leesbaar. Zo is op de rivierkaart van de Oude Maas uit 1834 (Goudriaan) in het westelijk deel onderscheid gemaakt tussen biesen en riet vegetaties. Dit onderscheid is op de overige kaartbladen van het gebied niet (duidelijk) herkenbaar, ondanks dat er wel biesen en rietvegetaties naast elkaar hebben bestaan. In dit geval is gekozen voor een gecombineerd ecotoop 'biesen- en rietgors'. Ook het onderscheid tussen 'diepe getijdenwateren', 'ondiepe getijdenwateren' (BES) en 'nevengeulen' (Rivier-ecotopen-stelsel: RES) was moeilijk bruikbaar bij het karteren van ecotopen op basis van historisch kaartmateriaal. Er is dit geval gekozen voor een pragmatische oplossing waarbij alle nevengeulen in de zomerbedding van de Merwede, de Afgedamde Maas en de Maaskant worden getypeerd als nevengeul en alle killen en nevengeulen in de Hollandse Biesbosch en Oude Maas als ondiepe getijdenwateren.

In de deeltrajecten Oude Maas en Merwede-Hollandse Biesbosch, de deeltrajecten waarin in het getij een belangrijke rol speelt, is aangegeven of de ecotopen zijn gelegen op een middelwaard en/of de ecotopen voorzien zijn van een kade. Deze nuancering is opgenomen om, indien mogelijk, indirect iets te kunnen zeggen over het proces van opslibben.

In de deeltrajecten Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant is bij het karteren van oeverwal- en rivierduinecotopen gebruik gemaakt van hoogtegegevens uit de periode 1950-1980 (1:10 000 hoogtepunten kaart). Hoewel deze gegevens qua moment van opname volstrekt niet corresponderen met de historische kaarten nemen we wel aan dat de morfologie van uiterwaarden, die reeds op de historische kaarten voorkomen en die niet zijn ontgrond, in grote lijnen niet is gewijzigd; althans niet wat betreft de aan- of afwezigheid van oeverwallen en rivierduinen. Een aanwijzing hiervoor kan bijvoorbeeld een ongewijzigd verkavelingspatroon zijn, of de combinatie van hoogteligging en een specifiek bodemgebruik zoals bouwland, dat vaak voorkomt op oeverwallen. Voor het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch is daarnaast nog gebruik gemaakt van geomorfologische gegevens uit de abiotische basiskaart van de Biesbosch (Maas, et al., 1999).

1.3 Rapportage

Het voor u liggende rapport is een basisdocument. Het beperkt zich strikt tot de in de inleiding geformuleerde onderzoeksdoelen. De resultaten van de integratieslag met de andere bouwstenen van het kansrijkdomonderzoek voor ecotopen langs de Maas en Benedenrivieren zullen in een latere fase in de vorm van een uitgebreide RIZA-brochure worden gepubliceerd.

In dit rapport worden na deze inleiding in de hoofdstukken 2 t/m 5 de vier riviertrajecten afzonderlijk besproken. Voorafgaand aan de beschrijving van de analyseresultaten wordt elk hoofdstuk geopend met een paragraaf over de ontstaansgeschiedenis van het betreffende riviertraject. Vervolgens worden de land-watervedeling, de migratie van de zomerbedding, de ecotopenverdeling de invloed van de mens en de processen beschreven. In hoofdstuk 6 worden de vier deeltrajecten met elkaar vergeleken. Tenslotte worden de resultaten van de vergelijking samengevat in hoofdstuk 7 Conclusies.

2 Oude Maas

2.1 Ontstaan van de Oude Maas

Het studiegebied van de Oude Maas maakt deel uit van het Nederlands kustgebied dat onder invloed van zeespiegelstijging gedurende het Holoceen is gevormd. Aan het einde van het Atlanticum (3000 v. Chr.) kreeg de kustlijn door de vorming van strandwallen een gesloten karakter. Achter deze strandwallen kwam op grote schaal veen tot ontwikkeling (Hollandveen). Het veen werd doorsneden door een aantal oost-west afstromende rivieren. Langs deze rivieren ontwikkelden zich smalle kleiige oeverwallen die intensief werden bewoond. Omstreeks 1500 v. Chr. brak de zee door de strandwallen en ontstond een brede opening van de kop van het eiland Voorne tot aan Naaldwijk; de Maasmonding. De Maasmonding heeft in deze omvang gefunctioneerd tot aan de Romeinse tijd. Over de ontwikkelingen vanaf de Romeinse tijd tot ca. 1200 na Chr. lopen de opvattingen uiteen. Men neemt aan dat de Maasmonding in die periode (gedeeltelijk) is verzand, waardoor de rivierafvoer stagneerde. Mariene afzettingen uit die periode worden slechts in beperkte mate aangetroffen (Van Staalduinen 1979).

Omstreeks 1000 na Chr. is men op grote schaal begonnen met de ontginning, en later de bedijking, van het gebied. Dit is de periode van de vorming van grote aaneengesloten veenontginningen, zoals de Zwijndrechtse Waard, de Tiesselinwaard, de Dordtsche Waard en de Grote Waard (fig. 2a). In deze periode nam ook de zeeïnvloed weer toe en door inbraken vanuit zee (oa. vorming van het Haringvliet) raakte het veen vanuit het westen bedekt met klei. Oude bewoningsplaatsen op het veen raakten in deze periode overstroomd, maar werden vaak spoedig opnieuw ter bedijking uitgegeven. Deze bedijkingen waren betrekkelijk klein omdat men er zeker van moest zijn dat de dijk in één zomerseizoen klaar was (Van de Ven, 1993). Voorbeelden van dergelijke bedijkingen zijn Spijkenisse en Poortugaal (fig. 3).

Tussen 1250 en 1421 werden een aantal bedijkte gebieden opnieuw overstroomd (fig. 3). Zo verdween in het begin van de 14^e eeuw het bedijkte Ambacht Putten in de golven. Ook de Zwijndrechtse waard werd in 1322 (of 1314-1315 ; Vervloet en Mulder, 1985), waarschijnlijk door hoge rivierstanden, overstroomd. Deze waard werd echter in 1332 opnieuw met succes bedijkt. In 1373 ging de Riederwaard verloren. In 1404 werd een klein deel van de Riederwaard ten noorden van de Waal opnieuw bedijkt.

In 1421 vond de catastrofale St. Elisabethvloed plaats. Hierbij werd de Grote Waard verzwolgen en veranderde het gebied in een groot estuarium (Bergsche Veld-Hollands Diep-Haringvliet) Ook de Tiesselinwaard (fig. 3), op dat moment onderdeel van de Grote Waard, ging vrijwel geheel verloren. Slechts van één polder, de St. Anthony polder ten zuiden van de Maas, bleken de dijken bestand tegen de stormvloed.

Na de St. Elisabethvloed werd op grote schaal overgegaan tot bedijking van het verloren land. Ten zuiden van de Oude Maas werd al in de 15^e eeuw de polder het Oude land van Strijen, Mijnsheerenland van Moerkerken en het Oude land van Putterhoek bedijkt (fig. 2b: Beijerlanden). Het grootste deel van de Hoekse Waard is gedurende de 16^e en 17^e eeuw bedijkt. Ten noorden van de Oude Maas werd met de afsluiting van de getijgeul 'Koedood' in 1580 de herinpoldering van een groot deel van de voormalige Riederwaard mogelijk gemaakt (fig. 3).

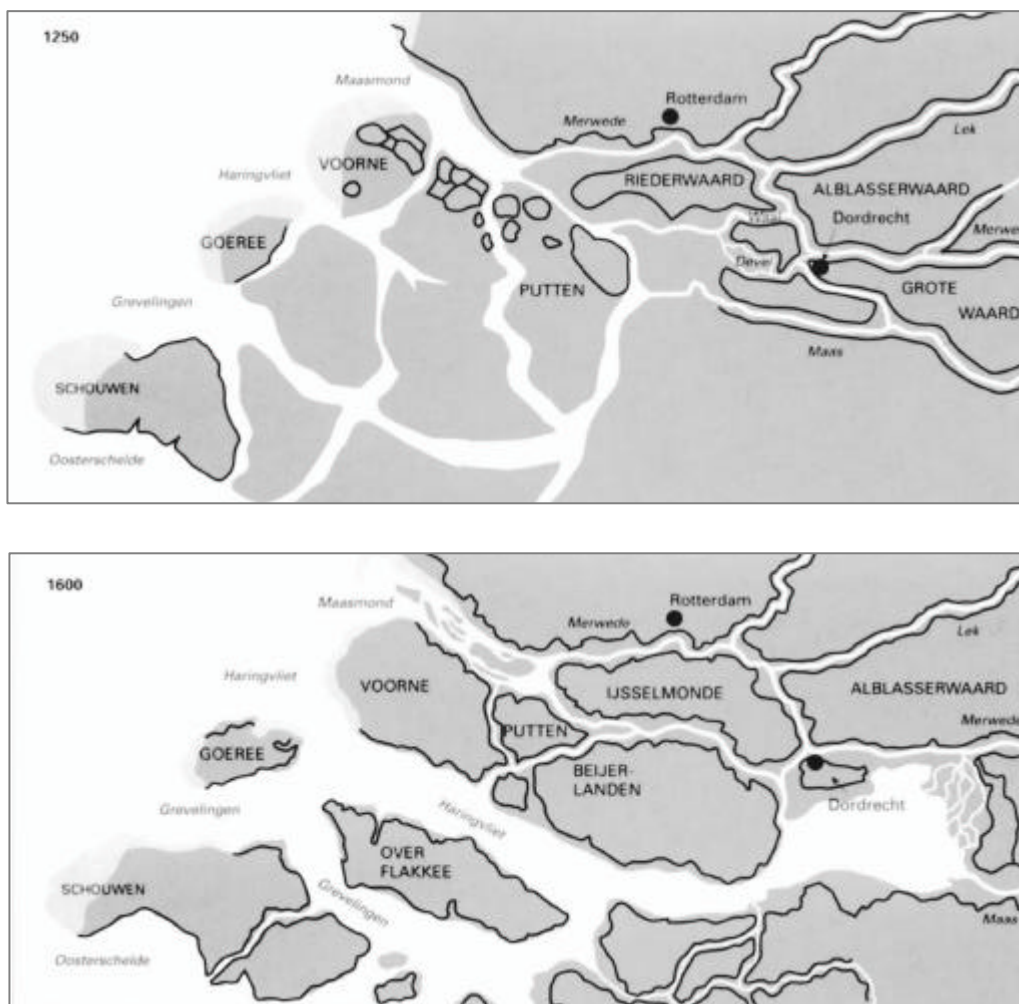


Fig. 2 De situatie in de noordelijke delta vóór en na de St. Elisabethvloed van 1421 (Van de Ven, 1993)

De loop van de rivieren

De rivieren die rond het jaar 1000 het veengebied ter hoogte van de Oude Maas doorsneden waren de Merwede, Waal, Dubbel/Devel en Maas (zie fig. 2 en 3). Naar het westen toe verenigden deze rivieren zich en monden uit in het estuarium van de Maas. De Merwede boog in die tijd ter hoogte van Dordrecht af naar het noorden en splitste zich vervolgens naar het westen in de Waal en naar het noorden in de Riede die vervolgens samenstroomde met de Lek. Naar het zuiden toe was ter hoogte van Dordrecht een aftakking van de Merwede naar de Dubbel. Deze dwarskreek of 'Thuredrech' was van bescheiden omvang en voerde waarschijnlijk weinig water.

Figuur 3 (kleur)

De Dubbel ging vanaf de 'dwarskreek' over in de Devel en stroomde ter hoogte van het huidige Heerjansdam in de Waal. In het zuiden van het studiegebied stroomde de Maas, die uitmondde in de getijgeul van de Striene en uiteindelijk naar het noorden samenvloede met de Waal.

In de tweede helft van de 12^e eeuw ontstond de Nieuwe Dubbel, een doorbraak van de Merwede in zuidelijk richting die Dordrecht van de Zwijndrechtse waard scheidde (Pons, 1998). De Nieuwe Dubbel was een sterk meanderende rivier. In de tweede helft van de 13^e eeuw vonden opnieuw overstromingen plaats van uit de Merwede en werd door de rivier doorbraken in noordelijke richting geforceerd (de Pelsert en de Strooppot; fig. 3).

Met de sluiting van de dijkkring van de Grote Waard in 1281-1282 werden de Maas en de Dubbel afgedamd. Hetzelfde lot ondergingen de Waal en de Devel bij de herdijking van de Zwijndrechtse Waard in 1332. De Nieuwe Dubbel als voorloper van de Oude Maas werd hierdoor in de periode vóór 1421 steeds belangrijker voor de waterafvoer.



Fig. 4. De Oude Maas bij Dordrecht (Symon Jansz en Daniël Schellincx, 1611; GADO G1867; uit: Renting 1993; het noorden onder)

Tijdens de St. Elisabethvloed en de daarop volgende vloed drong de zee ook via de Maasmonding en de Nieuwe Dubbel het gebied van de Grote Waard binnen. Door de open verbinding van de Merwede via het Oude Wiel en het Bergsche Veld met het Haringvliet werd nog maar nauwelijks rivierwater via de Nieuwe Dubbel/ Oude

Maas afgevoerd. De morfologie van de Oude Maas werd in deze periode waarschijnlijk sterk door het getij bepaald. Figuur 4 toont een fragment van de Oude Maas ter hoogte van de Dordtsche Kil in 1611. Een uitgebreid krekensysteem in de voormalige Grote Waard is zichtbaar. We nemen aan dat door de grote komberging van dit krekensysteem er ook sprake moet zijn geweest van een sterke getijstroom op de Oude Maas. Een van deze krekensystemen vormde de voorloper van het Dordtsche Kil. Honderd jaar later was dit uitgebreide krekensysteem vrijwel geheel ingepolderd (fig. 10). Dit zal zeker geleid hebben tot een vermindering van de getijstroom op de Oude Maas. Aan de noordzijde (onder) loopt de Oude Maas langs de dijken van de Zwijndrechtse Waard. Uit de bochtige dijk kan worden afgelezen dat hier ooit een meanderende rivier heeft gestroomd. De bedijkingen aan de zuidzijde (boven) van de Oude Maas zijn recht, kenmerkend voor relatief grootschalige bedijkingen in het opwassende estuarium van Zuidwest Nederland.

Samenvattend: De Oude Maas is ontstaan uit de rivierlopen van de Waal en de Nieuwe Dubbel. Tot de St. Elisabethvloed verzorgden deze rivieren grotendeels de afvoer van de Merwede en na 1282 ook die van de Maas. Na 1421 kreeg de rivier de Oude Maas meer het karakter van een getijgeul. Door het ontstaan van de open verbinding van de Merwede met het Haringvliet nam het belang van de Oude Maas voor de afvoer van rivierwater af. Door de aanvoer van slib onder invloed van het getij wiesen kleiige opwassen relatief snel op. Vanwege de geschiktheid voor landbouw werden deze opwassen direct bedijkt.

2.2 Land-water verdeling in de 18^e en 19^e eeuw

De land-watervedeling in het deeltraject Oude Maas in 1738 was 57% land en 43% water (fig. 5). In de daarop volgende eeuw is de oppervlakte water gereduceerd tot 25%. Killen en getij-nevengeulen zijn in deze periode nagenoeg verdwenen en ook slikken en platen komen niet meer voor. Van 1834-1999 is door de aanleg van havens en aanpassingen aan het Dordtsche Kil en de aanleg van het Hartelkanaal de oppervlakte water licht toegenomen. Opmerkelijk is dat de oppervlakte slikken in deze periode weer toeneemt. Dit is het gevolg van vooroever-verdedigingswerken in het zomerbed van de Oude Maas.

2.3 Migratie van de zomerbedding

De migratie van de zomerbedding uitgedrukt in erosie en aanwas is een maat voor de morfodynamiek van de rivier. De ontwikkelingen in de land-watervedeling tussen 1738 en 1834 keren terug in de kwantificering van aanwas en erosie (tabel 1; fig. 6). In de Oude Maas was sprake van een hoge mate van aanwas door opslibbing en trad alleen op de splitsingspunten met andere riviertakken (Spui, Dordtsche Kil en Nieuwe Maas) enige erosie op.

