Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA

Ruimte voor estuariene ecotopen

Ecotopenverdeling in het Haringvliet-estuarium bij verschillende alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen

S.A.M. van Rooij, E. Lofvers, P. Paalvast & R. Posthoorn

RIZA rapport 97.096

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA

23673

Ruimte voor estuariene ecotopen

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

Ecotopenverdeling in het Haringvliet-estuarium bij verschillende alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen

Werkgroep Ecologie en Landschap

MER Beheer Haringvlietsluizen

S.A.M. van Rooij, E. Lofvers, P. Paalvast & R. Posthoorn

Eindredactie: R. Posthoorn

November 1997

RIZA rapport 97.096
ISBN 90-369-5147-x

Referaat

In dit rapport wordt verslag gedaan van de methodiek van de bepaling van de verwachte ecotopenverdeling bij vier alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen. De berekende potentiële ecotopenverdelingen voor deze alternatieven worden gepresenteerd; ter vergelijking is ook de historische situatie rond 1950 beschreven. In het rapport vindt een evaluatie plaats van de effecten van de verschillende alternatieven op de ecotopenverdeling in het studiegebied aan de hand van het gestelde natuurdoel: het herstel van estuariene levensgemeenschappen.

Inhoud

Samenvatting *7*

1. Inleiding *11*
1.1 Kader en doel ander sluisbeheer *11*
1.2 De alternatieven *11*
1.3 Gebiedsafbakening *12*
1.4 Inhoud van dit rapport *13*

2. Achtergrond en modellen *15*
2.1 Bepalen van ecotopen *15*
2.2 Modellering van hoogte en diepte *16*
2.3 Modellering water- en zoutbeweging *17*
2.3.1 Beschikbare computermodellen *17*
2.3.2 Gebruik van de gegenereerde waarden *20*
2.4 Modellering van de oevervegetatie *22*

3. Methodiek ecotopen-analyse *25*
3.1 Afstemming op de schaal van het onderzoeksgebied *25*
3.2 Vervaardiging ecotopenkaarten *26*
3.2.1 Ecotoopindeling *26*
3.2.2 Omzetting vegetatietypen naar ecotopen *28*
3.3 Betrouwbaarheid ecotopenkaarten *30*

4. Beschrijving historische en huidige situatie *33*
4.1 Ontstaan van het studiegebied *33*
4.2 Historische situatie rond 1950 *33*
4.3 Gevolgen van de afsluiting *35*

5. Verwachte ecotopen per alternatief *37*
5.1 Overzicht effecten op het (inter)getijdengebied *37*
5.2 Nul-alternatief *39*
5.3 Alternatief 'Gebroken getij' *43*
5.4 Alternatief 'Getemd getij' *48*
5.5 Alternatief 'Stormvloedkering' *58*
5.6 Ingezoomd op enkele deelgebieden *59*

6. Discussie *67*
6.1 Doelstelling herziening sluisbeheer *67*
6.2 Effecten van de verschillende alternatieven op een rijtje *67*
6.3 Conclusie *69*

7. Literatuur *73*

Bijlagen *75*

Samenvatting

In het kader van de MER Beheer Haringvlietsluizen is een studie uitgevoerd naar de effecten die een aantal alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen op het omliggende milieu hebben. Het studiegebied beslaat de zuidrand van het Noordelijk Deltabekken (Binnengebied) en het mondingsgebied van het Haringvliet (Monding Haringvliet). Eén van de doelen van een herziening van het sluisbeheer is het creëren van voorwaarden voor estuariene levensgemeenschappen, die vóór de afsluiting van het Haringvliet karakteristiek waren voor het gebied. Er zijn vier alternatieven voor het sluisbeheer onderzocht;

- *Nul-alternatief:* Gelijk aan het huidige spuibeheer. De sluizen worden alleen bij eb geopend wanneer er rivierwater moet worden gespuid.
- *Gebroken getij:* Bij vloed worden de sluizen een gedeelte van de tijd geopend.
- *Getemd getij:* Spuisluizen staan meestal, maar niet voluit, open.
- *Stormvloedkering:* Spuisluizen staan behalve bij stormvloed altijd voluit open.

Om de effecten van deze alternatieven op het abiotisch milieu en de vegetatie ruimtelijk weer te geven is een stelsel van ecotopen ontwikkeld. De gekozen ecotopen geven informatie over het estuariene karakter en/of de vegetatie in het gebied en zijn afgestemd op de schaal van het studiegebied en de betrouwbaarheid van de gebruikte modellen.

Bij de definiëring van de ecotopen is een viertal factoren betrokken:

- hoogteligging
- zoutconcentraties van het (overspoelings)water
- hydrodynamiek (getijslag)
- gebruiksdynamiek (beheer van de oevergebieden)

Een estuarium is een zeer dynamisch milieu, met veel gradiënten die in tijd en ruimte variëren. Voor de vergelijking van de alternatieven is gekozen om de ecotopenverdeling per alternatief te berekenen onder gemiddelde omstandigheden. Met behulp van een aantal modellen *(DTM, ZWENDL, EMOE)* zijn de bovengenoemde factoren onder gemiddelde omstandigheden gebiedsdekkend bepaald voor de verschillende alternatieven van het sluisbeheer. Met deze gegevens was het met behulp van een Geografisch Informatie Systeem (GIS) mogelijk ecotopenkaarten voor de verschillende beheersalternatieven te vervaardigen.

De ecotopenverdeling die is berekend voor het Nul-alternatief komt min of meer overeen met de huidige ecotopenverdeling in het gebied. Door de ecotoopverdelingen bij de andere alternatieven met die van het Nul-alternatief te vergelijken kan de winst of verlies van bepaalde ecotopen ten opzichte van de huidige situatie worden bepaald.

Uit de berekeningen van de arealen van de ecotopen in het mondingsgebied van het Haringvliet blijkt het oppervlak van aquatische ecotopen toe te nemen naarmate de sluizen verder en vaker open staan. Dit hangt samen met een verminderende getijslag. Een deel van de Slikken en platen

verdwijnt permanent onder water (zie tabel 1a). Onder de aanname van een gelijkblijvende morfologie vermindert in het alternatief Stormvloedkering het areaal Slikken en platen met 350 ha ten opzichte van het nulalternatief tot 950 ha. Op het terrestrische deel van het Mondingsgebied zijn geen veranderingen te verwachten in arealen van de ecotopen onder invloed van een ander sluisbeheer.

In het Binnengebied zal met het openen van de Haringvlietsluizen zeewater naar binnen dringen en een (sterkere) getijdeninvloed merkbaar worden.

In tabel 1c is aangegeven welke oppervlakte van het Binnengebied onder gemiddelde omstandigheden door zout water beïnvloed zal worden. Daarbij gaat het in het alternatief Gebroken getij alleen om zwak brakke aquatische ecotopen. In de alternatieven Getemd getij en Stormvloedkering kunnen zowel zwak brakke als brakke ecotopen verwacht worden.

Tabel 1
Overzicht van de berekende arealen van clusters van ecotopen voor de onderzochte beheersalternatieven in:
a) de Monding Haringvliet, totale oppervlakte 8.000;
b) het Binnengebied, totale oppervlakte 20.500 ha;
c) de zoutinvloed in het Binnengebied.

1a: Ecotoopclusters Mondingsgebied (ha)

	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Terrestrische ecotopen	700	700	700	700
Zoute slikken en platen en Zeekraal	1350	1300	1150	1000
Brakke aquatische ecopen	0	0	150	0
Sterk brakke aquatische ecotopen	6250	6250	6200	6500

1b: Ecotoopclusters Binnengebied (ha)

	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	1900	1900	1700	1100
Rietland	150	150	250	500
Zilte ruigte	0	0	50	300
Biezengors	150	200	450	500
overige terrestrische ecotopen	2400	2400	2450	2450
Slikken, platen en pioniers	250	300	950	1350
Zoete aquatische ecotopen	15800	14750	11400	10300
Zwak brakke aquatische ecotopen	0	900	2250	2600
Brakke aquatische ecotopen	0	0	1100	1600

1c: Zoutinvloed Binnengebied (ha)

	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
aquatisch	0	950	3350	4200
intergetijde	0	0	50	200
periodiek overstroomd	0	0	50	350
TOTAAL zilte ecotopen	0	950	3450	4750

In het Binnengebied blijkt dat bij een toename van de getijdeninvloed de oppervlakten van de aquatische ecotopen afnemen ten gunste van de oppervlakten van de ecotopen van het intergetijdengebied, met name Slikken en platen en Biezengors. Ook wordt een toenemend deel van de zoete aquatische ecotopen zwak brak of brak naarmate de sluizen verder en vaker openstaan (tabel 1b).
De toename van (estuariene) ecotopen van het intergetijdengebied is bij

het alternatief Gebroken getij slechts marginaal. Bij de alternatieven Getemd getij en Stormvloedkering is een vergroting van het intergetijdengebied van de huidige 2% tot respectievelijk 7% en 11% berekend. Deze toename van het areaal intergetijdengebied in het Binnengebied overtreft ruimschoots de afname die in het mondingsgebied optreedt. De toename van het intergetijdengebied leidt bij het alternatief Getemd getij tot een sterke vergroting van het oppervlak Slikken en Platen (van 200 tot 800 ha) en Biezengors (van 150 tot 450 ha). Het alternatief Stormvloedkering heeft ten opzichte van het alternatief Getemd getij een verdere vergroting van Biezengors (tot 500 ha) maar vooral van Slikken en platen (tot 1250 ha) tot gevolg.