Tabel 1 Aanwas en erosie in de Oude Maas van 1738 tot 1834 in hectaren

Opp. gebied 1738	Opp.water 1738	Aanwas	Erosie	Netto	
				(ha)	% gebiedsopp.
4256	1022	735	78	657	15

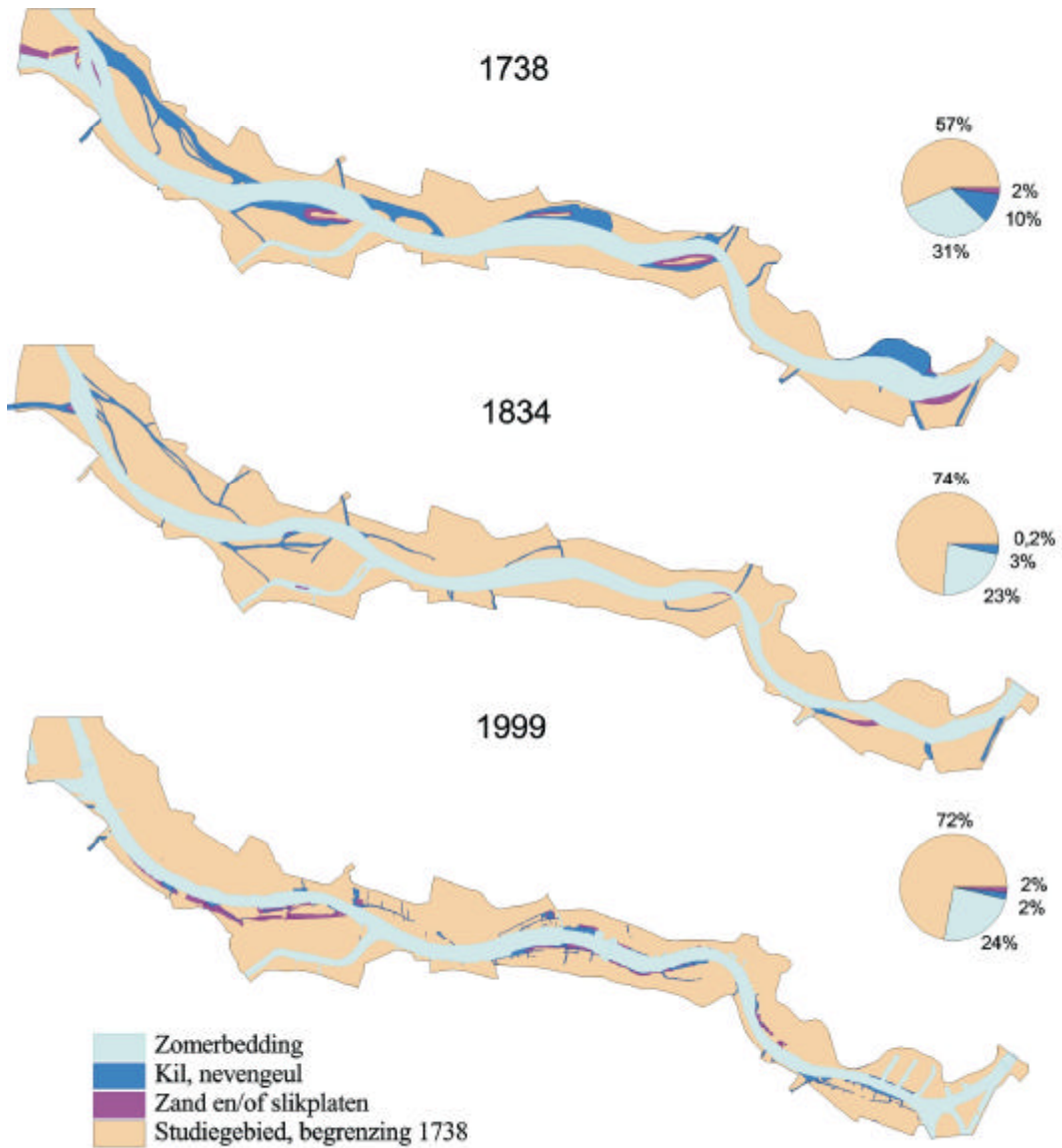


Fig 5 Land-waterverdeling Oude Maas 1734-1999

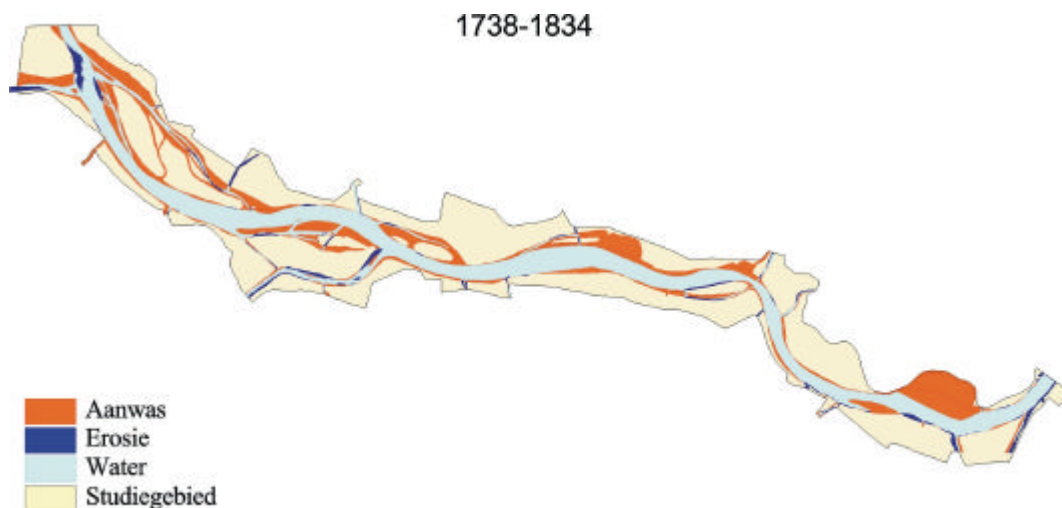


Fig. 6 Aanwas en erosie in de Oude Maas tussen 1738 en 1834.

2.4 Ecotopen

Voor de gebiedsdekkende kartering van de historische ecotopen van de Oude Maas zijn de volgende kaarten gebruikt (bijlage 1):

- Bolstra, M., 1738-1745. Kaart van de rivier de Merwede van Hardinksveld tot de Hoek van Holland. Schaal ca. 1 : 38 000; met diepte lijnen en uitzonderlijk gedetailleerd (Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen)
- Bolstra, M., 1738-1745. Kaart van een gedeelte van de rivier de Merwede... naar N. Cruquius. Schaal ca. 1 : 38 000; met diepte lijnen en uitzonderlijk gedetailleerd. (Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen; RANB Kaarten-, prenten en tekeningenverzameling. Inv. Nr. 298.)
- Goudriaan, B. H., 1833-1834. Kaart van de rivieren; De Boven Rijn, De Waal, De Merwede, De Oude en de Nieuwe Maas, van Lobith tot Brielle. Schaal 1 : 10 000 (20 bladen) Kaartenverzameling Topografische dienst Emmen.

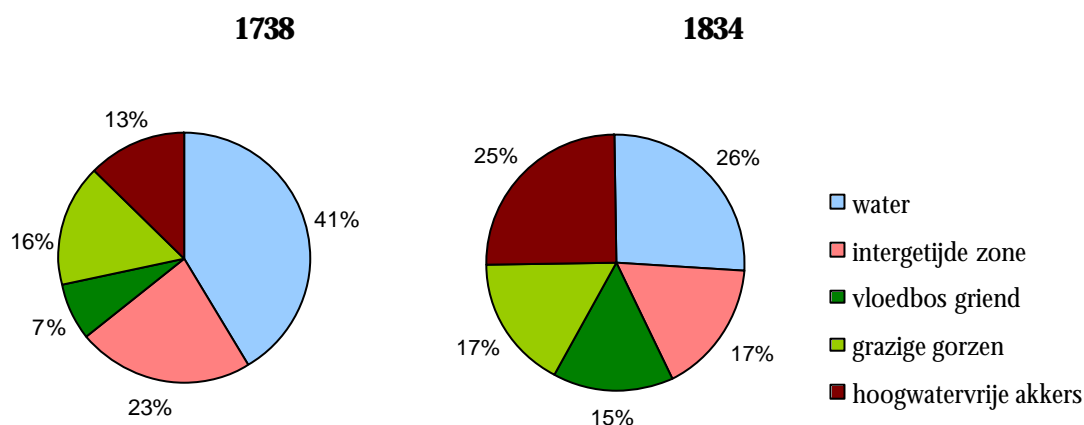
Historische kaarten die de Oude Maas aan het einde van de 18^e eeuw beschrijven zijn niet gevonden.

De verdeling van de ecotopen in het deeltraject Oude Maas (tabel 2) in 1738 is samengevat in figuur 7a. Opmerkelijk in deze verdeling is de geringe oppervlakte *vloedbos/griend* en de grote oppervlakte gronden met een agrarische bestemming: *grazige gorzen* en *hoogwatervrije akker*. Het geringe aandeel vloedbos hangt waarschijnlijk samen met zoutwaterindringing onder invloed van de getijstroom. Wilgenvloedbos is niet bestand tegen zout water. Vloedbossen komen in de Oude Maas in 1738 voor ten oosten van het splitsingspunt met het Spui. Wat daarnaast ook een rol kan hebben gespeeld in het geringe aandeel vloedbos langs de Oude Maas is het feit dat beplanting met bos hier geen noodzakelijke fase was in het landaanwinningproces. Waar elders langs de rivieren bos werd aangelegd op zandplaten om deze te voorzien

van een voor de landbouw noodzakelijke sliblaag, bestonden langs de Oude Maas de jonge opwassen in de bovengrond al voornamelijk uit slib. Ook het relatief grote *aandeel hoogwatervrije akker* (bouwlandpolder) is mogelijk het gevolg van een zeer snelle opslibbing onder invloed van een hoge getijamplitude en een periode *van stilstand der getijden*. De verhouding water-intergetijdezone-land is overigens gelijk aan die van het deeltraject Merwede/Hollandse Biesbosch in deze periode (zie hoofdstuk 4).

In 1834 is de verdeling van ecotopen gewijzigd (tabel 2; fig. 7b). Zichtbaar in deze verdeling is de afname van de oppervlakte water en intergetijdezone en de toename van de ecotopen met een agrarisch landgebruik. Opmerkelijk hier is de toename van het aandeel *vloedbos/griend* en de uitbreiding van de het areaal ten westen van het splitsingspunt met het spui. Dit zou kunnen duiden op een vermindering van de zoutindringing op de Oude Maas in 1834 ten opzichte van 1738. Hierover is echter niets bekend. Wel staat vast dat de zoutgrens (0,3 gCl/l bij een gemiddelde Rijnafvoer van 2200 M/sec) voor de afsluiting van het Haringvliet zich ruim ten westen van de monding van het Spui bevond. Tevens is er sprake van een toename van het aandeel *hoogwatervrije akker* ten opzichte van het aandeel *grazige gorzen*.

Fig. 7 De ecotopenverdeling van de Oude Maas in 1738 en 1834



Tabel 2 De oppervlakte van de ecotopen van de Oude Maas in 1738 en 1834

Ecotopen	1738		1834	
	ha	%	ha	%
Zomerbedding	1349	31,7	967	23,0
Killen	419	9,8	133	3,2
Strangen	-	-	2	<0,1
Platen en slikken	85	2,0	11	0,2
Biezen- en rietgors	877	20,6	695	16,5
Vloedbos/griend	315	7,4	620	14,8
Grasgorzen	165	3,9	138	3,3
Grasgorzen bekaad	497	11,7	577	13,7
Hoogwatervrije akker	547	12,9	1041	24,8
Hoogwatervrije ruigte	-	-	20	0,5
Totaal	4256	100	4204	100

2.5 Invloed van de mens

In de eeuwen voorafgaand aan de St. Elisabethvloed (ca. 1000-1421) werden de bedijkingen in het westelijk deel van de delta meestal voorafgegaan door een fase waarin lage kades werden aangelegd, de zogenaamde moerdijken, om het gebied te kunnen moerneren of selneren. Het aanwezige veen werd daarbij afgegraven ten behoeve van de turf- en zoutwinning. Vervolgens werd het gebied weer tijdelijk aan de zee prijsgegeven om het na jaren van opslibbing te kunnen *corendijken*. De opslibbing werd bevorderd door in de nabijheid van kreken leidammen aan te leggen, waarachter het water tot rust kwam en slibdeeltjes konden bezinken (Van de Ven, 1993). Op de kaart van Bolstra (1738-1745) zijn (waarschijnlijk) nog een aantal van deze leidammen zichtbaar. In tegenstelling tot elders in rivierengebied zijn deze leidammen of kribben niet stroomafwaarts, maar stroomopwaarts gericht en hebben ze zijarmen in dezelfde richting.

De St. Elisabethvloed en de daarop volgende stormvloeden forceerden een grote open zeearm: het Haringvliet-Hollands Diep. Door de toename van de zeeinvloed in het gebied werd niet alleen veel veen door getij-erosiekreken geërodeerd, maar werd ook veel kleiig sediment in de bij de stormvloed verloren gegane polders afgezet. Met name de gebieden die slechts weinig waren aangetast door getij-erosiekreken wiesen snel op. Aan weerszijden van de Oude Maas werden reeds kort na 1421 een groot aantal op- en aanwassen opnieuw bedijkt. Hierdoor waren aan het begin van de 16^e eeuw de centrale delen van de voormalige Riederwaard (grenzend aan de Zwijndrechtse Waard) en de Hoekse Waard (Beijerland) weer bedijkt en konden deze gebieden direct na bedijking worden uitgegeven voor agrarische productie. Het grondgebruik was zowel veeteelt als akkerbouw. Naast graan was vlas een belangrijk gewas en kwam onder invloed van de toenemende economische activiteit aan het begin van de negentiende eeuw de tuinbouw en fruitteelt tot ontplooiing. (Vervloet & Mulder, 1985).

2.6 Processen

De vorming van opwassen is een van de belangrijkste geomorfologische processen geweest in wording van de uiterwaarden van de Oude Maas. Een goede illustratie hiervan is een anonieme kaart, gemaakt aan het einde van de 17^e eeuw (*Figuratieve kaart van de Merwede, Oude en Nieuwe Maas, met alle daarin gelegen platen en visscherijen*, ARA. Hingman, inv.nr. 818) waarop in de Oude Maas tussen Zwijndrecht en Spijkenisse ca 20 grote en kleine platen worden weergegeven. In de Nieuwe Maas worden op deze kaart maar drie opwassen weergegeven. De vele opwassen in de bedding van de Oude Maas duiden op een morfologisch proces waarbij de rivier zich aanpaste aan veranderde omstandigheden (opslibbing na verruiming). Dit resulteerde in een relatief snelle opwas van zandplaten in de Oude Maas. Deze platen groeiden vrij snel verder uit door de vorming van slibbige aanwassen rondom deze zandige kernen. Op de ecotopenkaart van 1738 (bijlage 1a) is ter hoogte van Heerjansdam nog een plaat zichtbaar met rond een kern van biesen/riet een aanwaszone. Uit de kaartanalyse blijkt dat platen aan elkaar of met de vaste oever werden verbonden door zowel de aanleg van kribben/slikvangers als door het spontaan dichtslibben van kreken (plaat ten zuiden van Heerjansdam 1738-1834).

De relatief snelle op- en aanwas van gorzen en bedijkingen langs de oude Maas houden waarschijnlijk verband met de volgende drie factoren;

- grote getij-invloed, hetgeen resulteerde in een grote aanvoer van slib, dat door de *stilstand der getijden bij Dordrecht in het gebied tot bezinking kon komen* (ARA. Inspecteurs Waterstaat 1591-1853. Inv.nr. 1133);
- een sterke verkleining van de getijstroom tussen 1600 en 1700, waardoor er sprake was van een natuurlijk aanpassing van het doorstroomprofiel;
- geschiktheid van de aanwassen (kleigrond) om na bedijking direct als landbouwgrond te kunnen gebruiken.

3 Merwede-Hollandse Biesbosch

3.1 Ontstaan van de Merwede en de Hollandse Biesbosch

Vanaf ca. 350 na Chr. (1600 BP.) kwam de stroomgordel van de huidige Merwede tot ontwikkeling. (Weerts en Berendsen 1995). Aan weerszijde van de stroomgordel grensden uitgestrekte eutrofe (laag)venen van het West-Nederlandse veenareaal (Zagwijn, 1986; Pons, 1998). Het veengebied ten zuiden van de Merwede werd doorsneden door de rivierlopen van o.a. de Maas en de Dubbel. Rond 1000 na Chr. werd vanaf de oeverwallen begonnen met de ontginning van de venen. Door oxidatie na ontwatering en moertering trad een sterke daling van maaiveld van het veen op en ontstonden de laaggelegen bedijkte veenontginningslandschappen: Ten noorden van de Merwede de Alblasterwaard en ten zuiden de voormalige Grote Waard, een aaneengesloten bedijkt veengebied dat zich van west naar oost uitstreckte van Maasdam tot Heusden en waarvan de zuidelijke Merwededijk de noordelijke begrenzing vormde (fig. 2).

Met de stormvloed van 1421 (St. Elisabethvloed) ging de Grote Waard ten onder door een doorbraak van de zuidwestelijk dijk bij Broek (ten noorden van Moerdijk), gevolgd door een doorbraak van de Merwededijk bij Werkendam (Oude Wiel). De voormalige Grote Waard veranderde in één groot estuarium (Bergsche Veld). Uit de kaart van Pieter Sluyter (1560), blijkt dat bijna anderhalve eeuw na de teloorgang van de Grote Waard het gebied nog vrijwel geheel onder water stond en zee en rivier vrij spel hadden (fig. 8). Op de kaart zien we vanuit de monding van de Merwede in het Bergsche veld, door aanvoer van riviersediment een rivierdelta tot ontwikkeling komen (a) en dat langs de oorspronkelijke loop van de rivier de resten van de oeverwal van de Merwede (b) nog boven het water uitsteken. Ten oosten van de eilandstad Dordrecht zijn de eerste opwassen zichtbaar die de kern zijn gaan vormen van het huidige eiland van Dordrecht (c). In het westen ontwikkelde zich, grenzend aan het oude land van Strijen een uitgestrekt gorzengebied (d).

De eerste bedijkingen in het gebied stammen uit het einde van de 16e eeuw. Op een kaart uit 1592 is een (plan tot) bedijking van de westelijke gorzen zichtbaar en komen talloze graslandkaden voor op het Eiland van Dordrecht. Tussen 1601-en 1603 komt de eerste aaneengesloten bedijking op het Eiland van Dordrecht tot stand: polder Oud Dubbeldam (zie fig.9) Zichtbaar op deze kaart is dat het westelijk deel van de huidige Hollandse Biesbosch in die periode, met uitzondering van twee eilanden ter hoogte van Sliedrecht en Papendrecht, nog geheel uit water bestond. Het oostelijke met bos begroeide eiland was mogelijk (deels) nog een restant van de oeverwal van de Merwede van vóór 1421. De westelijke plaat lijkt, door zijn positie ten zuiden van het Huis te Merwe (een woonplaats van vóór 1421 op de oorspronkelijke oeverwal van de Merwede) meer op een nieuw opwassende plaat in de rivier. De noordelijke Merwededijk was in deze periode over de gehele lengte een schaarlijk.

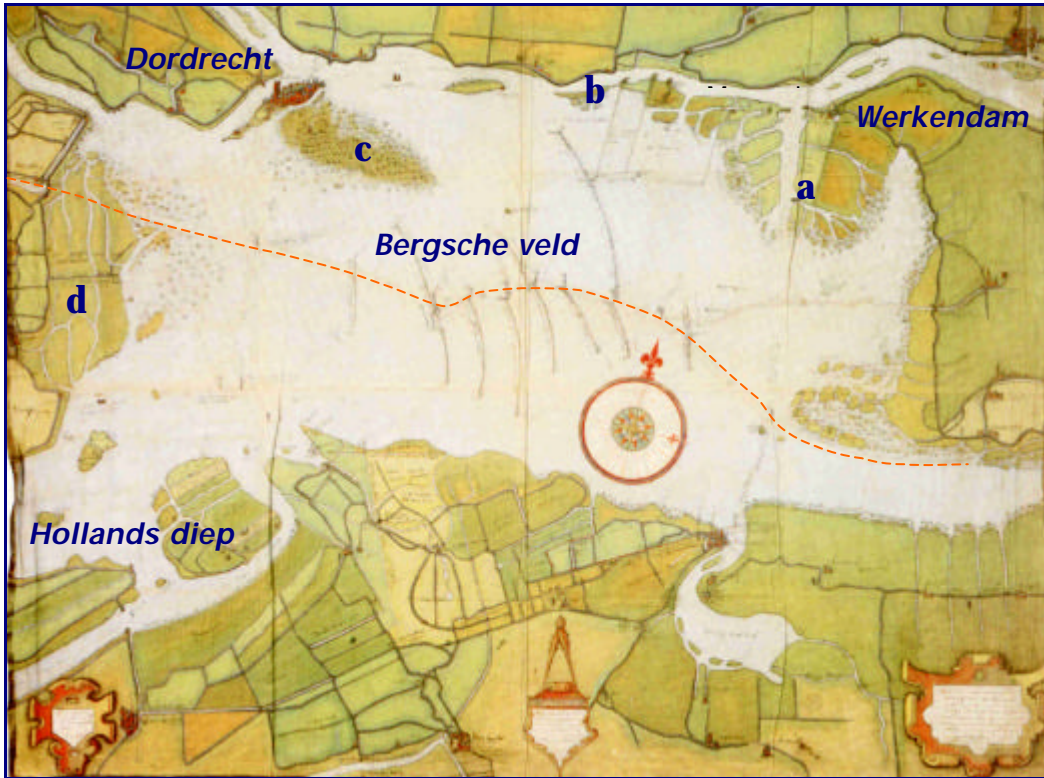


Fig 8 Het Bergse Veld met de reconstructie van het tracé van de Maas(-----). Pieter Sluyter,1560 (ARA VTH 1895; uit: Renting, 1993)

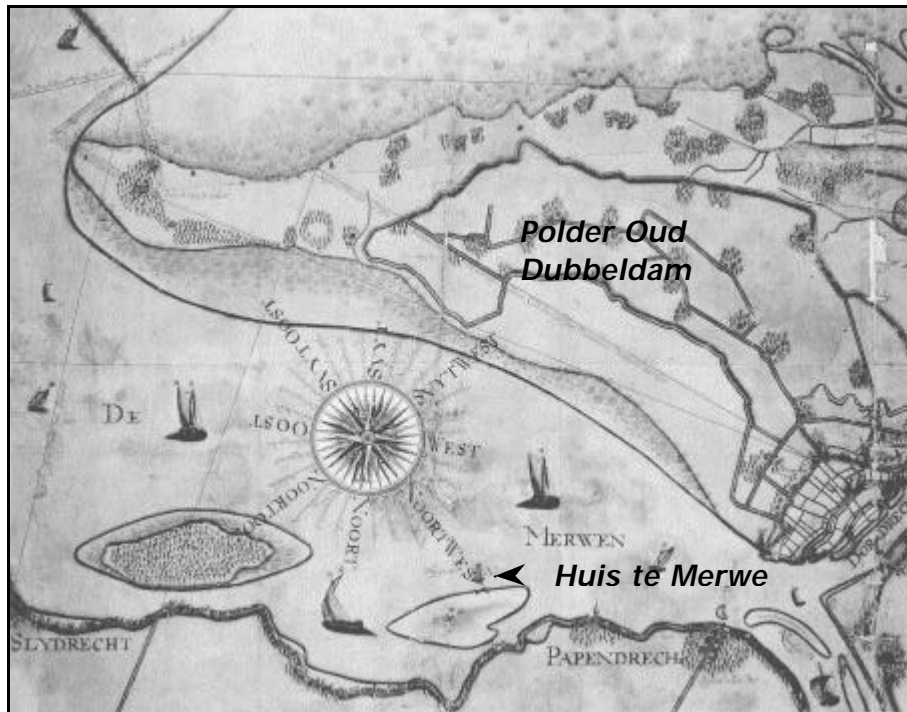


Fig 9. Het eiland van Dordrecht met polder Oud Dubbeldam (Symon Jansz en Daniël Schellincx,1611; GADO G 1867; uit: Renting, 1993; het noorden onder)

Door de verdere uitbreiding van de rivierdelta in west- en zuidwestelijk richting kwam in de 17e eeuw en begin 18e eeuw vrijwel de gehele Hollandse Biesbosch tot opwas. Er ontstond een landschap van met biez en vloedbos / griend begroeide opwassen doorsneden met kreken in grillige patronen en van elkaar gescheiden door brede killen (zie fig. 10). De eerste bekadings in dit gebied kwamen tot stand rond 1780.



Fig. 10. De Hollandse Biesbosch tussen de Merwede en het Eiland van Dordrecht (Abel de Vries, 1724; GADO DI 45; uit: Renting, 1993)

3.2 Land-waterverdeling 1738-1999

De ontwikkeling van de land-waterverdeling tussen 1738 en heden is weergegeven in figuur 11. Het water is onderverdeeld in de zomerbedding van de Merwede, killen en nevengeulen en bij laagwater droogvallende platen en slikken. Vanaf 1738 tot heden is er een afname van de oppervlakte water van ca. 40% naar 30%. De verdeling zomerbedding versus killen en nevengeulen is sterk gewijzigd ten nadele van de laatste categorie. De toename van de oppervlakte zomerbedding is het gevolg van de aanleg van de Nieuwe Merwede, en in mindere mate de havens langs de Merwede. Platen en slikken komen onder de huidige omstandigheden niet meer voor. De afname van oppervlakte water zoals in de figuur geschetst, is ongetwijfeld nog wat groter geweest, omdat op de kaart van 1738 met name in het westelijk deel van de Hollandse Biesbosch en in de gorzen aan de noordoever van de Merwede de kleinere kreken ontbreken (zie fig. 10).

De ontwikkeling van 1738 tot 1834 beschrijft de voortgaande trend van de meer autonome, natuurlijke ontwikkeling onder invloed van beperkt menselijk ingrijpen. Ook hierbij is een verdergaande afname van het aandeel water waarneembaar, maar blijft de verhouding tussen zomerbedding, killen en platen en slikken intact. In deze periode is vooral sprake van de ontwikkeling van opwassen aan de noordzijde van de Merwede, versmalling van de killen en een uitbreiding van de opwassen in de Biesbosch in zuidwestelijk richting.

3.3 Migratie van de zomerbedding

Er is zowel gekeken naar de veranderingen in de lopen van de rivier en de killen in het gehele studiegebied als naar de verandering van de loop van de Merwede apart. Deze aanpak is ingegeven door het feit dat de kaart uit 1797 niet het gehele studiegebied dekte. De kaart bevatte dermate veel informatie over de morfologie van de zomerbedding van de Merwede, dat het niet benutten hiervan niet juist zou zijn. Deze werkwijze bood tevens de gelegenheid om te toetsen of de morfologische ontwikkelingen in een smalle zone langs de Merwede kwantitatief gelijk zouden zijn aan die van het gehele studiegebied.

De aanwas en erosie van 1738 tot 1834 voor het gehele studiegebied zijn weergegeven in tabel 3 en figuur 12. In ruim een eeuw tijd is ca. 20% van de gebiedsoppervlakte veranderd van water in land of andersom. Netto is in het gebied een toename van land van ca. 4%. Deze toename bestond niet uit het dichtslibben van bestaande killen en kreeksystemen, maar ging gepaard met duidelijke veranderingen in de morfologie van zomerbedding van de Merwede en de killen. Aanwas vond voornamelijk plaats in de vorm van aanwassen en middelwaarden aan de noordoever van de Merwede en de west en zuidwestelijke platen van de Hollandse Biesbosch. Erosie vond voornamelijk plaats aan de zuidelijke Merwede-oever en het centrale deel van de Hollandse Biesbosch.

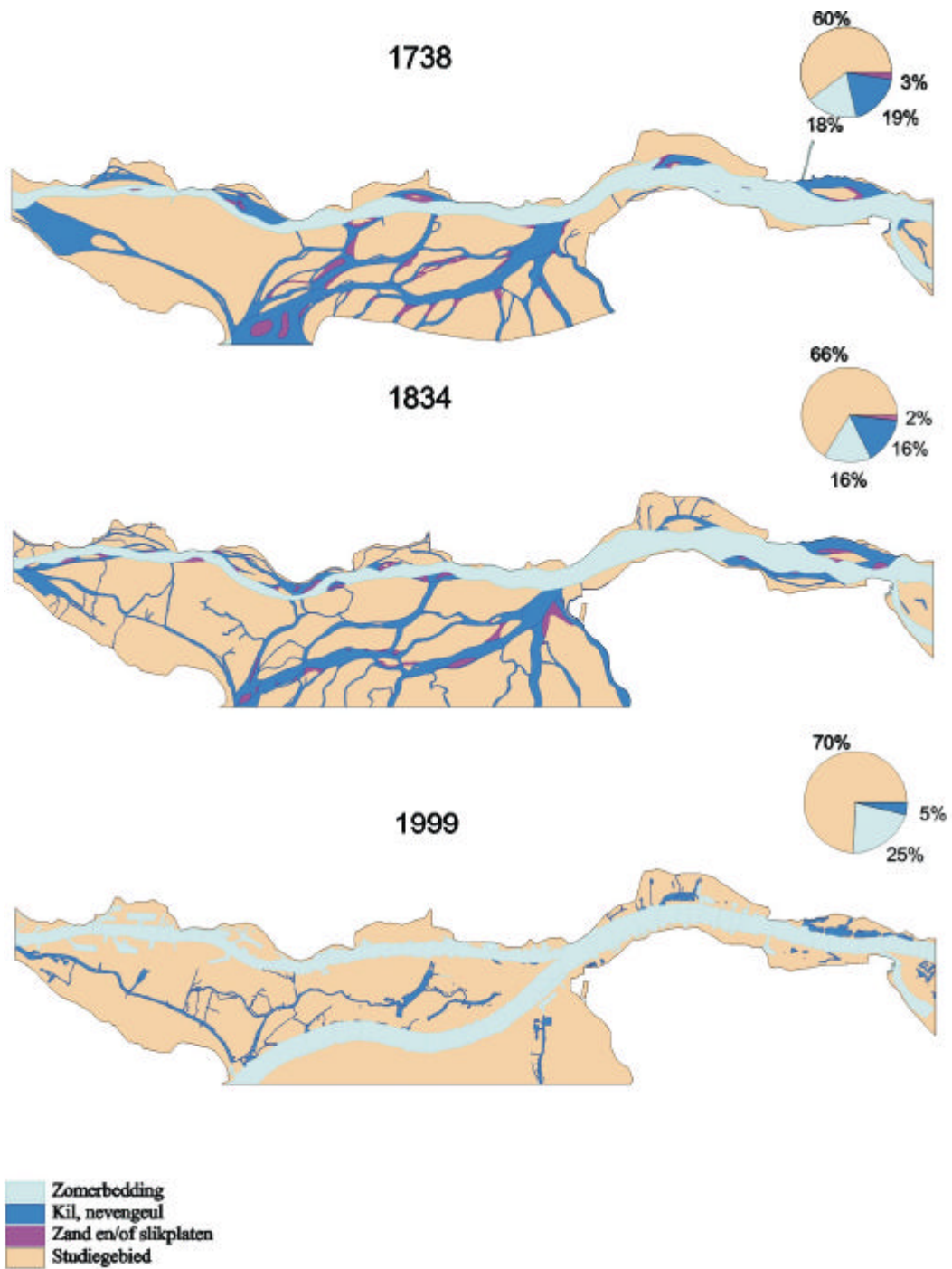


Fig. 11 Land-water verdeling Merwede-Hollandse Biesbosch 1738-1999

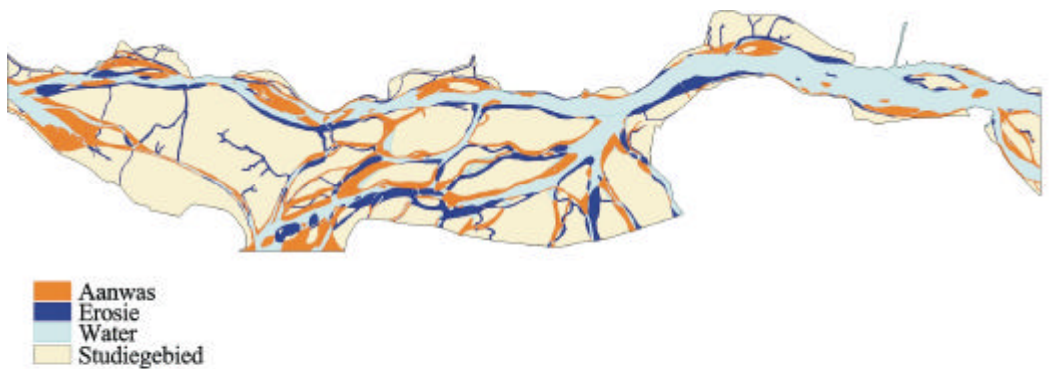


Fig. 12 Migratie zomerbedding en killen tussen 1738 en 1834

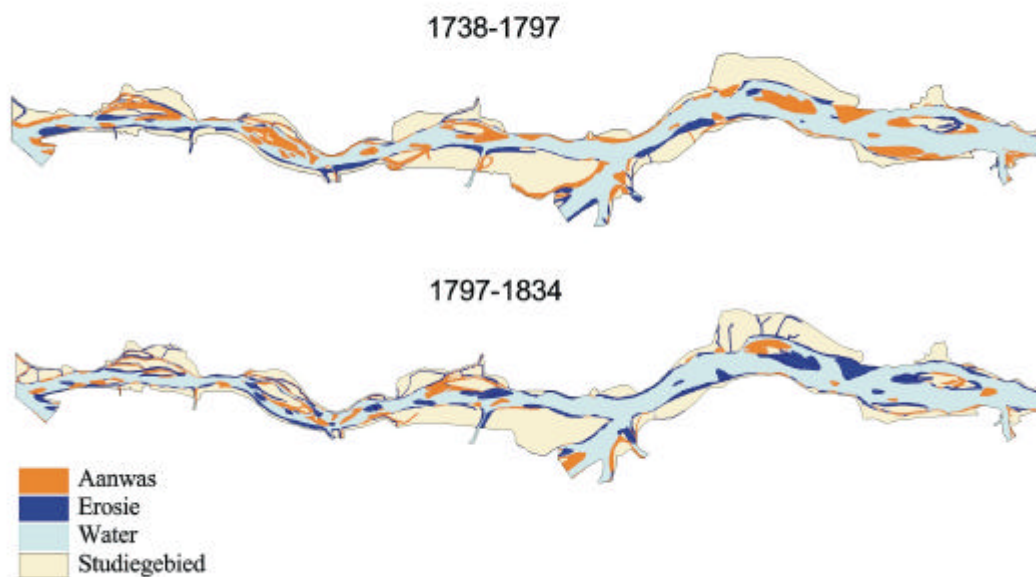


Fig. 13 Migratie van de zomerbedding van de Merwede

Tabel 3 Aanwas en erosie in de Merwede en Hollandse Biesbosch van 1738 tot 1834 in hectaren

Opp. gebied 1738	Opp.water 1738	Aanwas	Erosie	Netto	
				(ha)	% gebiedsopp.
6153	2299	753	513	240	+4

In het beperkte deel van het studiegebied rond de Merwede domineerde in de periode 1738-1797 aanwas over erosie terwijl er in de periode 1797-1834 meer erosie was (tabel 4). De oorzaak hiervan is de grote oppervlakte zandplaten in het zomerbed

van de Merwede op de Kaart van 1797. De kaart is gemaakt in juli en augustus van dat jaar, waarschijnlijk bij lage rivierstand. De kaart laat zien dat de Merwede in die periode bij laag water nauwelijks bevaarbaar was. Detailkarteringen van oa. Leenen (1755 en 1762; beide gekarteerd bij 'ordinair zomer water') van de Merwede voor Gorichem laten sterke groei zien van de zandplaten in de rivier. Voor het gedeelte van de Merwede ten oosten van Werkendam geldt dat een groot deel van de zandplaten die in de periode 1738-1797 zijn gevormd in de daarop volgende periode weer zijn geërodeerd. In het westelijke deel worden de zandplaten uit de periode 1738-1797 geconsolideerd en ontstaan tussen 1797 en 1833 nieuwe platen in de rivier. De netto aanwas tussen 1738 en 1834 in het deelgebied Merwede is 3% van de gebiedsoppervlakte (tab. 4). Deze waarde is nagenoeg gelijk aan de netto aanwas van 4%, zoals die is bepaald voor het totale deeltraject Merwede/Hollandse Biesbosch.

Tabel 4 Aanwas en erosie langs de Merwede van 1738 tot 1834 in hectaren

Periode	Opp. Gebied	Opp.water 1797	Aanwas	Erosie	Netto	
					(ha)	% gebiedsopp.
1738-1797	2640	1299	371	176	+195	+8
1797-1834	2640	1299	168	298	-130	-5

3.4 Ecotopen

Voor de gebiedsdekkende kartering van de historische ecotopen van de Merwede-Hollandse Biesbosch zijn de volgende kaarten gebruikt (bijlage 2):

- Istra, M., 1738-1745. Kaart van de rivier de Merwede van Hardinksveld tot de Hoek van Holland. Schaal ca. 1 : 38 000; met diepte lijnen en uitzonderlijk gedetailleerd (Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen)
- Bolstra, M., 1738-1745. Kaart van een gedeelte van de rivier de Merwede... naar N. Cruquius. Schaal ca. 1 : 38 000; met diepte lijnen en uitzonderlijk gedetailleerd. (Universiteit Utrecht, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen; RANB Kaarten-, prenten en tekeningenverzameling. Inv. Nr. 298.)
- Engelsman, J., 1797. Kaart van de rivier de Merwede van Gorinchem tot Dordrecht. Schaal ca. 1 : 10 000. (ARA. Kaarten RWS Zuid-Holland Inv. Nr. 1)
- Goudriaan, B. H., 1833-1834. Kaart van de rivieren; De Boven Rijn, De Waal, De Merwede, De Oude en de Nieuwe Maas, van Lobith tot Brielle. Schaal 1 : 10 000 (20 bladen) Kaartenverzameling Topografische dienst Emmen.