Op de terrestrische delen van het Binnengebied zijn bij het alternatief Gebroken getij geen veranderingen in de ecotoopverdeling te verwachten. Op deze hogere delen komt het grootste verschil in het effect van het alternatief Getemd getij en het alternatief Stormvloedkering tot uitdrukking. Bij het alternatief Getemd getij wordt de Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte enigszins teruggedrongen van 1900 naar 1700 ha, als gevolg van de gemiddeld hogere hoogwaterstanden. Bij het alternatief Stormvloedkering, met een nog hogere gemiddelde hoogwaterstand, neemt dit ecotoop in oppervlakte zeer sterk af van 1800 naar 1100 ha. In de plaats van Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte ontstaan bij beide alternatieven Rietland of Zilte ruigte, afhankelijk van het zoutgehalte van het (incidenteel) overspoelende water. Omdat deze ecotopen enigszins onder invloed van het getij staan, zijn ze estuarien van karakter.

Geconcludeerd kan worden dat bij een herziening van het sluisbeheer, met als doel het uitbreiden van het estuariene milieu, het alternatief Gebroken getij slechts een geringe meerwaarde heeft ten opzichte van het huidige sluisbeheer (Nul-alternatief). Te verwachten is dat het beheersalternatief Stormvloedkering tot een aanzienlijke uitbreiding van estuariene ecotopen leidt, waarmee dit alternatief het best aan de doelstelling voldoet. Het alternatief Getemd getij zal leiden tot een minder grote toename dan bij het alternatief Stormvloedkering, maar heeft een aanzienlijk grotere uitbreiding van estuariene ecotopen tot gevolg dan het alternatief Gebroken getij. Het alternatief Getemd getij kan dus als een goede tweede worden beschouwd in het bieden van ruimte voor estuariene ecotopen.

1 Inleiding

1.1 Kader en doel ander sluisbeheer

In het Integraal beleidsplan Haringvliet, Hollandsch Diep & Biesbosch werd een herziening van het (spui)beheer van de Haringvlietsluizen aangekondigd (RWS directie Zuid-Holland, 1994a). Ten behoeve van de besluitvorming over het gewenste beheer van de Haringvlietsluizen is een procedure voor een milieu-effect rapportage opgestart. In het MER Beheer Haringvlietsluizen zullen de voor- en nadelen worden beschreven van een aantal alternatieven van beheer van de Haringvlietsluizen.

Het doel van een herziening van het beheer van de Haringvlietsluizen is het vaststellen van een sluisbeheer dat goede voorwaarden biedt voor karakteristieke estuariene[1] levensgemeenschappen en een duurzaam gebruik van de watersystemen ter weerszijden van de sluizen (RWS directie Zuid-Holland, 1994b).
Het beheer van de Haringvlietsluizen heeft effect op de water- en zoutbeweging in het achterliggende rivierengebied en in het mondingsgebied van het Haringvliet. De ecologische effecten kunnen voor een groot deel worden afgeleid uit de te verwachten abiotische processen in het gebied, met name de getijdewerking.
Met het terugbrengen van deze -bij een estuarium behorende- natuurlijke processen, wordt het gebied teruggebracht in een meer oorspronkelijke situatie waarin mogelijkheden zijn voor het herstel van estuariene levensgemeenschappen.

Het voorliggende rapport is een basisrapport voor het deelrapport 'Ecologie en Landschap', een deelrapport van het Milieu Effect Rapport Beheer Haringvlietsluizen. In dit basisrapport worden de arealen en ruimtelijke verdeling van ecotopen per alternatief voor het beheer van de Haringvlietsluizen gepresenteerd. Het rapport heeft daarnaast als doel om de gevolgde methodiek vast te leggen en te verantwoorden.

1.2 De alternatieven

In het MER worden vier alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen beschreven en beoordeeld.

Nul-alternatief
Dit alternatief is gelijk aan het huidige spuibeheer van de Haringvlietsluizen (LPH'84). Dit spuiprogramma is gericht op de veiligheid tegen overstroming, handhaving van de zoetwaterhuishouding in de zuidrand en op een zodanige verdeling van de rivierafvoeren dat de kans op verzilting bij de Hollandse IJssel klein blijft. Daarbij wordt voor de scheepvaart gestreefd naar een waterstand die bij Moerdijk niet onder NAP komt.

[1] Estuarien: Behorend bij een estuarium: het overgangsgebied tussen Eén of meerdere rivieren en de zee, waar naast de rivierafvoer het getij een meer of minder sterke invloed heeft op de waterbeweging, en zoet en zout water elkaar ontmoeten. Het getij is het belangrijkste fysische proces dat het getijdengebied vorm geeft en in stand houdt (Ruys *et al.*, 1993)

De spuisluizen in de dam gaan alleen bij eb open voorzover er rivierwater moet worden gespuid. De getijdenbeweging kan hierdoor alleen nog via de noordrand enigszins doorwerken.

Gebroken getij
Ook hier staat de veiligheid voorop maar in tegenstelling tot het huidige spuiprogramma staan de sluizen hier ook bij vloed een gedeelte van de tijd open waardoor het sterk brakke water uit de Voordelta het Haringvliet kan binnendringen. Hierdoor wordt ruimte geboden voor een zeker herstel van getijdenbeweging en de omvang van het intergetijdengebied in de zuidrand. Deze ruimte voor herstel wordt hier echter wel beperkt door een drietal concreet gestelde randvoorwaarden met betrekking tot de verzilting van het Spui en van de Hollandsche IJssel en de belasting van de Noordzee met het sterk verontreinigde slib uit de zuidrand van het benedenrivierengebied. Bij dit alternatief zal de doorwerking van het getij op de zuidrand wisselend worden beïnvloed en onderbroken waardoor het getij een gebroken karakter krijgt.

Getemd getij
In dit beheersprogramma komen na de veiligheid tegen overstroming de zorg voor de zoetwaterhuishouding en het (gedeeltelijk) herstel van de oorspronkelijke (estuariene) natuur als gelijkwaardige doelen naar voren. Bij dit sluisbeheer staan de spuisluizen meestal, maar niet voluit, open. Alleen als de veiligheid in het geding komt of bij lage afvoeren van de Rijn bij Lobith, waardoor er kans is op ernstige zoutindringing worden de sluizen gesloten. Bij dit alternatief kan het vroegere estuariene karakter van het gebied grotendeels worden hersteld, zij het met een wat verminderde getijdenwerking. Het getij is hier als het ware getemd met het oog op de gewenste beperking van de zoutindringing.

Stormvloedkering
Bij dit beheer functioneren de sluizen als stormvloedkering. In dit programma staan de sluizen vrijwel altijd voluit open en wordt de vroegere getijdensituatie in het gebied maximaal hersteld. Ondanks het feit dat de maximale doorlaatopening van de spuisluizen minder dan een derde bedraagt van de vroegere onbelemmerde doorlaat, komt het getijslag hier naar verwachting voor meer dan driekwart terug. De sluizen worden alleen gesloten als dat met het oog op de veiligheid vereist is. Bij dit alternatief komt het vroegere getij dus weer grotendeels terug. De zoutindringing blijft hierbij achter omdat de zee-invloed via het Volkerak is verdwenen.