De verdeling van de ecotopen in het deeltraject Merwede/Hollandse Biesbosch (tabel 5) in 1738 is samengevat in figuur 14a. De ecotopen *platen en slikken* en *biezen- en rietgors* zijn samengevoegd tot intergetijdenzone. Grote oppervlakten *biezen- en rietgors* bevonden zich in het westen en zuidwesten van het deeltraject. Dit zijn de delen die kort daarvoor waren opgewassen. Ook langs de Merwede bovenstreams van Werkendam kwamen *biezen- en rietgors* voor. *Platen en slikken* waren vooral aanwezig als kleinere opwassen in de brede killen. De oudere delen van de delta van de Merwede waren begroeid met bos: vloedbos en griend op de lager delen en (waarschijnlijk) oeverwal zachthoutoibos op een nieuw gevormde oeverwal langs de

Merwede en de killen rondom het 'Oude Wiel'. Het gebied waar in 1730-1731 het bos en de grienden waren gekapt voor een betere rivierafvoer bij hoogwater (overlaat van Cruquius) is met een wit raster aangegeven. In de analyse is dit gebied nog als vloedbos/griend beoordeeld.

In 1797 was niet alleen het vloedbos op de Kop van het Oude Wiel gekapt en omgevormd tot grasland (overlaat van Cruquius) maar ook waren langs de noordelijke oever van de Merwede een aantal vloedbossen/ grienden uit 1738 gekapt en in de successie teruggevormd tot (biezen en) rietruigte. Waarschijnlijk betreft het een aantal grienden die tijdens de veldopname van de kaart juist waren afgezet Ten oosten van Gorinchem waren voormalige biezen en rietvelden verder opgeslibd en begroeid geraakt of bepot met vloedbos of griend.

De ecotopenverdeling van 1833 is sterk gewijzigd ten opzichte van die van 1738 (tabel 5; fig14b; bijlage 2). Met name de ecotopen in de intergetijdezone (*platen/slikken en biezen/riet*) vertoonden een sterke achteruitgang. Grienden waren omgevormd tot graslandpolders (*grazige gorzen*) en biezen- en rietvelden tot grienden. De totale oppervlakte *vloedbos/ griend* was daardoor ten opzichte van 1738 nauwelijks gedaald. De oppervlakte bouwland (*hoogwatervrije akker*) was in 1833 in de Biesbosch nog zeer beperkt.

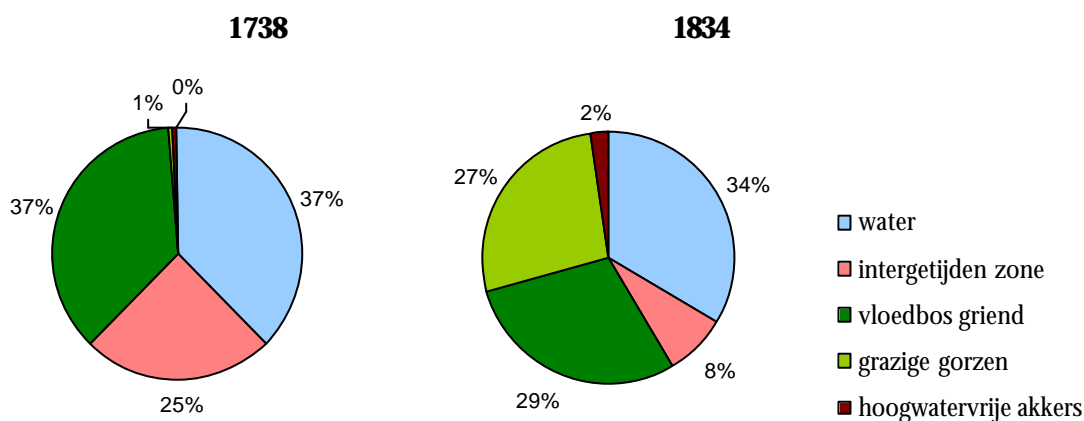


Fig. 14 Ecotopenverdeling Merwede/Hollandse Biesbosch in 1738 en 1834

Tabel 5 De oppervlakte van de ecotopen van de Merwede/Hollandse Biesbosch in 1738 en 1834

Ecotopen	1738		1834	
	ha	%	ha	%
Zomerbedding	1127	18,3	1021	16,2
Killen	945	15,4	704	11,2
Nevengeulen	216	3,5	271	4,3
Strangen	11	0,2	19	0,3
Platen en slikken	151	2,5	110	1,7
Biezen- en rietgors	1380	22,4	344	5,5
Vloedbos/griend	1724	28,0	1529	24,3
Oeverwal zachthout oobos	533	8,7	223	3,5
Grasgorzen	1	< 0,1	318	5,0
Grasgorzen bekaad	33	0,5	1293	20,5
Grazige oeverwal			339	5,4
Hoogwatervrije akker			68	1,1
Hoogwatervrije ruigte	28	0,5	64	1,0
Totaal	6149	100	6303	100

3.5 Invloed van menselijk ingrijpen vanaf het begin van de 18e eeuw

Tot het begin van de 18e eeuw lijkt de invloed van de mens in het studiegebied beperkt te zijn geweest. De aandacht in die eerste periode was vooral gericht op het aandijken van aanwassen aan het Eiland van Dordrecht, het oude land van Strijen en het land van Heusden en Altena (Maas et al., 1999).

In het centrum van het Bergsche Veld ontstonden niet zozeer aanwassen, zoals elders in de delta, maar meer *Eijlanden met groote killen*, opwassen dus. Ze waren *ten deelen met griendingen en Rijs beplant*. Ze waren, zo constateerden controleurs voor het graafschap Holland in 1636, niet zo geschikt om te bedijken. Ze waren namelijk *seer sandich en mitte redenen voorschreven niet bequaem om bedijckt te worden*. (ARA. Archieven van de Staten van Holland na 1572. Inv.nr. 5811).

Het ontstaan van op- en aanwassen was een natuurlijk proces, dat echter door menselijke activiteiten werd bevorderd en versneld. De omwonenden van de nieuwe binnenzee probeerden het verloren land terug te winnen. Ze plaatsen slikvangers en dammen om opslibbing van platen te versnellen (Schönhage, 1943. p 77). Zodra er zandplaten boven laagwater kwamen te liggen, dan werden ze met biezen ingeplant. Dat leverde niet alleen opbrengsten in de vorm van biezen op, maar zorgde er ook voor dat de platen sneller opslibden. De begroeiing liet de stroomsnelheid van het water namelijk afnemen, waardoor slib kon bezinken. Bovendien bezonk er slib in de greppels, die bij het schonen daarvan op de gors werden gebracht (Schönhage 1943. p. 13). Als de plaat verder was opgeslibt dan werden er grienden aangelegd. Het perceel werd met greppels in lange smalle akkers verdeeld die meestal ongeveer 4 m. breed waren. Daarop werden wilgentenen gepoot. Om het griend werd een lage kade aangebracht, die moest voorkomen dat ze bij normale hoogwaters overstromden. Dat zou in het groeiseizoen namelijk de groei van het griend schaden. In de

winterperiode overstroomde het griend wel regelmatig. Dat water werd na de overstroming via duikers weer afgevoerd. Omdat het water in het griend tot stilstand kwam bleef er echter veel slib achter. Voor een gedeelte bezonk dat in de greppels, waaruit het bij het opschonen daarvan op het land werd gebracht. Het zorgde niet alleen voor een langzame ophoging van het maaiveld, maar vooral ook voor bemesting.

Uiteindelijk was het griend zover opgeslibd dat overstroming nog maar sporadisch optrad. Het werd daarmee minder geschikt voor de teelt van rijshout. Het griend raakte versleten. Dan werden ze bedijkt en ingepolderd tot weidegrond. Overstromingen traden dan nog slechts zo incidenteel op, dat verdere opslibbing ervan nauwelijks plaatsvond (Schönhage, 1943, p. 14).

De biezen, riet en griendteelt in de Biesbosch leverde doorgaans redelijke opbrengsten. Zo blijkt uit de verslagen van de commissie van landbouw in het zuidelijk gedeelte van Holland in de eerste helft van de negentiende eeuw. (ARA. Commissie van landbouw in het zuidelijk gedeelte van Holland. Inv.nr. 31 en 76).

De rol van de mens in de Biesbosch blijft tot het begin van de 18^e eeuw beperkt tot het exploiteren van biezen, riet en griendcultures op natuurlijk gevormde opwassen. Met uitzondering van een aantal kribben aan de noordoever van de Merwede ter verdediging van de schaaldijk worden op de historische kaarten van het gebied geen kunstwerken aangetroffen. Daar komt in het begin van de 18e eeuw verandering in. Zoals vaker in de geschiedenis vormde een ramp de aanleiding voor het maken van plannen die voorzagen in grootschalige aanpassingen van het winterbed van de rivier. Deze plannen leidden uiteindelijk tot de aanleg van de Nieuwe Merwede die in 1885 werd voltooid.

Aan het einde van de 17e eeuw was door de uitbreiding van de delta van de Merwede in het noordelijk deel van het Bergsche veld het gebied van de Hollandse Biesbosch vrijwel geheel gevuld met opwassen. Het door de Merwede aangevoerde sediment kon niet meer vrijelijk bezinken in het Bergsche veld maar hoopte zich op in het zomerbed van de Merwede mede omdat nog maar een klein deel van de totale afvoer via de Beneden Merwede plaatsvond. In het register der peilschalen (van der Kun, 1859) wordt melding gemaakt van een 'eerst eene eenigzins naauwkeurige opneming' van de waterverdeling tussen de Merwede en de Killen in 1729. Uit deze meting blijkt dat van de totale (betrekkelijk) afvoer van de Boven Merwede ca 35% via de Beneden Merwede afstroomde en ca 65% via het Oude Wiel en de zuidelijke Killen (Steurgat, Bakkerskil en Bruine Kil; bijlage 2). De Beneden Merwede werd in die periode vrijwel onbevaarbaar bij laag water.

In de winter van het 1725-1726 vormden zich ijssdammen in de rivier en als gevolg daarvan hoopte het water zich op en brak de Merwededijk door oa. bij Dalem, bovenstrooms Gorinchem (Van den Brink, 1998). Doordat ook de Lingedijken het begaven overstroomde de gehele Alblasserwaard. Een onderzoekscommissie kreeg de opdracht een plan te ontwikkelen voor de verbetering van de afvoer van water en ijs. Dit plan resulteerde in de afsluiting van de twee grote killen (Basse kil en Hooge

kil; bijlage 2) ten westen van het Oude Wiel om zo de afvoer over de Merwede te vergroten en daarmee verzanding tegen te gaan. Dit had inderdaad het beoogde effect. In februari 1729 vormde zich opnieuw een ijsdam bij Giessendam. Als gevolg daarvan brak de noordelijke Waaldijk door en liep de Tielerwaard onder water. Opnieuw hoopte het water zich op voor de Lingedijken en dreigde de situatie van 1726 zich te herhalen. Hiervoor bleef men echter gespaard, want door een plotselinge doorbraak van de IJsdam werd het noodlot afgewend. Het water stortte zich echter met geweld door de killen van de Biesbosch, zodat de dammen in de Killen werden weggespoeld. Spoedig werden de dammen weer hersteld. Duidelijk werd dat het afsluiten van de killen ter verbetering van de bevaarbaarheid van de Merwede op gespannen voet stond met de veiligheid. Om de afvoer bij hoogwater te bevorderen werd in 1730 vanaf de kop van het Oude Wiel op vijf opwassen het vloedbos / griend verwijderd ('geamoveerd'). De jaren daarop volgend werden verschillende nieuwe plannen gemaakt en uitgevoerd, gebaseerd op de onderzoeken van Cruquius (1731) en Bolstra (1738-1742).

In 1736 worden met uitzondering van het Oude Wiel / Westkil alle killen (ook de zuidelijke killen: zie ecotopenkaart 1738 bijlage 2a) bovenstrooms afgesloten. Tevens wordt er een dam aangelegd vanaf de Kop van het Land (oostelijke punt van het Eiland van Dordrecht) naar de tegenovergelegen Kievitswaard. Hoogwater in het voorjaar van 1738 leidde tot overstroming van alle tussen de killen gelegen onbedijkte waarden. De dammen in de killen bij Werkendam (Bakkerskil en Bruine Kil) en waarschijnlijk ook in de Basse en Hooge Kil in het centrum van de Hollandse Biesbosch (zie ecotopenkaart 1738) braken opnieuw door.

De pogingen om tot afsluitingen van de Killen te komen is daarna nog anderhalve eeuw lang met wisselend succes doorgezet. Op de ecotopenkaart (bijlage 2a) is te zien dat de meest westelijke van de twee noord-zuid lopende killen in de het centrale deel van de Hollandse Biesbosch (Basse Kil) in 1797 vrijwel geheel was verland. Op de rivierkaart van 1833 zijn in alle killen, met uitzondering van bovengenoemde Basse Kil de dammen uit 1738 weer verdwenen. In het zuidelijke deel van gebied is bij een aantal kreken sprake van sterke vernauwing. Andere kreken hebben zich sterk verbreed, waaronder het Steurgat. Ondertussen bleef men duidelijk beducht voor ijsophoping door grienden en overig houtgewas. Zo werd in 1748 een verbod uitgevaardigd op het beplanten *van buitengorzen, landen of waarden op vijftig roeden na aan de overs van deselve rivieren*. Want die zouden *het waater en ijs beletten af te schieten* (ARA. Inspecteurs Waterstaat 1591-1853. Inv. nr. 236). Ook bij de verpachting in 1806, van de Middelwaard in de Merwede bij Dordrecht werd vastgelegd dat de gebruikers er geen dijken of kaden mochten aanleggen en er ook geen houtgewas of griend mochten planten. Dat alles om *geen nadeel van de Waard zelve ofte de Rivier te veroorzaken* (ARA. Archief Blanken - Cruquius - Florijn, 1725 - 1871. Inv.nr. 36.)

De bedijking van opwassen in de Biesbosch kwam, waarschijnlijk als gevolg van de waterstaatskundige problemen in het gebied, aarzelend op gang. Langs de noordelijke Merwede worden in de 2e helft van de 18e eeuw de eerste bekade grasgorzen in het gebied aangelegd. Vanaf 1780 worden ook op de hogere delen van de opwassen van de Biesbosch grienden en biezen/ rietlanden omgevormd tot grasland door een

kaden omgeven. Vanaf 1860 raakt de bedijking van de Biesbosch in een stroomversnelling (Maas et al., 1999). Door de aanleg van de Nieuwe Merwede werden de waterstanden in het gebied aanzienlijk verlaagd. De griendcultuur werd daardoor op veel plaatsen onmogelijk. Veel grienden werden ingedijkt en omgevormd tot landbouwpolder. Met name in de Brabantse Biesbosch werden nieuwgevormde polders door dijken met elkaar verbonden en vergroot. De leidam aan de zuidelijke oever ervan zorgde ervoor dat niet langer water vanuit de Merwede de Biesbosch instroomde. Het vloedwater dat vanuit het zuidwesten de Biesbosch instroomde, kwam voortaan tot slistand in de afgedamde killen. Dat versnelde de opslibbing daarin, met name aan het uiteinde van die killen (Schönhage, 1943. p. 35). Mede omdat de killen tussen de afzonderlijke polders niet meer nodig waren voor de waterafvoer konden de killen worden afgedamd.

In de Hollandse Biesbosch is het oorspronkelijke krek patroon grotendeels intact gebleven. Na de aanleg van de Nieuwe Merwede zijn de krek in dit deel van de Biesbosch bovenstrooms afgesloten van de rivier. De krek staan door een verbinding met het Wantij benedenstrooms in contact met de rivier.

3.6 Processen

Het primaire geomorfologische proces in de Merwede/Hollandse Biesbosch was de vorming van zandige platen, opwassen, in het Bergsche Veld en de Merwede. Onder invloed van de rivierafvoer ontwikkelden deze platen zich na opwas in stroomafwaartse richting. In tegenstelling tot de Oude Maas bleven de platen van elkaar gescheiden door killen. De morfologie en het patroon van de killen was afhankelijk van de rivierafvoer en het getij. Vanaf de Merwede gerekend, versmalden de killen in stroomafwaartse richting tot een punt waar het tij kenterde om vervolgens onder invloed van de toenemende getijdynamiek weer te verbreden. Het patroon en de morfologie van de killen wijzigde zich door veranderingen in de afvoerverdeling en de vorming van nieuwe opwassen. Zo werd het Steurgat in de loop van de 18^e eeuw steeds belangrijker (breder) en verzandden de Basse Kil en de Hooge Kil. Na de vorming van de hoofdstructuur van de Biesbosch trad in het studiegebied plaatvorming vooral op in de Westkil (hoofdgeul) op splitsingpunten met andere killen. De opslibbing van de zandplaten ging in de Biesbosch minder snel dan langs de Oude Maas. Door de aanplant van biez en riet en grienden werd dit proces door de mens actief versneld. Door de verdere opslibbing werden de opwassen ongeschikt voor biez en riet. In de loop van de periode 1738-1834 verdween dit ecotooptype vrijwel geheel uit het studiegebied. Vanuit de 'monding' van de Merwede in de Biesbosch ontwikkelde zich op de opwassen en langs de krek rond het Oude Wiel een netwerk van oeverwallen.

In de Boven Merwede ontwikkelden zich als natuurlijke reactie op verkleining van de afvoer een groot aantal zandplaten. De morfodynamiek van deze platen was vrij groot. Gedurende de onderzoeksperiode groeide de platen uit tot drietal plaatcomplexen op de noordelijke Merwede-oever. Als gevolg daarvan trad enige erosie op aan de zuidelijke oever.

4 Afgedamde Maas

4.1 Ontstaan van de Heusdense of Afgedamde Maas

Vanaf het begin van het Holoceen hebben talrijke voorlopers van de Maas van oost naar west de Bommelerwaard en het land van Heusden en Altena doorsneden (Weerts en Berendsen, 1995; zie figuur 15). Vanaf ca. 200 na Chr. wordt de huidige zuidelijke Maasloop actief. Deze loop staat vanaf Heusden bekend als het Oude Maasje (fig.16a). Waarschijnlijk was er al in de Romeinse tijd een aftakking van de Maas in noordelijke richting (Sonneveld, 1958); een voorloper van de Heusdense Maas. In het begin van de 12^e eeuw nam deze Heusdense Maas in betekenis toe. (Bodemkaart van Nederland, 1990; zie figuur. 16b) De Heusdense Maas groeide in korte tijd uit tot de hoofdtak van de Maas. De oude Maasloop in westelijke richting (Oude Maasje) raakte hierdoor buiten gebruik en werd tussen 1230 en 1250 bij Hedikhuizen afgedamd (Fockema Andreae, 1950; Stol, 1981; fig. 16c). De Heusdense Maas stroomde ter hoogte van Veen in de Alm (Renes, 1985). De Alm boog ter hoogte van Giessen af in zuidwestelijke richting en splitste zich bij Almkerk in een noordelijke tak (de Werken) en een zuidelijke tak die uiteindelijk weer in de Maas kwam. De Werkenloop verzandde en werd in 1230 afgedamd. In de 12^e of de 13^e eeuw, de precieze datering is onduidelijk, brak de Heusdense Maas door haar oeverwal en vormde een nieuwe loop in noordelijke richting die bij Woudrichem uitmondde in de Merwede. Door deze stroomgordelverlegging kon de oude Almloop bij Giessen worden afgedamd (fig. 16c). Nu al het water van de Maas naar de Merwede stroomde konden alle gebieden ten zuidwesten van de Heusdense Maas worden samengevoegd tot één groot waterschap. Zo kwam in 1282 de Grote Waard tot stand.