1.3 Gebiedsafbakening

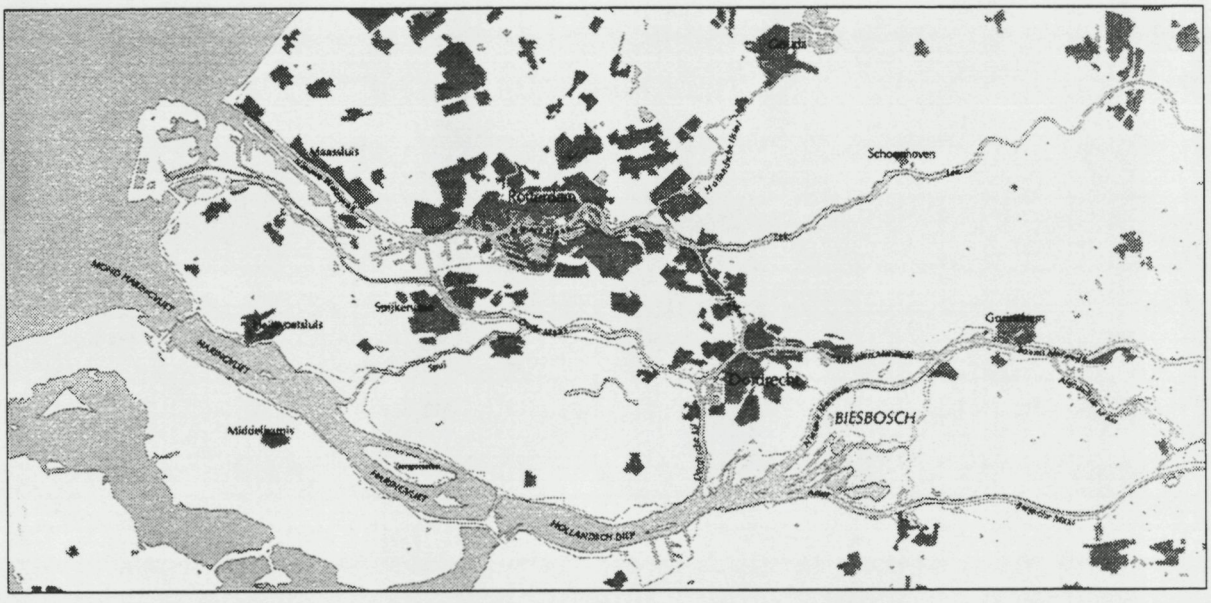
Het studiegebied voor de MER omvat het gebied waarin veranderingen kunnen optreden als gevolg van een veranderd sluisbeheer (onder andere in getijslag, zoutindringing en stroomsnelheden). Voor het deelonderzoek 'Ecologie en Landschap' is het onderzoeksgebied beperkt tot de zuidrand van het Noordelijk Deltabekken. Het onderzoeksgebied waarvoor kwantitatieve berekeningen van de verwachte oppervlakten van verschillende ecotopen zijn uitgevoerd, omvat het water en de buitendijkse gebieden van (figuur 1):

- Haringvliet
- Spuimonding
- Hollandsch Diep
- Dordtsche, Brabantsche en Sliedrechtse Biesbosch

- Nieuwe Merwede
- Amer
- Mondingsgebied van het Haringvliet (aan de landzijde begrensd door zeewerende duinen en aan de zeezijde tot de lijn van NAP-10 m) .

In dit rapport zal het laatste gebied worden aangeduid met 'Monding Haringvliet' en de rest van het onderzoeksgebied met 'Binnengebied'.

Figuur 1
Onderzoeksgebied voor bepaling effecten op de ecotopenverdeling bij alternatief beheer van de Haringvlietsluizen.



1.4 Inhoud van dit rapport

In het kader van het MER vindt onderzoek plaats naar de effecten van de alternatieven van beheer op het abiotische milieu en de terrestrische vegetatie, voor het gebied dat door het sluisbeheer wordt beïnvloed. Het doel hierbij is te komen tot een kwantitatieve uitspraak over veranderingen die optreden bij een alternatief sluisbeheer in de verdeling van ruimtelijke eenheden in het gebied. In de gekozen eenheden moeten het estuariene karakter, de abiotiek en de vegetatie tot uitdrukking komen. Bovendien moeten ze het gehele gebied bestrijken, onderling geen overlap vertonen en indicatief zijn voor karakteristieke (estuariene en niet-estuariene) levensgemeenschappen en milieus. De eenheid 'ecotoop'[2] voldoet aan deze voorwaarden en met deze eenheid zijn de veranderingen in het gebied in beeld gebracht.

In hoofdstuk 2 worden de modellen gepresenteerd die gebruikt konden worden om in een GIS omgeving de ecotopenverdeling in het onderzoeksgebied te bepalen. In hoofdstuk 3 wordt uiteengezet op welke wijze de

[2] Ecotoop: Een ruimtelijk begrensde ecologische eenheid waarvan de samenstelling en ontwikkeling worden bepaald door de abiotische, biotische en antropogene condities ter plekke (Rademakers & Wolfert, 1994).

ecotoop- analyse is geoperationaliseerd. Hoofdstuk 4 geeft een korte beschrijving van de situatie in het Haringvliet-Biesbosch estuarium voor de afsluiting van de zeearmen. De potentiële ecotopenverdeling per alternatief wordt in hoofdstuk 5 gepresenteerd in de vorm van tabellen met arealen en kaartbeelden. Daarbij wordt ook ingezoomd op enkele karakteristieke deelgebieden. In hoofdstuk 6 vindt een evaluatie plaats van de effecten van de verschillende alternatieven op de ecotopenverdeling in het studiegebied aan de hand van het gestelde natuurdoel: het herstel van estuariene levensgemeenschappen.

2 Achtergrond en modellen

2.1 Bepalen van ecotopen

Bij het in gang zetten van de MER-procedure heeft de MER-commissie de aanbeveling gedaan om de verwachte veranderingen onder meer uit te werken aan de hand van ecotopen. Met de eenheid 'ecotoop' kunnen de effecten van een ander sluisbeheer op het abiotische en biotische milieu gebiedsdekkend worden weergegeven, op een op de omvang van het studiegebied afgestemde schaal. Ten behoeve van deze MER is een specifieke ecotoopindeling ontwikkeld voor het onderzoeksgebied (van de Meulen, 1995). De ecotopen zijn zodanig gekozen dat het mogelijk is het estuariene karakter ervan te wegen en te beoordelen. De indeling is gebaseerd op een aantal processen die in dit gebied sterk bepalend zijn voor de ecologie van een plek:

- **Hydrodynamiek** (alle fysische invloeden die het getij en het rivierwater, in wisselwerking met het grond- en regenwater, uitoefenen op de ontwikkeling van de bodem, vegetatie en faunapopulaties).
- **Morfodynamiek** (alle mechanische krachten die worden uitgeoefend op de bodem, vegetatie en fauna van een ecotoop).
- **Zoutdynamiek** (de invloed van het zoutgehalte op de bodem, vegetatie en fauna van een ecotoop).
- **Gebruiksdynamiek** (alle bewuste en doelgerichte inrichtings- en beheersinvloeden die de mens uitoefent op de ontwikkeling van de bodem en de levensgemeenschap).

Uitgevoerde studies

Dit rapport bouwt voort op de volgende rapporten die zijn opgesteld in het kader van de MER Beheer Haringvlietsluizen.

- MER beheer Haringvlietsluizen, Deelrapport 'Water en Zout'. (Bol & Kraak, in voorbereiding.);
- MER beheer Haringvlietsluizen, Deelrapport 'Morfologie-Binnen (van Wijngaarden en Ludikhuize, 1997);
- MER Beheer Haringvlietsluizen, Deelrapport Morfologie Monding Haringvliet (Van Vessem, in voorbereiding);
- *EMOE*, Een Ecohydrologisch Model voor de Oevervegetatie in Estuaria (Van de Rijt & Duijnstee, 1996).
- Oevervegetatie langs het Haringvliet, Hollandsch Diep en in de Biesbosch bij vier alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen (Jans, 1996).
- De Voordelta van het Haringvliet; een schets van de veranderingen in de vegetatie op basis van berekeningen met behulp van het model *EMOE* (versie 3.3) (Van de Rijt, 1996).
- Vegetatie-ontwikkelingen in de Voordelta bij het Haringvliet bij vier alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen. Studie ten behoeve van de MER Beheer Haringvlietsluizen (Paalvast, in voorbereiding).
- Ecotoopindeling: Biesbosch - Voordelta MER Haringvlietsluizen (van de Meulen, 1995).

Een ecotoop is de resultante van de vier genoemde dynamieken. Gelet op de omvang van het studiegebied en de aard van de veranderingen in het gebied, zijn computermodellen onmisbaar om de mate van dynamiek voor de verschillende alternatieven gebiedsdekkend in te vullen.