Nadien is de Maasloop bij Heusden nog verlegd en zijn enkele meanderbochten afgesneden. Om de tol bij Heusden te ontlopen groeven de inwoners van 's-Hertogenbosch in 1460 de Maasbocht bij Nederhemert door. Om toch verbinding te houden met de Maas werd door de bevolking van Heusden het Heusdens Kanaal aangelegd. In 1474 werd de meander bij Hedikhuizen afgesneden (fig. 16d).

De verbinding van Maas en Waal, bovenstrooms ter hoogte van Heerewaarden en benedenstrooms bij Woudrichem veroorzaakte langs de Maas periodiek grote wateroverlast. Om deze problemen het hoofd te bieden werd een plan opgesteld waardoor Maas en Waal konden worden gescheiden. Als eerste werd tussen 1851 en 1860 de Nieuwe Merwede aangelegd. Vervolgens werd tussen 1887 en 1904 de Bergsche Maas gegraven, waardoor de Maas een rechtstreekse verbinding met de Amer kreeg. Kort daarop werd de Heusdense Maas afgedamd bij Well en Neer-Andel. Via het Heusdens Kanaal bleef er een verbinding tussen de Afgedamde Maas en de Bergsche Maas bestaan. Tenslotte werd bovenstrooms bij Heerewaarden ook een definitieve scheiding van Maas en Waal tot stand gebracht.

De Heusdense Maas heeft met name tot Neer-Andel sterk gemeanderd. De Maasmeander bij Heusden heeft zich (gelijk de gehele zuidelijke Maasloop) sterk lateraal kunnen ontwikkelen doordat de ondergrond bestaat uit makkelijk erodeerbaar Pleistoceen dekzand (Weerts & Berendsen, 1995) De meander bij Aalst is mogelijk extra sterk gevormd doordat de Heusdense Maas hier een oudere stroomgordel kruist. Onduidelijk is of deze meander (geheel) gevormd is ten tijde van de Heusdense Maas of een periode eerder door de Alm. Tegenover Aalst ligt bij Spijk een binnengedijkte oude meander behorende tot de stroomgordel van de Alm.

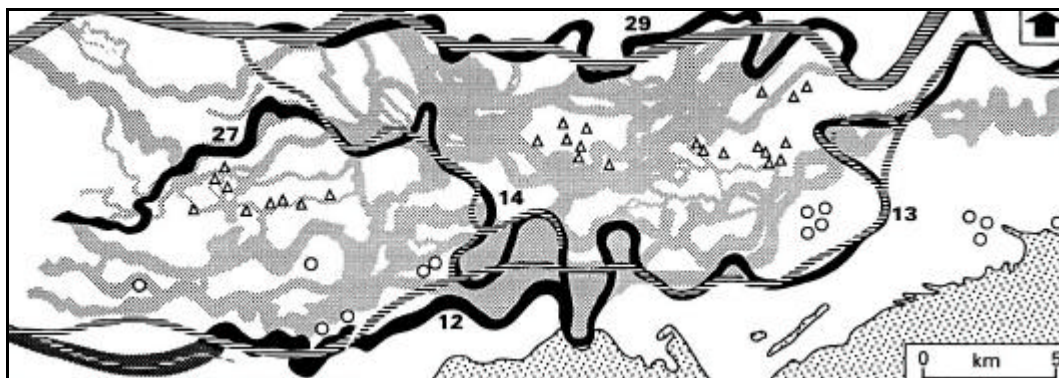


Fig 15 Stroomgordelsystemen 1000 na Chr. in de Bommelerwaard en het Land van Heusden en Altena (Weerts & en Berendsen, 1995); In grijs oudere systemen, in zwart actieve systemen: 12= Oude Maasje, 13= Maas, 14= Heusdense Maas, 27= Alm, 29= Waal.

4.2 Land-waterverdeling

De land-waterverdeling van het traject Afgedamde Maas is weergegeven in figuur 17. De cirkeldiagrammen geven de verdeling voor het afgebeelde deel van de Afgedamde Maas weer. Het deeltraject met een kaart uit 1802 (a) heeft in 1855 een land-waterverhouding van 67%-33%. Ten opzichte van 1802 is de oppervlakte water 1855 hier met 3% teruggelopen (tabel 6). Dit is het gevolg van de afsluiting van de nevengeul tussen een middelwaard (eiland) en de zuidwestelijke oever. Het deeltraject met de kaart uit 1764 (b) heeft in 1855 een land-waterverhouding van 73%-27%. Hier is dus in ca. 90 jaar netto weinig veranderd in de land-waterverhouding, hoewel de morfologie van de zomerbedding wel sterk is gewijzigd. In 1855 zijn in de Afgedamde Maas in twee meanderbochten nog nevengeulen actief. De nevengeulen zijn ontstaan door de vorming van zandbanken (middelwaarden) in een brede zomerbedding. De land-waterverhouding van de Afgedamde Maas is in deze periode te typeren als redelijk stabiel.

Tussen 1855 en heden is in eerste instantie door de riviernormalisatie de oppervlakte zomerbedding met 3% verminderd. Het aandeel water is in de tweede helft van de 20^e eeuw weer toegenomen door de aanleg van zand en kleiputten. Langs de oevers van de zandgaten komen 'zandplaten' voor.

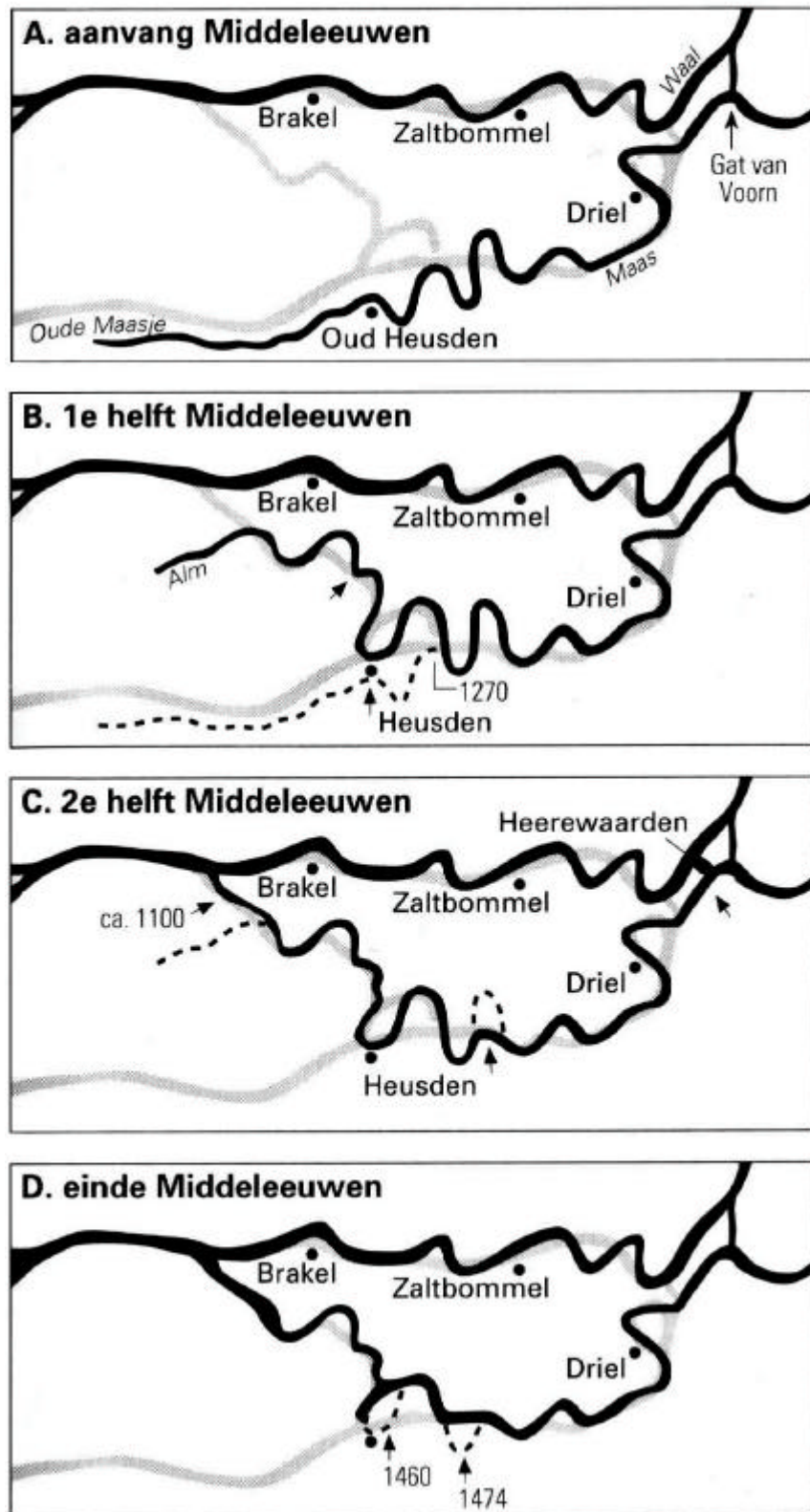


Fig. 16 Overzicht van de riviervestigingen van de Maas vanaf de Middeleeuwen tot ca. 1400 (naar Stein, 1986)

4.3 Migratie van de zomerbedding

De ontwikkelingen zoals weergegeven in de land-waterverdeling tussen 1764/1802 en 1835 zien we terug in de kwantificering van aanwas en erosie (tabel 6; fig. 18). De vorming van opwassen in brede delen van de rivier was bepalend voor de veranderingen in de morfologie van zomerbedding van de Afgedamde Maas. In de periode die dit onderzoek bestrijkt lag de Afgedamde Maas 'stevig' ingeklemd tussen stabiele bandijken. Zijdelingse uitbreiding van meanderbochten werd verhinderd door deze bandijken. Uitgezonderd de meanderbocht bij Aalst, die uit een eerdere fase dateert en twee locaties ter hoogte van Giessen en Neer-Andel kwamen langs de Afgedamde Maas geen doorbraakkolken voor, een teken van voldoende stabiliteit van de dijken. Ondanks de grote lengte aan schaarlijken bleef de migratie van de zomerbedding beperkt tot de uiterwaarden. Zoals gezegd was de vorming van opwassen kenmerkend voor de verandering van het zomerbed van de Afgedamde Maas. Uit de kaart uit 1764 blijkt (bijlage 3) dat deze opwassen zowel in de binnen- als buitenbocht voorkwamen. De vorming van een dergelijke opwas leidde tot een versmalling van de rivier, waardoor aan de tegenoverliggende oever erosie optrad. De netto aanwas in dit deeltraject is dan ook beperkt (1%). Het deeltraject met de kaart uit 1802 geeft een indicatie voor een meer aanwassende rivier (3% aanwas). Dit lijkt enigszins geflatteerd doordat de opwas al geheel was gevormd op het moment dat de kaart gemaakt was, waardoor de aan de noordoostoever ongetwijfeld opgetreden erosie niet in kaart kon worden gebracht.

Uit de morfologie van de strangen (de holle zijde naar de rivier gekeerd) valt af te leiden dat dit proces van middelwaardvorming ook in perioden voorafgaand aan de onderzoeksperiode de uiterwaarden heeft gevormd.

Tabel 6 Aanwas en erosie langs de Afgedamde Maas tussen a) 1802-1855 en b) tot 1764-1855

	Opp. gebied (ha)	Opp.water (ha)	Aanwas	Erosie	Netto	
					(ha)	% gebiedsopp.
A	363	129	11	1	10	+3
B	334	94	16	13	3	+1

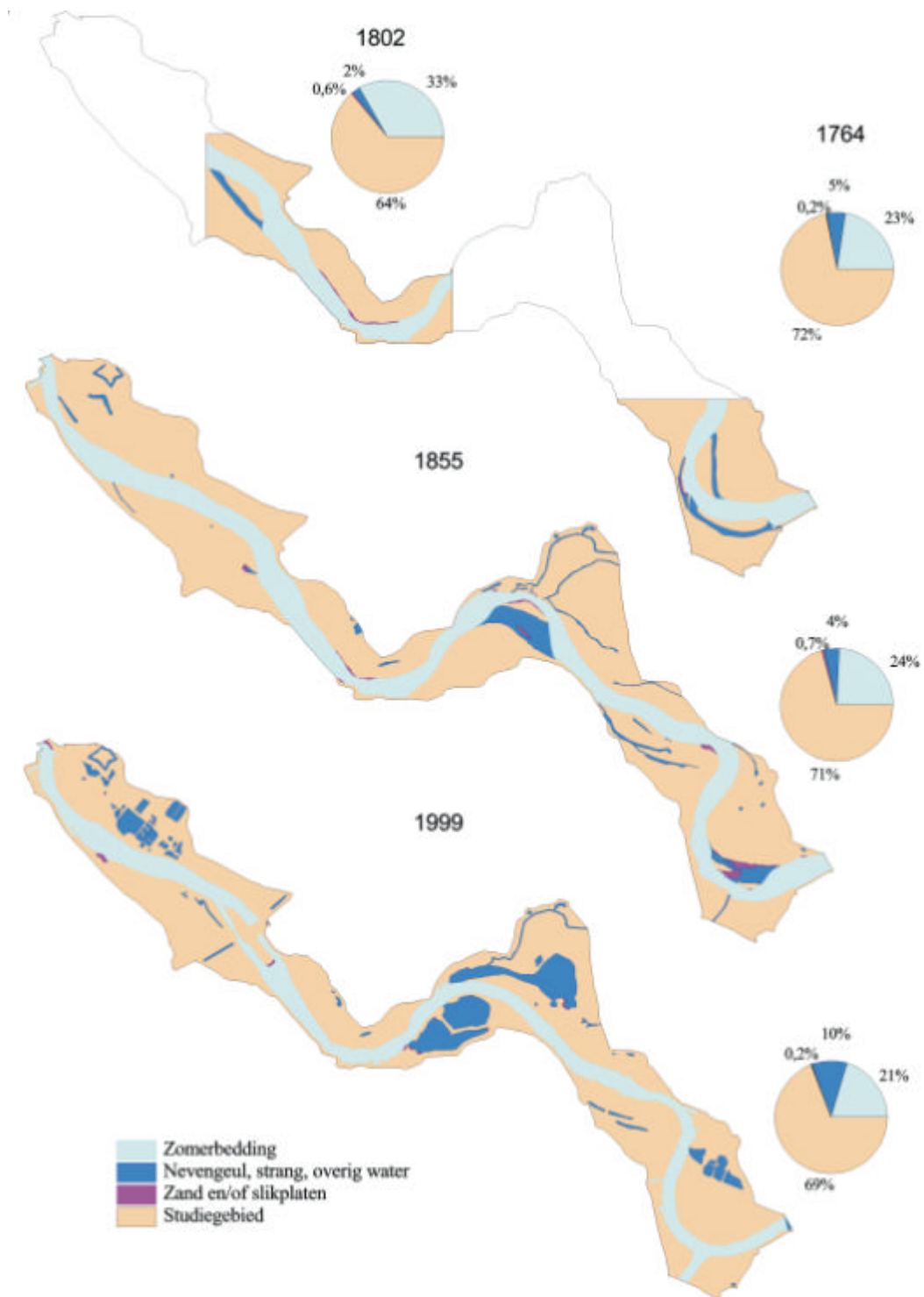


Fig 17 Land-watervedeling Afgedamde Maas 1764-1999

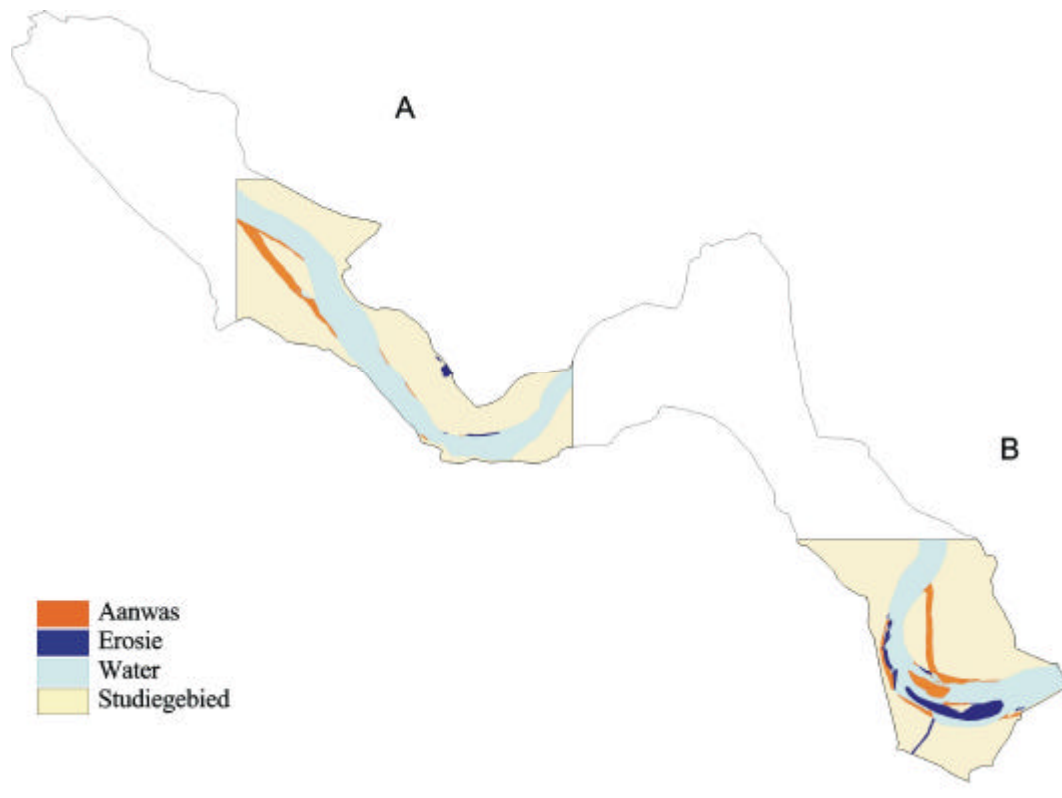


Fig. 18 Migratie van de zomerbedding van een gedeelte van de Afgedamde Maas tussen 1764 en 1853

4.4 Ecotopen

Voor de kartering van de historische ecotopen van de Afgedamde Maas zijn de volgende kaarten gebruikt (bijlage 3):

- Bolstra, M., 1764. Kaarte figuratief van de rivier de Maas omtrent het fort Hemert en Heusdens Canaal. Schaal ca. 1 : 4 700; ARA Situatiekaarten afkomstig van het archief der Genie. Inv.nr. M31
- Verheij B.J., 1802. Kaart van een gedeelte der rivier De Maas bij de dorpen Andel en Poederooijen. Schaal ca. 1 : 5 800; ARA Verzameling kaarten, tweede gedeelte. Inv.nr. 788
- Anonimus, 1849-1855. Kaart van de rivier van Boven-Maas, van Visé tot Woudrichem. Schaal 1 : 10 000 (34 bladen) Kaartenverzameling Topografische dienst Emmen.