De hydrodynamiek en de zoutdynamiek konden worden voorspeld met het model *ZWENDL*. Bij deze berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde rivierafvoer en getijdenbeweging en van het gemiddelde effect van een alternatief sluisbeheer op de water- en zoutbeweging in het studiegebied.
De huidige gebruiksdynamiek is meegenomen in het oevervegetatie-voorspellingsmodel *EMOE*. De gebruiksdynamiek van de buitendijkse gebieden is voor de verschillende alternatieven constant verondersteld.
Ten aanzien van de morfodynamiek bleek alleen de morfologische uitgangssituatie in de vorm van een Digitaal Terrein Model *(DTM)* binnen het bestek van de MER operationeel te maken. Het bleek niet mogelijk de morfologische veranderingen met een computermodel ruimtelijk op ecotoopnivo te voorspellen. Omdat verwacht wordt dat in het Binnengebied de hoogte- en diepteligging bij ieder alternatief vrijwel gelijk blijft, is het ontbreken van een model voor de veranderingen in morfodynamiek hier niet zo'n probleem (van Wijngaarden en Ludikhuize, 1997). In het mondingsgebied van het Haringvliet zijn echter wel aanzienlijke morfologische veranderingen te verwachten. Door erosie zal bijvoorbeeld bij het Stormvloedkerings-alternatief een aanzienlijk deel van het intergetijdengebied kunnen verdwijnen (Van Vessem, in voorbereiding). Het ontbreken van een voorspellingsmodel maakt de uitkomsten voor het mondingsgebied minder robuust voor de langere termijn. Daarom zullen de berekende arealen van de ecotopen voor het Binnengebied en voor de Monding Haringvliet gescheiden worden weergegeven.

In de volgende paragrafen worden de gebruikte modellen en de gegevens op basis waarvan de modellering heeft plaatsgevonden samengevat. Ook worden de beperkingen van de modellen aangegeven.

2.2 Modellering van hoogte en diepte

De hoogteligging (morfologie) van het terreinoppervlak vormt één van de aspecten die nodig zijn voor de ecotoopbepalingen. Hierbij is gebruik gemaakt van een Digitaal Terrein Model *(DTM)*, dat is vervaardigd op basis van laseraltimetrie- en lodinggegevens. In tegenstelling tot de navolgende modellen is een DTM geen rekenkundig model, maar een set geïnterpoleerde hoogtegegevens.

Door middel van vliegtuig-laseraltimetrie zijn in de periode van 26 april tot 6 mei 1995 hoogtegegevens verzameld van het terrestrische deel van het studiegebied. Vanuit een vliegtuig worden daarbij in brede zones een dicht net aan laserstralen naar het aardoppervlak gezonden, waarvan een groot gedeelte gereflecteerd en weer opgevangen wordt. Aan de hand van de reflectietijd, reflectiehoek en de positie van het vliegtuig kan de hoogte van het terrein worden berekend. De nauwkeurigheid van het uiteindelijke *DTM* is niet eenvoudig uit te drukken in één cijfer, omdat deze voornamelijk wordt bepaald door eigenschappen van het terrein, met name de begroeiing. Op grond van referentiegegevens kan worden geconcludeerd dat de gemiddelde (systematische) fout varieert van 9 cm voor strand tot 60 cm voor bos en rietvegetatie. Gebieden zoals de

Slijkplaat, die op de grens van land en water liggen, reflecteren slechts een deel van de uitgezonden laserstralen. Hier is dan ook een grotere variatie in de hoogtemetingen waar te nemen. Gezien het grote ruimtelijke detail en de grote ruimtelijke dichtheid van de ingemeten punten (gemiddeld 1 waarneming per 25 m^2) is de nauwkeurigheid van deze methode ten opzichte van de conventionele meettechnieken echter groot (Van Heerd, 1996; Geodan Geodesie, 1994; Meetkundige Dienst, 1995).

De lodingen van het aquatische deel zijn in 1993 uitgevoerd. De gemiddelde meetfout ligt hier rond 10 tot 20 cm. In de ondiepe delen (van 0 tot ± 1 m-NAP), zoals achter vooroevers en bij vlak onder water gelegen slikken en platen, zijn slechts sporadisch lodingen uitgevoerd. Dit levert een mogelijke onnauwkeurigheid op bij de berekening van de oppervlakte van de ecotopen die in deze zone zijn gelegen, zoals biezen- en rietvelden en slikken en platen. De verkregen hoogte- en dieptegegevens zijn gebiedsdekkend geïnterpoleerd voor het deel dat werd bestreken door de metingen.

Als gevolg van een ander sluisbeheer zijn morfologische veranderingen in het gebied te verwachten. Door de werkgroep Morfologie en Kwaliteit is hiernaar een studie uitgevoerd. Gebleken is dat de morfologische veranderingen in het Binnengebied gering zijn in vergelijking met de voorspelde waterstanden (getijslag) en de afwijking van het gebruikte *DTM*. De ecotoopvoorspellingen voor dit gebied zijn daarom voor een relatief lange termijn geldig. In het mondingsgebied van het Haringvliet spelen de morfologische veranderingen echter een relatief dominante rol ten opzichte van de verandering van de getijslag. De morfodynamiek zal hier toenemen naarmate de sluizen verder worden opengezet, waardoor steeds meer erosie op zal treden. Met name bij het alternatief Stormvloedkering en in mindere mate bij het alternatief Getemd getij is erosie te verwachten in de zuidelijke geul (Slijkgat) en bij de Kwade Hoek. De hoogte van de platen zal waarschijnlijk afnemen waardoor deze permanent onder water verdwijnen en de Hinderplaat zal verder zeewaarts verschuiven. Dit zal resulteren in een afname van het intergetijdengebied. Verwacht kan worden dat de situatie van vóór 1970 zich weer enigszins zal herstellen.

De verwachte morfologische veranderingen die per alternatief worden verwacht in het gebied bleken niet kwantificeerbaar. Wel was het mogelijk hierover kwalitatieve uitspraken te doen (zie deelrapporten 'morfologie'). De verwachte morfologische veranderingen konden echter niet vertaald worden naar een betrouwbaar *DTM*. Daarom is besloten om bij de ecotoopvoorspellingen uit te gaan van de huidige hoogtegegevens. De morfologische veranderingen zijn dus bij de berekeningen niet meegenomen.

2.3 Modellering water- en zoutbeweging

2.3.1 Beschikbare computermodellen

Voor de berekening van de water- en zoutbeweging onder invloed van de beheersalternatieven voor de Haringvlietsluizen, is gebruik gemaakt van 3 hydrodynamische computermodellen:

-*ZWENDL:* een ééndimensionaal model, wordt vooral gebruikt voor het modelleren van waterstanden, debieten en stroomsnelheden. De berekende chlorideconcentraties zijn globaal te gebruiken.

-*ZEEDELTA:* een tweedimensionaal model, geeft vooral extra informatie over de stroomsnelheden, die over de breedte van de waterlopen kunnen variëren.

-*RIJMAMO:* een driedimensionaal model, gebruikt voor een nauwkeuriger berekening van de zoutbeweging in het gebied. In dit model wordt variatie in stroming en zoutgehalte over de diepte meegenomen.

Voor de voorspelling van de ecotopenverdeling is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van de water- en zoutgegevens die met *ZWENDL* zijn gegenereerd, aangevuld met enkele gegevens over het zoutgehalte in de Monding Haringvliet die met *ZEEDELTA* werden berekend. Het model *RIJMAMO* is alleen gebruikt ter nuancering van deze waarden.

Tabel 2
Met ZWENDL berekende water- en zoutkarakteristieken voor een modelrekenpunt bij de Spuimonding voor diverse overschrijdingskansen.
Voor interpretatie van deze tabel; zie ook figuur 2.

Cl^-_{vloed} = *hoogste chloride concentratie per getijde (bij vloed)*
Cl^-_{eb} = *laagste chloride concentratie per getijde (bij eb)*
H_{vloed} = *hoogste waterstand per getijde*
H_{eb} = *laagste waterstand per getijde*
De vetgedrukte waarden in de grijsgekleurde cellen zijn gebruikt voor de invoer van model EMOE.

Alternatief	Parameter		99%	95%	90%	75%	50%	25%	10%	5%	1%
Nul-alternatief	Cl^-_{vloed}	(g/l)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	**0,200**	0,201	0,205	0,312
	Cl^-_{eb}	(g/l)	0,185	0,192	0,195	0,197	0,198	0,199	0,200	0,202	0,259
	H_{vloed}	(m+NAP)	0,30	0,39	0,44	0,52	**0,62**	0,75	0,92	1,06	1,36
	H_{eb}	(m+NAP)	-0,08	0,07	0,15	0,25	**0,36**	0,48	0,65	0,80	1,11
Gebroken getij	Cl^-_{vloed}	(g/l)	0,200	0,200	0,200	0,201	0,207	**0,241**	0,323	0,380	0,672
	Cl^-_{eb}	(g/l)	0,182	0,190	0,193	0,197	0,200	0,233	0,311	0,365	0,644
	H_{vloed}	(m+NAP)	0,27	0,38	0,44	0,51	**0,61**	0,74	0,90	1,03	1,34
	H_{eb}	(m+NAP)	-0,17	-0,06	0,01	0,16	**0,31**	0,44	0,58	0,71	1,05
Getemd getij	Cl^-_{vloed}	(g/l)	0,200	0,200	0,200	0,203	0,253	**0,438**	0,750	1,228	3,010
	Cl^-_{eb}	(g/l)	0,001	0,062	0,091	0,136	0,181	0,198	0,230	0,466	2,772
	H_{vloed}	(m+NAP)	0,13	0,33	0,38	0,48	**0,59**	0,73	0,93	1,09	1,40
	H_{eb}	(m+NAP)	-0,51	-0,38	-0,32	-0,22	**-0,09**	0,07	0,29	0,43	0,78
Stormvloedkering	Cl^-_{vloed}	(g/l)	0,199	0,200	0,200	0,205	0,319	**0,854**	1,518	2,035	3,697
	Cl^-_{eb}	(g/l)	-0,442	-0,157	-0,065	0,067	0,176	0,211	0,593	0,822	1,457
	H_{vloed}	(m+NAP)	0,24	0,43	0,50	0,62	**0,74**	0,89	1,08	1,23	1,47
	H_{eb}	(m+NAP)	-0,60	-0,48	-0,42	-0,33	**-0,20**	-0,06	0,13	0,24	0,54

Beschrijving van modellen en invoergegevens

ZWENDL is een ééndimensionaal zout- en waterbewegingsmodel dat reeds in de jaren zeventig is ontwikkeld voor het modelleren van debieten, profielgemiddelde stroomsnelheden en waterstanden van het Noordelijk Deltabekken.

De volgende gegevens die in de periode van 1988 tot en met 1990 werden gemeten, zijn gebruikt bij de modellering van de zout- en waterbeweging in het studiegebied;
- de dagwaarden van de afvoeren van de Maas, Waal en Lek.
- de 10-minuten-waarden van de zeewaterstanden op twee meetplekken.

Met deze gegevens zijn de waterstanden en zoutgehaltes gemodelleerd voor zo'n 250 modelrekenpunten. De meeste modelrekenpunten zijn gele-

gen in Binnengebied, een klein aantal modelrekenpunten liggen in het mondingsgebied van het Haringvliet. De modellering is uitgevoerd voor de situaties die ontstaan onder invloed van de verschillende beheersalternatieven voor de Haringvlietsluizen.

Met de resultaten van de modellering zijn voor elk modelrekenpunt (onder andere) de maximale en minimale waarden voor de waterstand en de zoutconcentratie berekend, voor elk (fictief) getij in de periode van 1988-1990. Deze gegevens zijn vervolgens statistisch bewerkt, waarna voor alle modelrekenpunten de waarden van de zoutconcentraties en waterstanden zijn bepaald, waarvoor bepaalde overschrijdingskansen gelden (1, 5, 25, 50, 75, 95 en 99%). In figuur 2 is schematisch weergegeven op welke wijze de overschrijdingsfrequentie van een bepaalde waterstand kan worden bepaald. In tabel 2 is een voorbeeld gegeven van met *ZWENDL* berekende water- en zoutkarakteristieken voor een modelrekenpunt.

Bij vergelijking van berekende en gemeten waarden van de waterstanden in het Noordelijk Deltabekken is gebleken dat *ZWENDL* de waterstanden van dit gebied kan weergeven met een standaardafwijking van 5 cm (deelrapport Water- en Zoutbeweging (Bol & Kraak , in voorber.)). Ook de berekeningen van debieten en stroomsnelheden leveren betrouwbare waarden op. Hiermee is het model geschikt gebleken voor berekeningen van de waterstand bij ingrepen in het systeem.

Het modelleren van het zoutgehalte met dit ééndimensionaal model brengt enkele beperkingen met zich mee; de variatie van het zoutgehalte in de breedte en diepte van een waterloop komt hierbij niet tot uitdrukking. De berekende waarden zijn dus een benadering van de zoutverdeling in het estuarium. Ondanks deze beperkingen zijn goede resultaten geboekt met het modelleren van de zoutindringing.

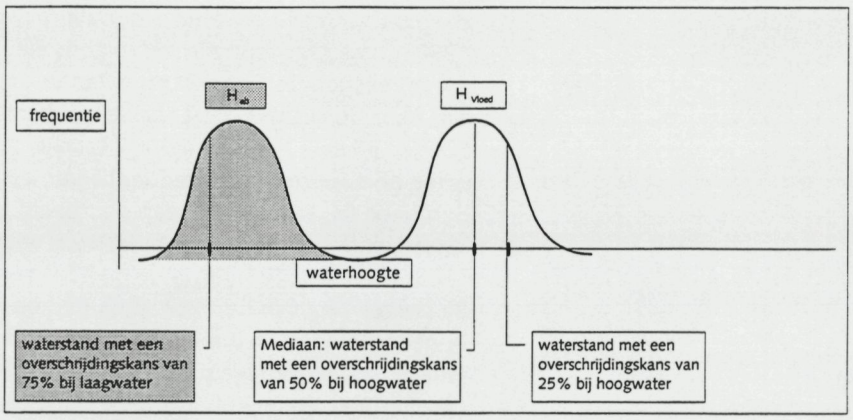
Om voorspellingen met behulp van de drie modellen onderling aan te laten sluiten, zijn voor de modellering met *ZEEDELTA* en *RIJMAMO* water- en zoutgegevens uit dezelfde periode gebruikt, waarvan de meetgegevens met *ZWENDL* zijn gemodelleerd. Uit deze driejarige periode zijn 3 korte perioden geselecteerd van elk 3 dagen, welke representatief zijn voor een gemiddelde situatie en een extreem sterke zoutindringing en extreem lage zoutindringing situatie, optredend bij respectievelijk een gemiddelde, een lage en een hoge rivierafvoer. Deze meetgegevens zijn gebruikt voor de modellering met *ZEEDELTA* en *RIJMAMO*.

De chlorideconcentraties die voor het mondingsgebied van het Haringvliet met *ZWENDL* werden gegenereerd weken systematisch af van de waarden die voor dezelfde periode met *ZEEDELTA* werden berekend. De berekende waarden met *ZEEDELTA* werden betrouwbaarder geacht, omdat dit model speciaal voor de Monding Haringvliet was ontworpen. *ZWENDL* was in de eerste plaats ontworpen voor het Binnengebied. De berekende waarden met *ZWENDL* voor de Monding Haringvliet zijn daarom aangepast aan de berekende waarden met *ZEEDELTA*.
Na de modellering van de water- en zoutbeweging met de 3 modellen bleek dat de waarden die met *ZWENDL* en *ZEEDELTA* voor de chlorideconcentraties werden berekend, structureel enigszins hoger zijn dan de waarden die met *RIJMAMO* werden berekend.

Model *RIJMAMO* zal voor het berekenen van de zoutconcentratie nog worden gekalibreerd met meetgegevens die worden verzameld bij een

proef, waarbij de Haringvlietsluizen een aantal dagen gedeeltelijk worden opengezet. Deze proef heeft inmiddels in maart 1997 plaatsgevonden. De resultaten hiervan waren nog niet beschikbaar bij het vervaardigen van dit rapport.
Zie voor een gedetailleerde beschrijving van de modellen en de werkwijzen voor de modellering Bol & Kraak, in voorbereiding.

Figuur 2
Schematische weergave van de gemodelleerde frequentie van het voorkomen van waterhoogtes op een modelrekenpunt, bij de minimale en maximale waterstand per getijde. De overschrijdingsfrequenties van een bepaalde waterstand is gelijk aan de fractie van de oppervlakte onder de curve, die rechts van de betreffende waterstandswaarde is gelegen.



H_{eb} = *Laagste waterstand per getijde*
H_{vloed} = *Hoogste waterstand per getijde*

2.3.2 Gebruik van de gegenereerde waarden

De output van *ZWENDL* is gebruikt voor:
1. de berekening van de *ligging van isohalines*[3] bij de diverse alternatieven.
2. de invoer van het model *EMOE*.
3. de grensbepaling van de aquatische ecotopen.

Ligging van isohalines

Tabel 3
Saliniteitszones volgens het Venetië-systeem (Venice system, 1959).

Zone	Saliniteit in g Cl^-/l
zoet/limnetisch	<0,3
zwak brak/oligohalien	0,3 - 3,0
brak/mesohalien	3,0 - 10,0
sterk brak/polyhalien	10,0 -17,0
zout/euhalien	> 17,0

De ligging van een aantal isohalines is berekend voor normale, gemiddelde omstandigheden en voor extreem zoete en extreem zoute situaties. Berekend is de ligging van de isohalines van 0,3 en 3,0 en 10,0 Cl^-/l. Deze chlorideconcentraties vormen in het Venetië-systeem de grenzen tussen respectievelijk de zoete, zwak brakke, brakke en sterk brakke zone (tabel 3).