De verdeling van de ecotopen in het deeltraject Afgedamde Maas in 1855 (tabel 7) is samengevat in figuur 19. De verdeling van de ecotopen in de deeltrajecten a en b is niet opgenomen omdat deze kaarten wat betreft de vegetatiestructuur alleen onderscheid maken tussen bos (rijswaard) en grasland, overeenkomstig met het doel waarvoor de kaarten zijn gemaakt: het weergeven van de ontwikkelingen in de zomerbedding.

Kenmerkend voor de Afgedamde Maas is de grote oppervlakte graslandecotopen, waaronder een belangrijk percentage grasland op oeverwallen: stroomdalgrasland. Tot en met de meanderbocht bij Veen komen grote oeverwallen voor aan de binnenzijde van de meanders. Na Veen zijn het smalle langgerekte wallen langs de (voormalige) zomerbedding. Op drie plaatsen kwamen *oeverwallen met rivierduinvorming* voor. In deze uiterwaarden komen plaatselijk hoogteverschillen voor die kunnen oplopen tot ca 4 meter.

De oppervlakte strangen was daarentegen zeer laag (1,5%). Een deel van de strangen in de meanderbocht bij Aalst werd bovendien opgehouden voor de afwatering van de Bommelerwaard.

1855

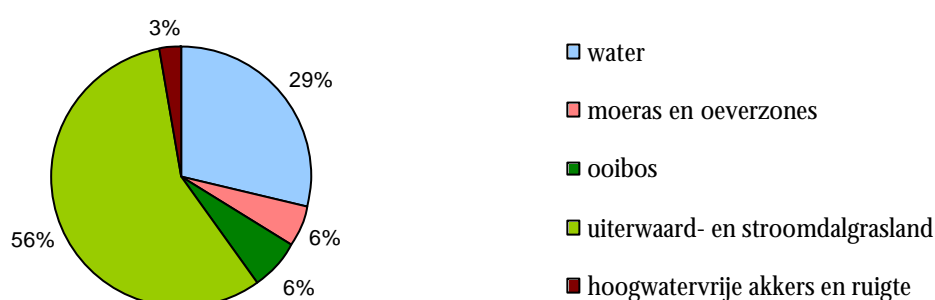


Fig. 19 De ecotopenverdeling van de Afgedamde Maas in 1855

Tabel 7 De oppervlakte van de ecotopen van de Afgedamde Maas in 1855

Ecotopen	1855	
	ha	%
Diep zomerbed	369	24,3
Nevengeul / ondiep water	39	2,5
Aangekoppelde strang	15	1,0
Geïsoleerde strang	8	0,5
Klein diep water/ kolk	2	0,2
Zandplaat	10	0,7
Moeras-/ uiterwaardruigte	72	4,8
Zachthoutooibos / griend	90	5,9
Moerassig uiterwaardgrasland	1	0,1
Uiterwaardgrasland	693	45,7
Oeverwal- (hardhout)ooibos	2	0,1
Oeverwal-stroomdalgrasland	169	11,1
Oeverwal met rivierduinvorming	6	0,4
Hoogwatervrije akker	22	1,4
Hoogwatervrij terrein	20	1,3
Totaal	1518	100

4.5 Invloed van de mens

In de beschrijving over het ontstaan van de Afgedamde Maas (4.1) is al gebleken dat de mens door de afsluiting van beddingen na stroomgordelverleggingen en bedijkingen van invloed is geweest op loop van de rivieren in het gebied. Mogelijk was zelfs de doorbraak van de Heusdense Maas naar de Waal bij Giessen niet ontstaan als het Oude Maasje niet was afgedamd en in de Grote Waard was opgenomen. Naast deze ingrepen is ook de loop van de Afgedamde Maas actief door de mens gewijzigd door het doorgraven van meanderbochten (Heusden, 1460).

De invloed van de mens op de rivier- en uiterwaardmorfologie in de onderzoeksperiode 1764-1855 richtte zich op de instandhouding en bescherming van de bandijken. De schaadijken waren voorzien van kribben en pakwerk. De middelwaarden die zich vormden werden niet direct nadat ze waren opgewassen dmv dammen aan de uiterwaard verbonden, dit om zo veel mogelijk de erosie van de tegenoverliggende oever te voorkomen. De middelwaard ter hoogte van Giessen werd pas nadat de nevengeul natuurlijk was verzand, benedenstrooms met een dam met de uiterwaard verbonden.

De uiterwaarden zelf werden met zomerkaden beschermd tegen zomerhoogwaters. Door de aanwezigheid van hoge oeverwallen was het alleen nodig de lagere stroomafwaartse delen van de uiterwaard van een zomerkade te voorzien. Dit is vooral duidelijk te zien in de uiterwaarden bij Spijk (bijlage 3).

4.6 Processen

De Afgedamde Heusdense Maas vormde de benedenloop van de regenrivier de Maas. Het afvoerregiem was een belangrijke factor in de ontwikkeling van de Maasuitervwaarden. De verhouding tussen minimum en maximum afvoer was bij de Maas ca. 1:100 (bij de Waal was deze 1:15; Berendsen, 1997) Door de verbinding tussen Maas en Waal bij Heerewarden kreeg de Afgedamde Maas bij hoogwater op de Waal te maken met extra hoge afvoeren. Daarnaast was er in het meest stroomafwaartse deel van de Afgedamde Maas bij Woudrichem bij laagwater getij-invloed merkbaar, waardoor enige stuwing van de waterstand optrad. De voor een regenrivier kenmerkende extreem lage waterstanden werden hier door de invloed van het getij en de waterstanden op de Merwede genivelleerd.

Met uitzondering van de Meanderbocht bij Aalst lijkt met de bedijking het proces van meanderen te zijn beteugeld. De uiterwaarden van de Afgedamde Maas zijn daarna vooral gevormd door het ontstaan van middelwaarden en nevengeulen in een relatief brede bedding (vergelijk Maaskant). De extreem hoge afvoeren hebben geleid tot de vorming van hoge oeverwallen die bij lage rivierwaterstanden plaatselijk zijn verstoven tot rivierduinen.

De nevengeulen verzandden en verlandden spontaan of na afsluiting door de mens. Moerascotopen konden zich ontwikkelen doordat extreem lage waterstanden niet voorkwamen.

5 Maaskant

5.1 Ontstaan van de Maaskant Maas

De stroomgordel van de Maas in het traject Maaskant dateert uit de periode 250-500 na Chr. (Laat Romeins). De voorlopers van deze stroomgordel van de Maas waren het 'Wijchense Maasje' en de stroomgordel van Lith (Pons, 1957; Weerts en Berendsen, 1995). Het Wijchense Maasje, volgens Pons de oudste stroomgordelverlegging van de twee genoemde systemen (ca. 500 vóór Chr.), boog ter hoogte van Grave af naar Wijchen en stroomde door het hart van het huidige land van Maas en Waal in de richting van Dreumel (fig. 20). Het Wijchense Meer (fig. 20: 1) is een restbedding van deze stroomgordel. Het Lith-systeem, dat beschouwd kan worden als de hoofdtak van de Maas in de voor-Romeinse periode volgde tot Ravenstein de huidige stroomgordel van de Maas, en boog vervolgens af in zuidelijke richting via Haren en Teeffelen richting Lith. De Ossermeer (fig. 20: 2) was als restbedding van de Maas in de Romeinse tijd nog bevaarbaar (Van Diepen, 1952).

Vanaf ca. 200 na Chr. treden op verschillende plaatsen in het rivierengebied stroomgordelverleggingen op. Naast de stroomgordel van de Maas dateert ook de Merwede uit deze periode (Weerts en Berendsen, 1995). De loop van de bedding van de Maas was in deze periode waarschijnlijk voor het grootste deel zwak meanderend. De meanderbocht bij Balgoij, in het landschap nog herkenbaar in de Balgoijse Wetering vormde hierop een uitzondering.

Aan weerszijden van de bedding werden in deze periode vrij brede oeverwallen gevormd. De vorming van deze oeverwallen wordt door Pons (1957) verklaard uit een combinatie van een klimaatverandering en grootschalige ontginning en ontbossing in de Romeinse tijd. Het gevolg van deze ontginningen was dat het debiet van de rivieren onregelmatiger werd (piekafvoeren) en er een sterke bodemerosie optrad in de bovenloop en middenloop van het stroomgebied van Maas en Rijn. Dit leidde stroomafwaarts tot een sterke sedimentatie en vorming van oeverwallen. Door de erosie van lösshellingen in het stroomgebied van de Maas, bevatten de oeverwallen van de Maas uit deze periode een hoge siltfractie (10-50 μm).

Het sterk meanderende verloop van de Maas is in de Middeleeuwen ontstaan (850-1000 na Chr.). De sterke meandering hangt samen met de tektonische werking van de Peelhorst (Van Diepen, 1952). De meanderende Maas brak regelmatig, meestal op de laagste plaatsen in de buitenbocht van de meander, door zijn eigen oeverwal, waardoor crevassegeulen en crevasseafzettingen ontstonden. Crevasse-afzettingen zijn, in tegenstelling tot oeverwalafzettingen die als een gordel aan weerszijden van de bedding liggen, lokaal van aard en beperkt van omvang. De lithologische variatie van crevasseafzettingen is groot. Een voorbeeld van een crevassegeul is het 'Spikwiel' tussen Batenburg en Appeltern.

Tot hoelang de meanderbochten zich in zijwaartse richting hebben kunnen uitbouwen is niet geheel duidelijk. Pons (1957) kwam op grond van een analyse van het verkavelingspatroon en de loop van de noordelijke bandijk tot de conclusie dat, ook na de aanleg van een aaneengesloten bandijk langs de noordelijke oever omstreeks 1321, de meanderbochten zich verder in zijwaartse richting hebben kunnen ontwikkelen. Uit de vergelijking van de oorspronkelijke positie en de huidige ligging van de noordelijke Maasdijk blijkt dat de meanderbochten na 1321 hier maximaal ca. één beddingbreedte zijwaarts zijn verplaatst.

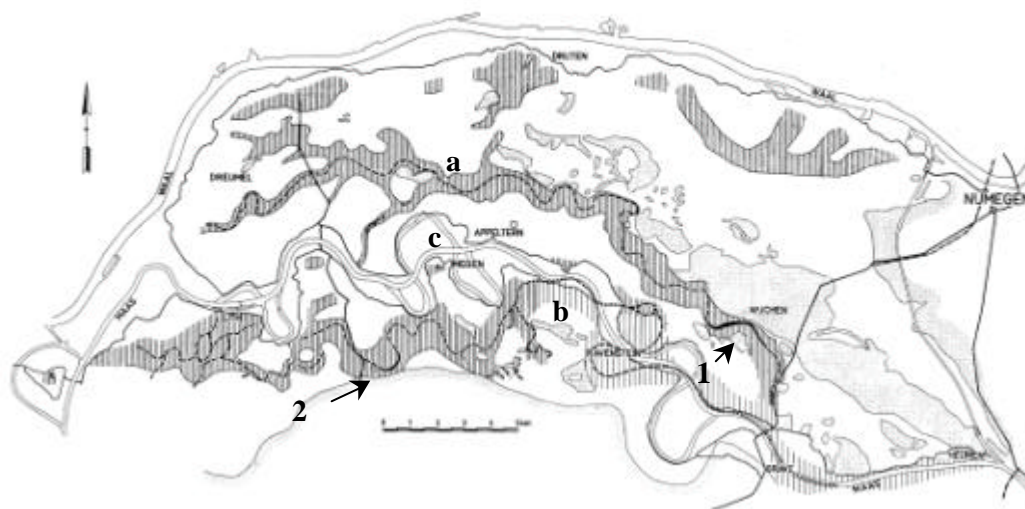


Fig. 20 Stroomgordels van de Maas; a) Wijchense Maasje, b) Stroomgordel van Lith, c) Stroomgordel Maas vanaf 200 na Chr. (naar: Pons, 1957)

De zuidelijke Maasdijk kwam evenals de noordelijke Maasdijk, door aaneensluiting van dorpsolders, vanuit het westen in fasen tot stand. In de loop van de 13^e eeuw reikte de bandijk tot Megen en rond 1360 tot Grave (De Bont, 1993). Over de ontwikkeling van de meanderbochten in zuidelijke richting is ook weinig bekend. Van Diepen (1952) maakt in zijn waterstaatskundige beschrijving van de Maaskant melding van dijkdoorbraken in 1358 en 1365 bij Oijen en de verwoesting van de Diedense Sluis in 1532 door ijsgang. Uit dit laatste feit kon worden opgemaakt dat de meanderbocht ten oosten van Megen, die op de kaart uit 1778 al is afgesneden, in 1532 waarschijnlijk nog functioneerde. De vraag wanneer deze meanderbocht is afgesneden en of dit een natuurlijke afsnijding of een doorgraving is geweest kon niet worden beantwoord. Tenslotte maakt het voorkomen van een groot aantal kolken in vooral het gedeelte ten westen van Megen duidelijk dat de Maasdijken daar voortdurend onder druk hebben gestaan.

Bij Grave kruiste een belangrijke handelsroute de Maas en bestond er meertijds een brugverbinding. De brug werd aan de noordoever beveiligd door een schans. Om de omgeving van de schans te kunnen inunderen werd de noordelijke bandijk aan het einde van de 17^e eeuw uit strategisch oogpunt landinwaarts teruggelegd.

Beerse overlaat

Doordat de bedijking van west naar oost tot stand kwam en de Maas steeds verder in een min of meer toevallige bedding werd opgesloten, kon de Maas bij hoogwater over een steeds kleiner stuk buiten zijn oevers treden. Uiteindelijk slaagde men er ook niet in de bandijk aan te laten sluiten aan de hogere gronden ten zuiden van Cuijk. Bij het plaatsje Beers bleef een traject van de zuidelijk Maasoever onbedijkt. Bij hoge afvoeren stroomde het Maaswater hier in het komgebied van de Maaskant, om vervolgens ter hoogte van Den Bosch via de Dieze weer in de Maas, of via de Baardwijkse overlaat in de Amer te vloeien. In de loop van de 18^e eeuw vormde zich zo achter de rivierdorpen op de oeverwal van Maas een tweede Maasloop die gedurende enkele dagen tot enkele maanden per jaar watervoerend was: De Beerse overlaat. De Beerse overlaat heeft tot 1942 gefunctioneerd.

De Maaskanalisatie startte in 1927 en kwam gereed in 1937. De afgesneden rivierbochten werden (gedeeltelijk) opgevuld met grind en klei. Aan weerszijden van de nieuwe rivierbedding werd over een breedte van enkele honderden meters de uiterwaard met maximaal een meter afgegraven. De klei werd gebruikt voor dijkverleggingen.

5.2 Land-waterverdeling

De land-water verdeling van het deeltraject Maaskant (fig. 21) is tussen 1778 en 1853 nauwelijks gewijzigd: 76% -24% resp. 77%-23%. Er is slechts sprake van een geringe afname van de oppervlakte water. De rivier lijkt min of meer in evenwicht te verkeren. Door de Maaskanalisatie is de oppervlakte zomerbedding in de situatie van 1999 met ca 33% verkleind ten opzichte van 1853. Door de vorming van zandplassen en kleiputten is de totale land-waterverdeling gelijk gebleven.