[3] Isohaline: Aaneengesloten lijn van punten met dezelfde zoutconcentratie.

Om de ligging van de isohalines te bepalen, zijn zoutgegevens van de *ZWENDL*-modelrekenpunten geïnterpoleerd naar een vlak (zie kader). Er zijn drie vlakdekkende interpolaties uitgevoerd; van de zoutconcentratie in een gemiddelde situatie en de zoutconcentratie in een extreem lage zoutindringing en een extreem sterke zoutindringing. Voor de berekening van de isohalines bij een gemiddelde situatie is voor elk modelrekenpunt het gemiddelde genomen van de berekende mediaan[4] van de maximale en van de minimale zoutconcentratie (die respectievelijk worden bereikt bij vloed en eb):

$$\frac{Cl^-_{vloed}\ 50\% + Cl^-_{eb}\ 50\%}{2}$$

De berekende mediaan is ongeveer gelijk aan het rekenkundige gemiddelde, maar wijkt hier soms enkele miligrammen van af.
Voor de bepaling van de ligging van de isohalines onder extreem lage zoutindringing is voor elk modelrekenpunt de zoutconcentratie bij eb genomen die in 99% van de gevallen wordt overschreden. Voor de extreem sterke zoutindringing is voor elk modelrekenpunt de zoutconcentratie bij vloed genomen die in 1% van de gevallen wordt overschreden. Na bepaling van bovengenoemde waarden, is de (gemiddelde) ligging van de isohalines onder gemiddelde, extreem geringe en extreem sterke zoutindringing vastgesteld.

Interpolatie van puntgegevens zoutgehalte naar een grid in GIS

Er waren onvoldoende *ZWENDL*-modelrekenpunten in het gebied gelegen om een interpolatie van puntgegevens naar een vlak (grid) uit te kunnen voeren. Daarom zijn er punten toegevoegd om deze omzetting mogelijk te maken. Hierbij is uitgegaan van de veronderstelling dat de zoutconcentratie in het midden van het estuarium even hoog is als de concentratie op de oevers. De waarden van de modelrekenpunten, die in het midden van de waterlopen zijn gelegen, konden daardoor tweemaal gekopieerd worden; de gekopieerde punten werden aan de weerszijden van het modelrekenpunt op de oevers gelegd. In de Monding Haringvliet zijn enkele punten toegevoegd waarvoor met *ZEEDELTA* de zoutconcentraties zijn berekend. De gebruikte waarden van de zoutconcentraties van de toegevoegde punten zijn van een tijdstip genomen, waarbij de berekende zoutconcentraties door *ZEEDELTA* en *ZWENDL* op eenzelfde punt goed overeenkwamen. Na het toevoegen van deze punten kon een interpolatie van de zoutconcentratie naar een grid worden uitgevoerd.

Invoergegevens voor EMOE

De benodigde invoergegevens voor het model *EMOE* zijn de gemiddelde hoogwaterstand, gemiddelde laagwaterstand en het zoutgehalte van het overspoelingswater in de zomer-(groei)periode per deelgebied. Het studiegebied is voor de *EMOE*-berekeningen opgedeeld in 9 deelgebieden. Voor de gemiddelde hoogwaterstand per deelgebied is de mediaan genomen van de maximale waterstand van het meest representatieve modelreken-

[4] Mediaan: Waarde waarvan de overschrijdingskans 50% is.

punt voor het betreffende deelgebied. Voor de gemiddelde laagwaterstand per deelgebied is de mediaan van de minimale waterstand van hetzelfde modelrekenpunt genomen (tabel 2).
Voor de waarde van de zoutconcentratie van het overspoelingswater in de zomer is van de maximale zoutconcentratie per getij, de waarde genomen waarvan in 25% van de gevallen een overschrijding plaatsvindt. Er is voor deze waarde is gekozen, omdat de aard van de vegetatie voor een belangrijk deel bepaald wordt door het maximale zoutgehalte van het overspoelingswater in het groeiseizoen en niet zozeer door het jaargemiddelde. Het zal voor de vegetatie weinig uitmaken of het overwegend zoute water soms afgewisseld wordt met zoet water (Jans, 1996).

Grensbepaling van aquatische ecotopen
De aquatische ecopen zijn ten eerste begrensd op basis van de waterstandskarakteristieken Gemiddeld Laag Water (GLW) en Extreem Laag Water (ELW). De waarden hiervan zijn afgeleid uit de output van *ZWENDL*. Voor het GLW is het rekenkundige gemiddelde genomen van de berekende laagwaterstanden. Voor de ELW is de berekende laagwaterstand genomen die slechts in 1% van de gevallen wordt onderschreden.
In tabel 4 staat weergegeven hoe de aquatische ecotopen zijn gedefinieerd op basis van deze waterstandskarakteristieken.
Daarnaast zijn deze ecotopen onderverdeeld in de klassen zoet, zwak brak, brak en sterk brak op basis van de ligging ten opzichte van de isohalines, die de grenzen van deze zoutklassen aangeven, onder gemiddelde omstandigheden.

GLW: Gemiddeld Laag Water
ELW: Extreem Laag Water (laagwaterstand die in 99% van de gevallen wordt overschreden)
EHW: Extreem Hoog Water Water (laagwaterstand die in 1% van de gevallen wordt overschreden)

Cursief gedrukte ecotopen vormen het toepassingsgebied van EMOE.

Tabel 4
Klassengrenzen van ecotopen die op basis van de hoogteligging ten opzichte van waterstandskarakteristieken zijn gedefinieerd.

Ecotopen	Hoogteligging
Diepe putten en geulen	dieper dan GLW -10m
Diep water	tussen GLW -5m en GLW -10m
Ondiep water	tussen GLW -2m en GLW -5m
Zeer ondiep water	tussen ELW en GLW -2m
Periodiek droogvallend	tussen ELW en GLW
Intergetijdengebied	*tussen GLW en GHW*
Periodiek overstroomd	*tussen GHW en EHW*
Hoogwatervrije terreinen	*hoger dan EHW*

2.4 Modellering van de oevervegetatie

Het model *EMOE* is ontwikkeld voor de gebiedsdelen die boven het gemiddeld laagwaternivo zijn gelegen. Op basis van de hoogteligging van een locatie ten opzichte van het gemiddeld hoog waternivo, het gemiddeld laag waternivo en het berekende zoutgehalte van het overspoelingswater van het betreffende deelgebied in het groeiseizoen, is met *EMOE* bepaald welk vegetatietype verwacht kan worden. Het model betrekt bij deze bepaling het huidige beheer en in sommige gevallen de huidige vegetatie.

Het model is gebaseerd op een aantal voorspellingsschema's, waarmee voor elke gridcel (10x10m) van het gebied, afhankelijk van een aantal abiotische omstandigheden, een vegetatietype wordt voorspeld. Er zijn vier voorspellingsschema's voor de vegetatie opgesteld; twee voor de oevergebieden in het Binnengebied en twee voor de oevergebieden van de Monding Haringvliet; voor beide gebieden één bij een extensief begrazingsbeheer en één bij een beheer van nietsdoen. Deze voorspellingsschema's zijn opgesteld aan de hand van vegetatie-opnamen van het gebied, literatuurgegevens en expert judgement (Jans, 1996).
De output van het model bestaat uit een gebiedsdekkende kaart met de ruimtelijke verdeling van vegetatietypen die bij het doorberekende alternatief verwacht kan worden.

Voor het Binnengebied is met behulp van *EMOE* een verwachtte verdeling van de vegetatietypen gegenereerd. De oevergebieden van de Monding Haringvliet zijn echter handmatig in te verwachten vegetatietypen ingedeeld. Hierbij werd uitgegaan van de ecologische voorspellingsschema's voor de Monding Haringvliet (bijlage IV). In dit gebied is echter alleen op de luwe delen de vegetatie sterk met de hoogteligging en zoutgehalte gecorreleerd. De zeedynamiek is in de meer geëxponeerde delen echter een dominante factor, evenals het substraattype (op humus- en slibloos zand ontstaan andere vegetatietypen dan in het model wordt voorspeld). Beide factoren zijn niet opgenomen in het voorspellingsmodel. Om die reden zijn in het mondingsgebied de periodiek overstroomde gebiedsdelen (tussen GHW en EHW) bij het ecotoop slikken en platen gerekend.

3 Methodiek ecotopen-analyse

3.1 Afstemming op de schaal van het onderzoeksgebied

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven is gebruik gemaakt van de volgende drie modellen om te komen tot een gebiedsdekkende ecotoopindeling die bij de verschillende alternatieven kan worden verwacht:

1. **DTM** *Digitaal Terrein Model*
   Geïnterpoleerde hoogte- en dieptegegevens.
2. **ZWENDL** *Zout- en Waterbeweging EéN DimensionaaL*
   Modellering van het zoutgehalte en waterstanden.
3. **EMOE** *Ecohydrologisch Model voor de Oevervegetatie in Estuaria*
   Modellering van de oevervegetatie aan de hand van abiotische factoren en beheer.

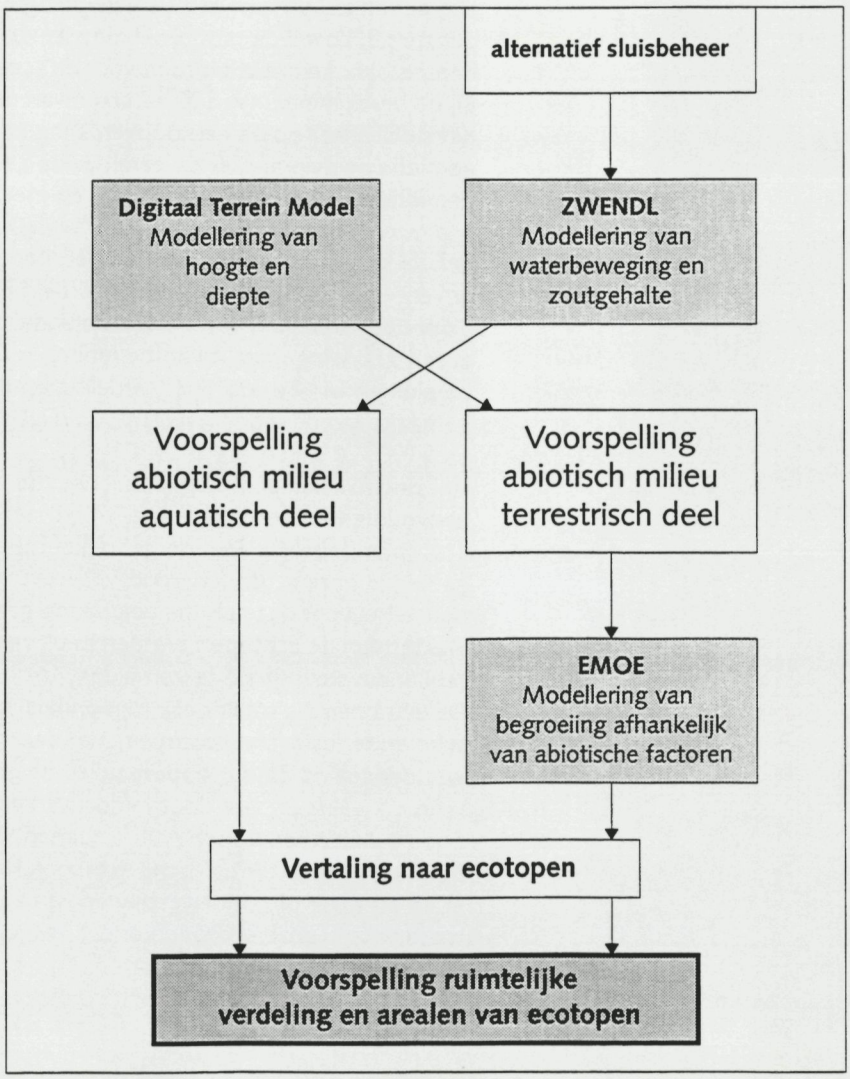
De daadwerkelijke toepassing van de modellen om een ruimtelijke analyse van de effecten per alternatief met behulp van GIS uit te voeren, vroeg op een aantal punten om een vereenvoudiging van het ontwikkelde ecotopenstelsel. Zowel de model-uitkomsten als de ecotopen-indeling moesten hanteerbaar gemaakt worden voor de schaal van het onderzoeksgebied. Bij de berekeningen van de effecten van de verschillende alternatieven van het sluisbeheer op de ecotoopverdeling in het gebied is uitgegaan van een gemiddelde rivierafvoer en gemiddelde getij-omstandigheden. Deze gemiddelden werden berekend uit de meetgegevens van een periode van 3 jaar. Met de modellen *DTM* en *ZWENDL* zijn berekeningen voor het gehele studiegebied uitgevoerd. Het model *EMOE* is alleen toepasbaar op oevergebieden die boven het gemiddelde laagwaternivo zijn gelegen. Voor het berekenen van de ecotoopindeling in het aquatische deel is dus alleen gebruik gemaakt van de modellen *DTM* en *ZWENDL*. Voor het berekenen van de ecotopenverdeling op de terrestrische delen is gebruikt gemaakt van de modellen *DTM, ZWENDL* en *EMOE* (figuur 3 en 4).

Het ontwikkelde ecotopenstelsel (van de Meulen, 1995) is uiteindelijk vereenvoudigd tot een stelsel van 14 terrestrische ecotopen en 20 aquatische ecotopen (tabel 5). Met de gebruikte modellen is een indeling van het gebied in deze ecotopen goed te berekenen. Ook is het gebruikte ecotopenstelsel voor deze studie voldoende gedetailleerd. De berekende oppervlaktes van de ecotopen worden in dit rapport afgerond op 50 ha om schijnnauwkeurigheid te vermijden.
De ecotopen die uiteindelijk zijn onderscheiden, zijn te verdelen in aquatische en terrestrische ecotopen, met daar tussenin ecotopen van het intergetijdengebied. In dit rapport zullen de grenzen daartussen in de tabellen worden weergegeven door middel van een vette lijn. Een typering van de onderscheiden ecotopen naar estuarien karakter is weergegeven in tabel 5. Bij een aantal terrestrische ecotopen kan een ecotoop zowel niet-estuarien als meer of minder estuarien van karakter zijn. Dit hangt af van de mate waarin deze ecotopen onder invloed staan van het getij.

3.2 Vervaardiging ecotopenkaarten

3.2.1 Ecotoopindeling

Een aantal basisonderzoeken die zijn uitgevoerd ten behoeve van het deelrapport Ecologie en Landschap van het MER Beheer Haringvlietsluizen is uitgegaan van een voorlopige ecotopen-indeling van het onderzoeksgebied. Naderhand bleek het noodzakelijk om deze voorlopige indeling nog enigszins aan te passen. Dit heeft met name gevolgen gehad voor de oppervlaktes van de ecotopen 'slikken en platen' en 'biezengors'. Ook wijkt de definitieve zeewaartse begrenzing van het onderzoeksgebied af van de in de basisrapporten gehanteerde voorlopige begrenzing. Dit heeft met name gevolgen voor de omvang van het ecotoop 'diep water'. Deze veranderingen en de redenen daarvoor staan beschreven in bijlage I. In deze bijlage worden de veranderingen in de ecotoopindeling schematisch weergegeven. In bijlage II zijn de ecotoopindelingen en oppervlaktes daarvan weergegeven, die zijn gebruikt voor verschillende deelrapporten (waaronder dit rapport). Bij vergelijking van de verschillende berekende oppervlaktes blijkt dat de verschillen in gebruikte oppervlaktes van de verschillende ecotopen meestal mariginaal zijn of goed te herleiden.



Figuur 3
Schematische weergave van de gevolgde methode voor het bepalen van de ecotopenverdeling bij de onderzochte alternatieven voor het sluisbeheer.

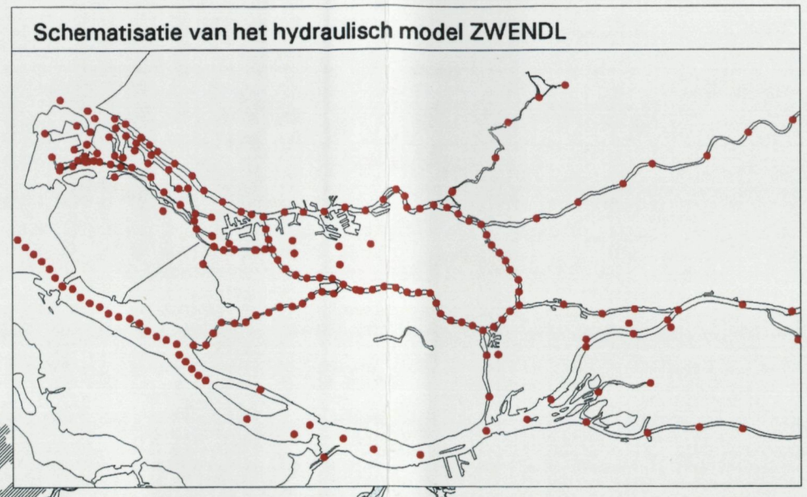
Opbouw van de ecotopenkaart voor de MER Beheer Haringvlietsluizen

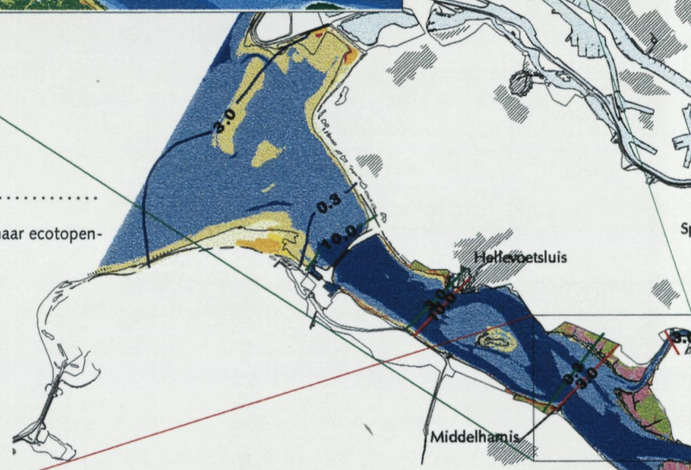
Voorbeeld: Alternatief Getemd Getij

Figuur 4
Van modelgegevens naar ecotopenkaart.