5.3 Migratie van de zomerbedding

Voor de bepaling van de erosie en aanwas zijn alleen die delen van het riviertraject gebruikt waarvan uit beide perioden gegevens beschikbaar waren: het gedeelte tussen Maasbommel en Batenburg. Omdat de kaart uit 1778 voor een groot deel slechts de noordelijke oever beslaat, is voor de bepaling van de totale gebiedsoppervlakte de oppervlakte van de zomerbedding aangepast. Waar de zuidelijke oever ontbreekt is gerekend met de helft van de oppervlakte van de zomerbedding. De netto berekende aanwas in de periode 1778-1853 in het geanalyseerde deel van het traject was 3% van de gebiedsoppervlakte (tabel 8). Dit percentage ligt als gevolg van een andere referentie-oppervlakte iets hoger als de berekende verandering van de land-waterverdeling met 1%. De aanwas was ruim twee maal zo groot als de erosie. Dit werd gedeeltelijk veroorzaakt door het dichtslibben/verlanden van strangen. Nieuwe strangen werden niet gevormd. De erosie vond zowel in de buiten- als binnenbochten plaats en niet voornamelijk in de buitenbocht, wat men bij een meanderend riviersysteem zou verwachten. Alleen daar waar de rivier nog de ruimte kreeg om binnen de uiterwaarden vrij te meanderen trad erosie in de buitenbocht op

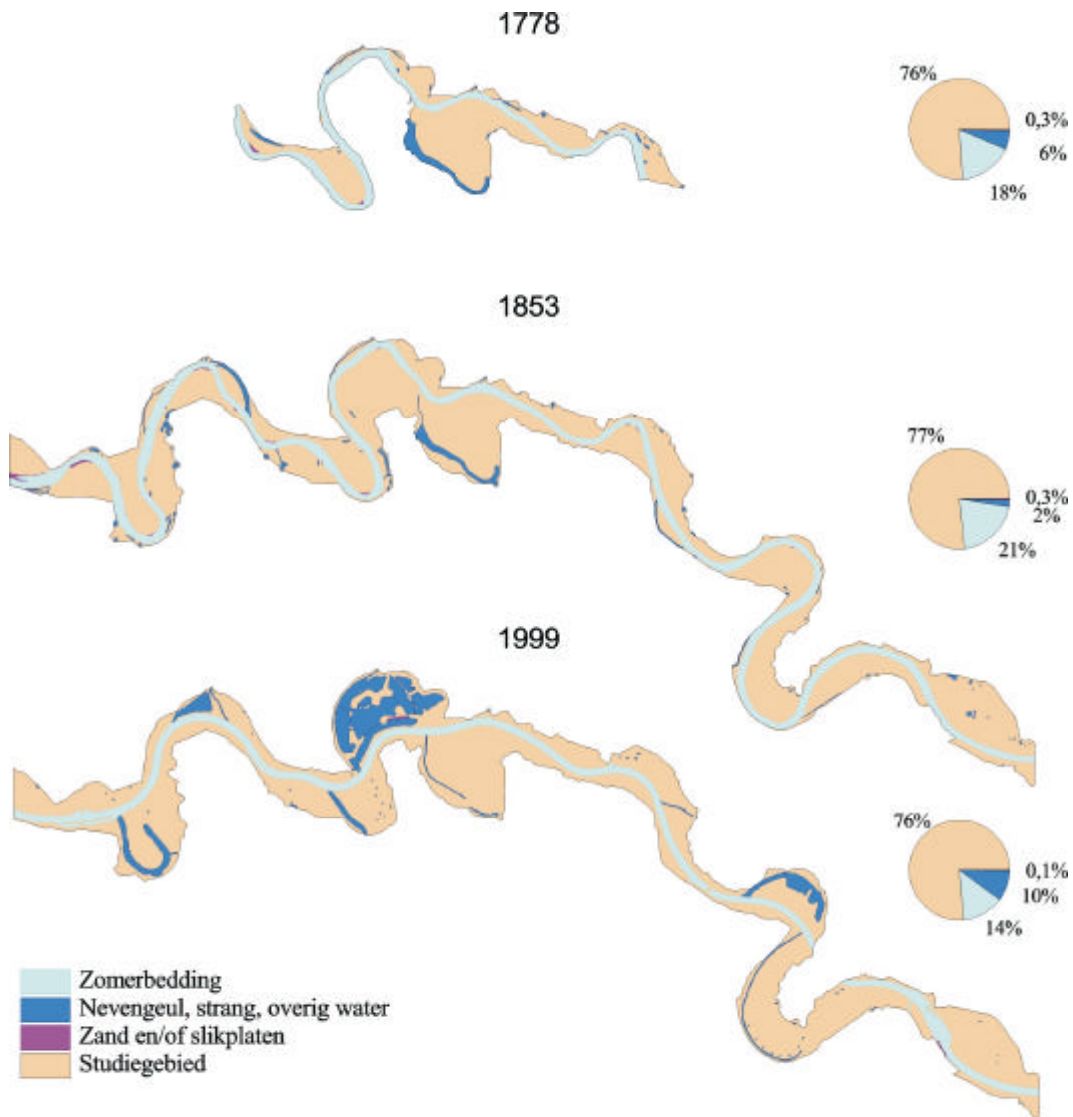


Fig. 21 Land-waterverdeling Maaskant 1778-1999

(fig. 22, linkerdeel). Ook aanwassen vormden zich in binnen en buitenbochten. Op die plaatsen waar de meanderbocht al tegen de bandijk aanlag ontstonden tussen de kribben (kleine) aanwassen. Als gevolg daarvan trad erosie op aan de tegenover gelegen oever (fig. 22, middendeel). Het proces van meanderen was door de bedijking grotendeels aan banden gelegd, waardoor er ook geen nieuwe kronkelwaardbanken tot ontwikkeling konden komen. De onderdrukking van de zijwaartse uitbreiding van de meanderbochten resulteerde in een meer stroomafwaarts gerichte verplaatsing van de meanders: een proces dat ook is waargenomen bij de Waal en de IJssel (Maas, et al., 1997).

Tabel 8 Aanwas en erosie langs de Maaskant Maas van 1778 tot 1853 in hectaren

Opp. gebied 1778	Opp.water 1738	Aanwas	Erosie	Netto	
				(ha)	% gebiedsopp.
932	178	49	21	28	3

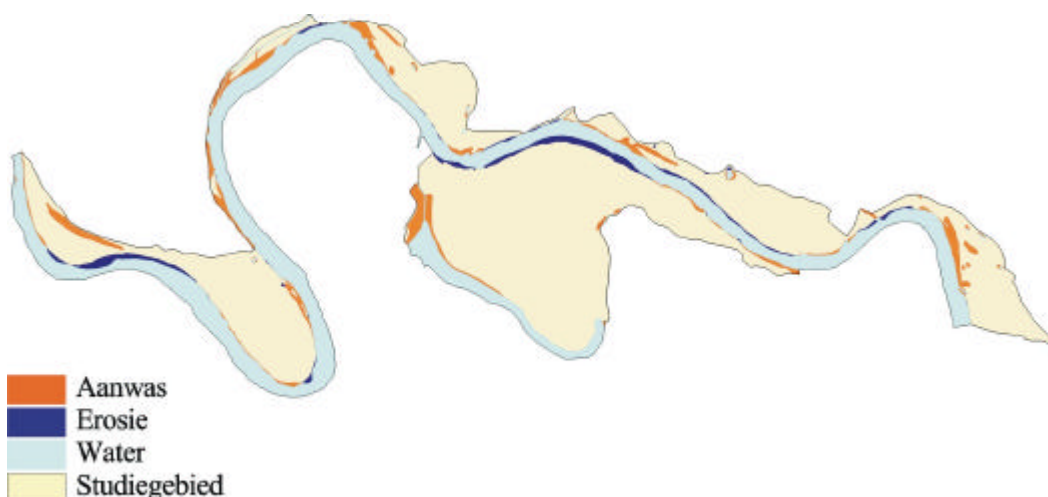


Fig. 22 Migratie van de zomerbedding van de Maas in het deeltraject Maaskant tussen 1778 en 1853

5.4 Ecotopen

Voor de kartering van de historische ecotopen van de Maaskant (bijlage 4) zijn de volgende kaarten gebruikt:

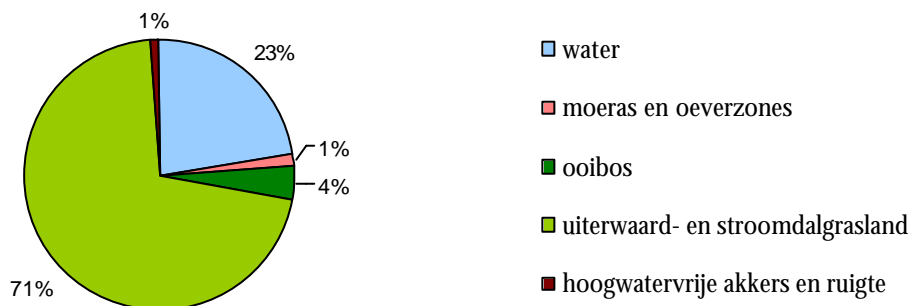
- Hendrikman, H.G., 1776-1778. Specificque kaart van de buijten landen onder de stad en vrijheid Batenburg neffens het schependom Lienden. (R.A.Gld. Collectie verpondingskaarten. Inv.nr. 200)
- Hendrikman, H.G., 1776-1778. Specificque kaart van de buijten landen onder de hooge en Vrije Heerlijkheid Dieden en 't Kerspel Appeltern neffens Maasakkers. (R.A.Gld. Collectie verpondingskaarten. Inv.nr. 190)
- Hendrikman, H.G., 1776-1778. Specificque kaart van de buijten landen onder de stad en vrijheid van Maasbommel. (R.A.Gld. Collectie verpondingskaarten. Inv.nr. 180)
- Anonimus, 1849-1855. Kaart van de rivier van Boven-Maas, van Visé tot Woudrichem. Schaal 1: 10 000 (34 bladen) Kaartenverzameling Topografische dienst Emmen.

Er was in 1853 in het deeltraject Maaskant weinig variatie in de samenstelling van de ecotopen (tabel 9, fig. 23). De uiterwaarden werden gedomineerd door de graslandecotopen *uiterwaardgrasland* en *oeverwalstroomdalgrasland* (bijlage 4). De ecotopen *moeras-/uiterwaardruigte* en *moerassig uiterwaardgrasland* kwamen als gevolg van de lage

waterstand van de Maas in de zomerperiode (Middelkoop et al., 1999) zeer weinig voor. Ook het aandeel watervoerende strangen was, met uitzondering van een grote afgesneden meanderbocht bij Megen erg klein. Kolken en kleine geïsoleerde wateren kwamen wel frequent voor, maar de oppervlakte daarvan was beperkt. Ten westen van Maasbommel lag een grote middelwaard in de Maas waardoor een nevengeulsituatie was ontstaan. De middelwaard was grotendeels begroeid met ooibos. *Zachthoutooibos* kwam alleen voor op dit type jong aan- en opgewassen uiterwaarden. Opvallend in het kaartbeeld (bijlage 4) is dat ooibos nagenoeg alleen voorkwam stroomafwaarts van Ravenstein. Omdat zachthoutooibos alleen voorkwam op jong gevormde uiterwaarden wijst het ontbreken van dit ecotooptype wellicht op een verschil in rivierdynamiek tussen de delen bovenstrooms en benedenstrooms van Ravenstein. Zandplaten komen op kleine schaal voor aan de binnenzijde van meanderbochten. *Oeverwalstroombalgrasland* kwam voornamelijk voor in de binnenbochten van (voormalige) meanders. Door het gebruik van gegevens over de hoogteligging van na de riviernormalisatie is het aandeel *stroombalgrasland* ten opzichte van *uiterwaardgrasland* wellicht nog onderschat. Bij de kanalisatie van de Maas is namelijk aan weerszijde in een zone van enkele honderden meters de uiterwaard verlaagd. Met uitzondering van een aantal percelen bij Keent, Dieden en Maasbommel was er geen akkerbouw in de uiterwaarden van de Maas.

Uit een kwalitatieve vergelijking van de situatie in 1853 met die in 1778 zijn blijkt dat er in 1778 meer *zachthoutooibos* voorkwam en meer strangen met open water. Duidelijk is te zien dat de strang onder Maasbommel in 1778 nog niet was verland (bijlage 4).

1853



Tabel 9 De oppervlakte van de ecotopen inde uiterwaarden van de Maaskant Maas in 1853

Ecotopen	1853	
	ha	%
Diep zomerbed	744	20,8
Nevengeul / ondiep water	20	0,6
Aangekoppelde strang	6	0,2
Geïsoleerde strang	39	1,1
Klein diep water/ kolk	18	0,5
Zandplaat	12	0,3
Moeras-/ uiterwaardruigte	31	0,9
Zachthoutooibos / griend	149	4,2
Moerassig uiterwaardgrasland	97	2,7
Uiterwaardgrasland	2067	57,9
Oeverwal- (hardhout)ooibos	5	0,1
Oeverwal-stroomdalgrasland	348	9,7
Oeverwal met rivierduinvorming	0	0
Hoogwatervrije akker	14	0,4
Hoogwatervrij terrein	20	0,6
Totaal	3570	100

5.5 Invloed van de mens

De grootste invloed van de mens op de rivier- en uiterwaardmorfologie van de Maas in het deeltraject Maaskant is ongetwijfeld de aanleg van de aaneengesloten bedijking geweest die in 14^e eeuw zijn beslag kreeg Zoals in de eerste paragraaf van dit hoofdstuk al is genoemd heeft het grootste deel van de meandervorming al voor de bedijking plaatsgevonden Een duidelijk voorbeeld hiervan is de situatie bij Keent, waar de dijken feilloos de meanderbocht volgens zonder dat de afstand tussen de dijken groter wordt. Bij Lith en Macharen kunnen we uit de vrij haakse knikken in de zuidelijk bandijk wel aannemen dat ook na de bedijking de meandering zeker nog een tijd is doorgegaan. Tussen 1778 en 1853 lijkt dit proces met uitzondering van een aantal dijkdoorbraken grotendeels onder controle. Zowel op de kaart van 1853 als die van 1778 komen veelvuldig kribben voor. Duidelijk waarneembaar is dat voor de schaaldijk tussen Appeltern en Maasbommel als gevolg van de aanwezigheid van kribben een nieuwe strook land tot ontwikkeling kwam (bijlage 4) De mens richtte zich in deze periode op de instandhouding en bescherming van de bandijken

De uiterwaarden zelf werden gedeeltelijk met zomerkaden beschermd tegen zomerhoogwaters. Door de aanwezigheid van hoge oeverwallen was het in veel gevallen alleen noodzakelijk de lagere stroomafwaartse delen van de uiterwaard van een zomerkade te voorzien.

Een opmerkelijk punt in het deeltraject van de Maaskant is de haakse of licht met de rivier meebuigende verkaveling, nog herkenbaar in het akkerbouwperceel nabij Oud Keent. Hierin wijkt de Maaskant af van alle andere in dit rapport beschreven riviertrajecten waarvan de verkaveling in grote lijnen werd gedomineerd door de geomorfologie van de uiterwaard. Volgens De Bont (1994) duidt deze verkavelingstructuur op het feit dat deze uiterwaardgronden oorspronkelijk als akkerland in gebruik waren en wellicht bij de eerste bedijking of een latere dijkverlegging

buitendijks zijn komen te liggen Ook de namen van enkele uiterwaarden wijzen in deze richting: bijvoorbeeld de Zaaivaard ten noorden van noorden van Lith. Het buitendijks komen liggen van deze gronden is mogelijke een verklaring de omslag in het grondgebruik. Waarschijnlijk heeft (groot) deel van de perceelscheidingen uit meidoornhagen bestaan. De signatuur van de perceelscheidingen op de Topographische militaire Kaart 1838-1857 is vergelijkbaar met de perceelscheidingen in het Maasheggenlandschap nabij Vierlingsbeek.

5.6 Processen

De Maas was een vrij afstromende regenrivier met een groot peilverschil tussen hoog en laag water. Het gemiddelde waterstandsverschil tussen het 10% en 90% overschrijdingsduurpercentiel was in de periode 1826-1849 bij Grave 3, 67 m (Middelkoop et al., 1999)

Meandering was het proces dat in hoofdzaak verantwoordelijk was voor de vorming van de uiterwaarden van de Maas in het deeltraject Maaskant. In de binnenbochten van de meanders kwamen op uitgebreide schaal kronkelwaarden tot ontwikkeling. Door de bedijking werd de kronkelwaard vorming geremd en uiteindelijk geheel gestopt. Op de kronkelwaarden trad in een smalle zone langs de bedding bij hoge afvoeren oeverwalvorming op. Dit is vooral goed zichtbaar bij de gefixeerde kronkelwaarden van Oud Keent en Megen. Door de vastlegging van de buitenbocht van de zomerbedding door bekribbing van de schaaldijk kon alleen nog erosie optreden aan de niet beschermde oevers van de kronkelwaarden. Hierdoor ontstond een secundair erosie en sedimentatie patroon, waarbij aanwassen werden gevormd in de buitenbocht en erosie plaatsvond in de binnenbocht.

Door het zeer grote peilverschil tussen hoog en laag water kwamen in de Maas uiterwaarden vooral 'droge' ecotootypen voor. De meeste terreinvormen werden bij hoogwater gevormd en lagen bij gemiddelde waterpeil ruim boven het rivierwaterpeil. Tevens was er in deze periode sprake van insnijding van de zomerbedding (Middelkoop et al., 1999) Verlandingsprocessen en moerasontwikkeling kwamen met uitzondering van de verlanding van de afgesneden meander bij Megen daardoor niet voor. Zandplaten bevonden zich aan de punten van de kronkelwaarden. Ook bij niet actieve meandering waren dit de meest ondiepe plaatsen in de zomerbedding die bij laagwater konden droogvallen.

Tijdens hoogwater traden *bochtafsnijdingen* op. Bij elke scherpe meanderbocht bevond zich in het oudste, meest bovenstroomse deel van de kronkelwaard en overloopgeul. Het meest duidelijke voorbeeld hiervan lag ten zuiden van Maasbommel. Tussen het bouwland lag een natuurlijke kolk met daaraan vast in stroomafwaartse richting een moerassige geul.

6 Vergelijking deeltrajecten

Voor de onderlinge vergelijking van de deeltrajecten zijn van de onderzochte aspecten de meest relevante gegevens op een rij gezet.

6.1 Land-waterverdeling

In het midden van de 18^e eeuw werd vanaf de Oude Maas stroomopwaarts naar de Maaskant het aandeel water in de land-waterverhouding steeds kleiner (tabel 10). In de tweede helft van de 18^e eeuw en het begin van de 19^e eeuw nam in alle deeltrajecten het aandeel land ten koste van het water toe. In het deeltraject Oude Maas was in vergelijking met de andere trajecten de toename van het aandeel land extreem groot. Het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch maakte een minder snelle ontwikkeling door, waardoor dit riviertraject in het midden van de 19^e relatief de grootste oppervlakte water bevatte (tabel 10). In de deeltrajecten Afgedamde Maas en Maaskant was de toename van het landaandeel gering.

Tabel 10 De land-waterverdeling (%) van de Oude Maas en Merwede-Hollandse Biesbosch, de Afgedamde Maas en de Maaskant in het midden van de 18^e en 19^e eeuw.

Land-waterverdeling	Oude Maas	Merwede/ Biesbosch	Afgedamde Maas	Maaskant
18 ^e eeuw	57/43	60/40	68/32	76/24
19 ^e eeuw	74/26	66/34	71/29	77/23

In tabel 11 is voor de 19^e eeuwse situatie het aandeel water verder uitgesplitst naar type. In deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch was de oppervlakte van de zomerbedding van de Merwede gelijk aan die van de killen en nevengeulen. Naast de brede killen van de Biesbosch kwamen ook in de Merwede veel nevengeulen voor. Tevens werden in het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch de meeste zand en/of slikplaten aangetroffen.

In het deeltrajecten Oude Maas, Afgedamde Maas en Maaskant lag het aandeel kil/nevengeul/strang in dezelfde orde van grootte, maar de morfologie van de killen/ nevengeulen/strangen verschillenden per deeltraject sterk. Langs de Oude Maas kwamen in 1834 een groot aantal smalle, grotendeels dichtgeslibde restanten van killen voor, terwijl in de Afgedamde Maas door de vorming van middelwaarden in twee meanderbochten brede nevengeulen voorkwamen. De oppervlakte killen/ nevengeulen/strangen werd in het deeltraject Maaskant ingenomen van één grote strang bij Megen (afgesneden meanderbocht) en één nevengeul bij Oijen kwamen in de uiterwaarden van de Maaskant Maas buiten de zomerbedding nauwelijks wateren voor. Opmerkelijk is dat in de Afgedamde Maas wel zandplaten voorkwamen en dat in de Oude Maas zand- en/of slikken niet zijn gekarteerd en dus waarschijnlijk niet boven de *middelbare ebbestand* uitkwamen.

Tabel 11 De land-watervedeling (%) van de Oude Maas en Merwede-Hollandse Biesbosch (1834), de Afgedamde Maas (1855) en de Maaskant (1853).

	Oude Maas	Merwede/ Biesbosch	Afgedamde Maas	Maaskant
Zomerbedding	23	16	24	21
Kil, nevengeul, strang	3	16	4	2
Zand en/of slikplaten	-	2	1	<1
Uiterwaard	74	66	71	77

6.2 Migratie zomerbedding

In tabel 12 zijn de aanwas en erosie gegevens van de verschillende deeltrajecten in beeld gebracht. Hoewel de perioden niet geheel gelijk zijn en synchroon lopen is de trend duidelijk. De Oude Maas was tussen 1738 en 1834 een sterk aanwassende rivier. Verandering van de bedding trad vrijwel alleen op door de vorming van op- en aanwassen. Het ontstaan van op- en aanwassen leidde niet of nauwelijks tot erosie van de tegenoverliggende oever.

In het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch was de dynamiek het grootst. De vorming van op- en aanwassen leidde in de meeste gevallen tot erosie op andere plaatsen. De bekading en aansluiting van opwassen aan de noordelijk Merwede-oever leidde tot erosie van de zuidelijke oever van de rivier. Door verzanding of afsluiting van killen door de mens traden er veranderingen op in de verdeling van de afvoer door de Biesbosch. Dit leidde in deze periode tot een activering van meer oostelijk gelegen killen zoals het Steurgat en de Hooge Kil.

In de Afgedamde Maas waren aanwas en erosie min of meer in evenwicht: de vorming van opwassen leidde tot erosie van de tegenover liggende oever. De dynamiek was vrij gering door de beperkte mogelijkheden voor erosie. De buitenbochten waren vastgelegd door met kribben en pakwerk verdedigde bandijken en waren blijkbaar stabiel genoeg om de bedding in bedwang te houden.

In het deeltraject Maaskant was in deze periode netto meer aanwas dan in de Afgedamde Maas. Dit kwam vooral door een lager erosie percentage.

Tabel 12 De aanwas en erosie langs de Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant in 1834 resp. 1855 en 1853 (in % van de gebiedsoppervlakte)

	Oude Maas 1738-1834	Merwede/ Biesbosch 1738-1834	Afgedamde Maas 1764-1855	Maaskant 1778-1853
Aanwas	17,3	12,2	4,8	5,2
Erosie	1,8	8,3	3,8	2,3
Netto aanwas	15,5	3,9	1	2,9

6.3 Ecotopen

De vier onderzochte deeltrajecten kenden in 1834 resp. 1855 elk een gebiedseigen ecotopen- samenstelling waarin ze zich onderscheidten van de andere deeltrajecten

(tabel 13). De Oude Maas onderscheidde zich door een groot aandeel *biezen/riet/woeras*, *vloedbos* en *hoogwaterrijke akker*. Kenmerkend voor het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch waren de ecotopen *killen/nevengeulen* en het ecotoop *vloedbos/griend*. *Biezen/riet/woeras* speelde in dit deeltraject in 1855 geen onderscheidende rol (meer). De deeltrajecten Afgedamde Maas en Maaskant kenmerkten zich door een groot aandeel *uiterwaardgrasland* en *grazige oeverwallen*. Specifiek voor de Afgedamde Maas was het voorkomen van het ecotoop *oeverwal met rivierduinvorming*, een ecotooptype dat in het algemeen weinig voorkwam.

Tabel 13 Verdeling van *gegeneraliseerde ecotopen* per deeltraject in 1834 resp. 1855 en 1853

Ecotopen	Oude Maas	Merwede/ Biesbosch	Afgedamde Maas	Maaskant
	%	%	%	%
Diep zomerbed	23,0	16,2	24,3	20,8
Killen, Nevengeul, Ondiep water	3,2	15,5	2,5	0,6
Strang/ Kolk	<0,1	0,3	1,7	1,8
Platen en slikken	0,2	1,7	0,7	0,3
Biezen-/rietgors, Woeras-/ uiterwaardruigte	16,5	5,5	4,8	0,9
Vloedbos, Zachthoutoobos, Griend	14,8	24,3	5,9	4,2
Beboste Oeverwal	-	3,5	0,1	0,1
Grazige gorzen, Uiterwaardgrasland	27,0	25,5	45,8	60,6
Grazige Oeverwal, Stroomdalgrasland	-	5,4	11,1	9,7
Oeverwal met rivierduinvorming	-	-	0,4	-
Hoogwaterrijke akker	24,8	1,1	1,4	0,4
Hoogwaterrijke terrein	0,5	1,0	1,3	0,6
Totaal	100	100	100	100

6.4 Processen

In tabel 14 zijn de processen gerangschikt zoals die tijdens dit onderzoek in de verschillende deeltrajecten zijn waargenomen. Doormiddel van + tekens is aangegeven welke processen in de deeltrajecten voorkwamen.

Tabel 14 Processen

Processen	Oude Maas	Merwede/Biesbosch	Afgedamde Maas	Maaskant
Plaatvorming door getijde stroming	++	+		
Opslibbing door getij kentering	++	+		
Oeverafkalving		+	+	++
Bankvorming in rivier		++	++	+
Dichtslibben strangen	++		++	
Oeverwalvorming		+	++	++
Rivierduinvorming		(+)	++	

7 Conclusies

De riviertrajecten Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant verschilden in de periode 1750-1850 sterk van karakter. Dit kwam tot uiting in:

- een trajecteigen land-waterverhouding in 1750, waarbij er sprake was van een toename van het aandeel land in *stroomopwaartse* richting;
- een trajecteigen morfodynamiek in de periode 1750-1850; in *stroomafwaartse* richting nam het aantal op- en aanwassen toe en veranderde het substraat van de opwassen van zand naar slib. In het deeltraject Oude Maas was veel aanwas en nauwelijks erosie. In het deeltraject Merwede-Hollandse Biesbosch was er door, een hoge dynamiek in de morfologie van de zomerbedding van de Merwede en de killen in de Biesbosch, veel aanwas maar ook veel erosie. In de deeltrajecten Afgedamde Maas en Maaskant waren aanwas en erosie op een laag niveau min of meer in evenwicht.
- een trajecteigen ecotopensamenstelling. Kenmerkende ecotopen per traject waren:
 1. Oude Maas: biezen- en rietgors/moeras, vloedbos/griend en hoogwatervrije akker;
 2. Merwede-Hollandse Biesbosch: killen/nevengeulen en vloedbos/griend;
 3. Afgedamde Maas: uiterwaardgrasland, grazige oeverwallen en oeverwallen met rivierduinvorming;
 4. Maaskant: uiterwaardgrasland en grazige oeverwallen;
- trajecteigen geomorfologische processen (zie tabel 11).

De riviertrajecten Oude Maas, Merwede-Hollandse Biesbosch, Afgedamde Maas en Maaskant kennen elk een eigen ontstaansgeschiedenis. De St. Elisabethvloed (1421) speelt een dominante rol in de ontwikkeling van de Oude Maas en de Merwede-Hollandse Biesbosch. De open verbinding Boven Merwede-Haringvliet via het Bergsche veld resulteerde in een afname van de rivier- en een toename van zeeïnvloed op het systeem. De Oude Maas was na 1421 minder belangrijk voor de afvoer van rivierwater en werd vrijwel geheel door de getijstroom gedomineerd. De reactie hierop was een natuurlijke aanpassing van het doorstroomprofiel van de Oude Maas. Een groot aantal relatief snel uitbreidende opwassen leidde tot een snelle versmalling van de bedding; een proces dat in dezelfde periode langs de gehele Oude Maas plaatsvond. Na de vorming van de opwassen slibde de tussen de platen gelegen killen snel dicht.

In het Bergsche Veld vormde zich door afzetting van riviersediment een binnendelta: de Biesbosch. De Biesbosch ontwikkelde zich op het grensvlak van enerzijds een door de rivier en anderzijds een door het getij gedomineerd systeem. In feite was de vorming van de Biesbosch ook een natuurlijke aanpassing van het doorstroomprofiel, vergelijkbaar met de ontwikkeling van de Oude Maas. In tegenstelling tot de Oude Maas waar het aanpassingsproces langs het gehele traject in min of meer gelijke mate plaats vond was in de Biesbosch duidelijk sprake van een in stroomafwaartse richting verplaatsende geomorfologische successie. Het belangrijkste morfologische

proces was de opwas van zandplaten. De opslibbing na vorming van deze platen verliep in de Biesbosch ten opzichte van de Oude Maas minder snel. De killen in de Biesbosch slibden niet geheel dicht, maar versmalden tot het punt waar het getij kenterde en werden vervolgens weer breder. Parallel aan de geomorfologische successie verliep de ontwikkeling van de vegetatie. In 1738 kwamen in het zuidelijk deel van het studiegebied nog uitgebreide biezen en rietvelden voor. Honderd jaar later waren deze ecotopen in stroomafwaartse richting verschoven en vrijwel geheel uit het studiegebied verdwenen.

De Afgedamde Maas en Maaskant ontstonden door stroomgordelverlegging van de Maas. Kenmerkend voor de Maas waren de kort durende hoge afvoerpieken behorende bij het afvoerregiem van een regenrivier. De voor een regenrivier kenmerkende extreem lage waterstanden werden op de Afgedamde Maas door de invloed van het getij en de waterstanden op de Merwede genivelleerd. Meandering en de vorming van kronkelwaarden waren de belangrijkste geomorfologische processen voor de bedijking. Door de bedijking werd de kronkelwaardvorming geremd en uiteindelijk geheel gestopt. Op de kronkelwaarden trad in een smalle zone langs de bedding bij hoge afvoeren oeverwalvorming op.

De menselijke invloed op de vier riviersystemen was aangepast aan de intrinsieke ontwikkelingen van de verschillende riviertrajecten. De benadering door de mens van de Oude Maas kan getypeerd worden als offensief. Mede door het geringe belang van de rivier voor de afvoer van Maas en Waal en de snelle opslibbing onder invloed van het getij werden op- en aanwassen in een hoog tempo bedijkt en aan het riviersysteem onttrokken. De menselijke invloed in het riviertraject Merwede-Hollandse Biesbosch kan getypeerd worden als coöperatief: ingegeven door de grote problemen met de waterafvoer van de Merwede door een steeds verder verzandende (en opslibbende) Biesbosch en Merwede werd vanaf de 18^e eeuw, voor zover men in staat was, sturend opgetreden en ruimte gegeven aan de rivier. Dit uitte zich in een terughoudend inpolderingsbeleid, het tegengaan van verzanding van killen door te sturen in de afvoer, en het verwijderen van vloedbossen en grienden.

De menselijke activiteit langs de Afgedamde Maas en Maaskant kan worden omschreven als conservatief: men was vooral gericht op het, uit het oogpunt van veiligheid, consolideren van de bestaande situatie. Door het tegengaan van erosie van de buitenbochten door kribben, en bescherming van schaaldijken werd de zomerbedding meer en meer vastgelegd.

Literatuur

Berendsen, H.J.A., 1997. Landschappelijk Nederland, Fysische geografie van Nederland. Assen, Van Gorcum.

Bodemkaart van Nederland: schaal 1:50 000, 1990. Toelichting bij kaartblad 44 Oost Oosterhout. Wageningen, DLO-Staring Centrum.

Bont, C.H.M., de, 1993. '...Al het merkwaardige in bonte afwisseling...'; Een historische geografie van Midden en Oost-Brabant. Waalre, Stichting Brabants Heem.

Brink, P. van den, 1998. In een opslag van het oog. De hollandse rivierkartografie en waterstaatszorg in opkomst, 1725-1754. Alphen aan den Rijn, Canaletto.

Diepen, D. van, 1952. De bodemgesteldheid van de Maaskant. De bodemkartering van Nederland, deel XIII. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr 58.9. 's-Gravenhage

Dirkx, G.H.P., 1998. Catalogus van historische kaarten van de Maas. Wageningen, DLO-Staring Centrum.

Fockema Andreae, S.J., 1950. De Grote of Zuidhollandse Waard. Studiën over waterschapsgeschiedenis, III. Leiden, Brill.

Hesselink, A.W., 1998. Ontwikkeling van de uiterwaarden langs de Lek; Vanaf de 16^e eeuw tot heden. Utrecht, Vakgroep Fysische Geografie Universiteit Utrecht. ICG 98/7

Maas, G.J., 1998. Benedenrivier-Ecotopen-Stelsel; Herziening van de ecotopen-indeling Biesbosch-Voordelta en afstemming met het Rivier-Ecotopen-Stelsel en de voorlopige indeling voor de zoute delta. DLO-Staring Centrum, Rijkswaterstaat RIZA

Maas, G.J., H.P. Wolfert, M.M. Schoor en H. Middelkoop, 1997. Classificatie van riviertrajecten en kansrijkdom voor ecotopen; Een voorbeeldstudie vanuit historisch-geomorfologische en rivierkundig perspectief. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 552.

Maas, G.J., 1998. Historisch-geomorfologische ontwikkeling van enkele riviertrajecten langs de IJssel. Wageningen, DLO- Staring Centrum. Rapport 620.

Maas, G.J., C.H.M. de Bont, O. Odé, G.H.P. Dirkx en G.K.R. Polman, 1999. Aardkunde en cultuurhistorie in de Biesbosch; beperkte rapportage van bijdragen

voor Integrale Verkenning Benedenrivieren. Lelystad, Interne rapportage RAAP, SC-DLO en RIZA.

Middelkoop, H. en A. Kroon, 1999. Analyse historische waterstanden Maas – Benedenrivierengebied. . Utrecht, Vakgroep Fysische Geografie Universiteit Utrecht. ICG 99/9

Middelkoop, H. en A. Kroon, 1999. Analyse historische waterstanden Maas – Benedenrivierengebied II. Utrecht, Vakgroep Fysische Geografie Universiteit Utrecht. ICG 00/*

Pons, L.J., 1998. Zwijndrechtse wetenswaardigheden II; De oorspronkelijk hoevenverkaveling van de Ambachtsheerlijkheden van de Zwijndrechtse Waard. Een historisch-topografisch onderzoek. Devel Publikaties.

Pons, L.J., 1957. De geologie, de bodemvorming en de waterstaatkundige ontwikkeling van het Land van Maas en Waal en een gedeelte van het Rijk van Nijmegen. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen nr 63.11. Bodemkundige Studies 3. Diss. Wageningen. 's-Gravenhage.

Rademakers, J.G.M. en H.P. Wolfert, 1994. Het Rivier-Ecotopen-Stelsel: Een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijks rivierengebied. Lelystad, RIZA.

Reus, J., 1985. West Brabant. Een cultuurhistorisch landschapsonderzoek. Waalre, Stichting Brabants Heem in samenwerking met de provincie Noord-Brabant.

Renting, G., 1994. Verdrongen land, herwonnen land. Historische geografie van het Eiland van Dordrecht. Alphen aan den Rijn, Canaletto.

Schönage, H.A., 1943. De Brabantse Biesbosch en zijn bewoners. Diss. Univ. van Amsterdam

Sonneveld, F., 1958. Bodemkartering en daarop afgestemde landbouwkundige onderzoeken in het Land van Heusden en Altena. Diss. Wageningen. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

Staalduinen, C.J. van, 1979. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1 : 50 000: blad Rotterdam west (37W). Haarlem, Rijks Geologische Dienst.

Stein, M.A.W., 1986. Rivierverleggingen van Maas en Waal in de omgeving van de Bommelerwaard, sinds de bedijking in de Middeleeuwen. In: H.J.A. Berendsen (red.) het landschap van de Bommelerwaard, 91-110. Nederlandse geografische studies 10 KNAG, Amsterdam/Geografisch Instituut Rijksuniversiteit, Utrecht.

Stol, T., 1981. Opkomst en ondergang van de Grote Waard. In: Holland.

Ven, van de G.P., 1993. Leefbaar laagland: geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland. Matrijs, Utrecht.

Vervloet, J.A.J., J.R. Mulder, 1985. Cultuurhistorisch onderzoek in het Landinrichtingsgebied IJsselmonde. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. Rapport nr. 1682.

Weerts, H.J.T., H.J.A. berendsen, 1995. Late Weichselian and Holocene fluvial palaeogeography of the southern Rhine-Meuse delta (the Netherlands). *Geologie en Mijnbouw* 74: 199-212, 1995 Kluwer.

Wolfert, H.P. 1998. Geomorfologische geschiktheid voor nevengeulen, strangen en moerassen in de riviertrajecten van de Rijntakken. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 621.

Zagwijn, W.H., C.J. van Staalduinen, 1975. Geologische overzichtskaarten van Nederland. Haarlem, Rijks Geologische Dienst.

Zagwijn, W.H., 1984. Nederland in het Holoceen. Haarlem, Rijks Geologische Dienst.

Zonneveld, I.S., 1960. De Brabantse Biesbosch. Een studie van bodem en vegetatie van een zoetwatergetijdendelta. *Bodemkundige Studies*, 4, Wageningen.

Bijlagen

Bijlage 1a (A3-kleur)

Bijlage 1b (A3-kleur)

Bijlage 2a (A3 kleur)

Bijlage 2b (A3 kleur)

Bijlage 3 (A3 kleur)

Bijlage 4 (A3 kleur)