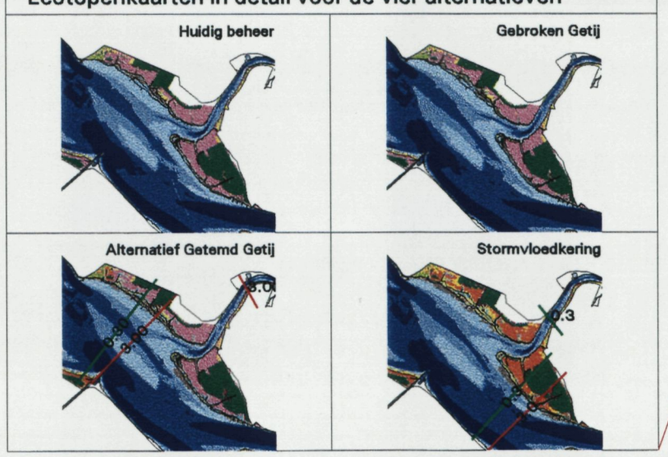
Digitaal Terrein Model, omgeving Spuimond

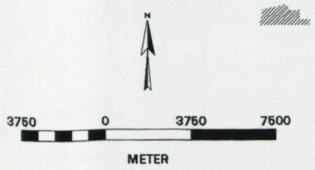
Schematisatie van het hydraulisch model ZWENDL



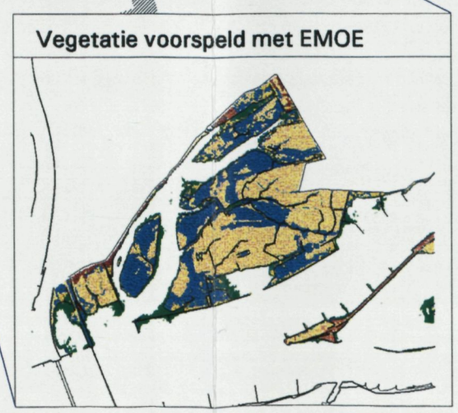


Ecotopenkaarten in detail voor de vier alternatieven





Vegetatie voorspeld met EMOE



Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Emmen, 1996

De uiteindelijk gebruikte ecotoopindeling is aangepast aan het schaalnivo waarvoor de gebruikte modellen betrouwbare waarden kunnen genereren. De oorspronkelijke ecotoopindeling van het Haringvliet voor de terrestrische delen is teruggebracht tot 14 ecotopen. Verder is het aquatische deel van het gebied ingedeeld in 20 aquatische ecotopen, die worden begrensd op basis de diepte ten opzichte van de waterstandskarakteristieken Extreem Laag Water en Gemiddeld Laag Water (tabel 4) enerzijds en het zoutgehalte anderzijds (tabel 3). De term 'ecotopen' is voor deze typen niet geheel juist, omdat er geen biotische component betrokken wordt bij de afbakening ervan.

Tabel 5
Gebruikte ecotopen en karakterisering ervan.
X = estuarien karakter;
- = geen estuarien karakter.

Ecotopen	estuarien karakter	ligging ten opzichte van waterstanden
Diepe putten en geulen, zoet	-*	
Diepe putten en geulen, zwak brak	X	
Diepe putten en geulen, brak	X	
Diepe putten en geulen, sterk brak	X	
Diep water, zoet	-*	
Diep water, zwak brak	X	
Diep water, brak	X	aquatische ecotopen
Diep water, sterk brak	X	
Ondiep water, zoet	-*	
Ondiep water, zwak brak	X	
Ondiep water, brak	X	
Ondiep water, sterk brak	X	
Zeer ondiep water, zoet	-*	
Zeer ondiep water, zwak brak	.X	
Zeer ondiep water, brak	X	
Zeer ondiep water, sterk brak	X	
Periodiek droogvallend, zoet	-*	
Periodiek droogvallend, zwak brak	X	
Periodiek droogvallend, brak	X	
Periodiek droogvallend, sterk brak	X	
Zoete slikken en platen**	X	
Zoute en brakke slikken en platen**	X	ecotopen van het
Biezengors	X	intergetijdengebied
Zeekraal	X	
Diverse pioniergemeenschappen	X	
Zoute en brakke schorren	X	
Rietland	-***	
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	-	
Zilte ruigte	X	
Bos en struweel	-***	terrestrische ecotopen
Duin	X	
Cultuurgrond	-	
Grasgorzen	-***	
Dijken / hoogwatervrije terreinen	-	

* Wel estuarien indien er een getijdebeweging aanwezig is
** Als grens tussen zoete en zoute slikken en platen is een concentratie van 0,3 Cl-/l van het overspoelingswater genomen.
*** Bij regelmatige inundatie onder invloed van het getij hebben deze ecotopen een estuarien karakter.

3.2.2 Omzetting vegetatietypen naar ecotopen

Met het model EMOE zijn voor de verschillende alternatieven van beheer van de Haringvlietsluizen vegetatiekaarten voorspeld voor de oevergebieden van het Binnengebied. De bepaling van de ecotopen door het model

is gebaseerd op twee ecologisch voorspellingsschema's; één voor beweide en één voor onbeweide situaties (bijlage III). De vegetatiekaarten die door *EMOE* gegenereerd werden, zijn omgezet naar ecotopenkaarten. In tabel 6 is weergegeven op welke wijze de vegetatietypen die voorkomen in het Binnengebied zijn omgezet in ecotopen.
Bij deze omzetting zijn de oppervlaktes met de vegetatietypen 'Complex van Ruwe bies/kale slikken' en 'Complex van Mattenbies/kale slikken' opgesplitst in de twee ecotopen 'Biezengors' en 'Slikken en platen'. De oppervlaktes van de complexen zijn via een rekenregel over de twee ecotopen verdeeld (zie bijlage I).

Tabel 6
Wijze waarop vegetatietypen die voorkomen in de oevergebieden van het Binnengebied, zijn omgezet in ecotopen.

Ecotoop:	Diverse pioniergemeenschappen	Zeekraal	Zoute brakke schorren	Slikken en platen	Biezengors	Rietland	Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	Zilte ruigte	Bos en struweel	Cultuurgrond	Grasgors
Ecotoop (Ecotoopcomplex)											
EMOE-vegetatietype											
1 Zeekraal (Salicornia)		X									
2 Heen vegetatie (zilt)			X								
3 Kweldergrasweide			X								
4 Strandkweek grasruigte								X			
5 Rietzwenkgras vegetatie											X
6 Complex Ruwe bies/ Kale slikken*				X	X						
7 Heen vegetatie (zoet)				X							
8 Rietland						X					
9 Heemst vegetatie								X			
10 Moerasmelkdistel en Aartsengelwortel								X			
11 Zilte rus vegetatie			X								
12 Fioringrasweide											X
13 Gemeenschap van Rietzwenkgras en Behaarde boterbloem										X	
14 Ruw beemdgras-Engels raaigrasweide									X		
15 Complex Mattenbies/ Kale slikken*				X	X						
16 Dotter-rijk rietland						X					
17 Vegetatie van Harig wilgenroosje							X				
18 Brandnetelruigte							X				
19 Vegetatie van Harig wilgenroosje en Grote brandnetel							X				
20 Griend (Schietwilg)									X		
21 Wilgenstruweel									X		
22 Populierenbos									X		
23 Diverse pioniergemeenschappen van eenjarige soorten	X										

* Deze vegetatietypen zijn volgens een rekenregel onderverdeeld in 2 ecotopen; zie bijlage1

De water- en zoutkarakteristieken van de te verwachten vegetatietypen in de Monding Haringvliet zijn weergegeven in twee ecologische voorspellingsschema's in Bijlage IV. Bij de handmatige indeling van het gebied in de te verwachten vegetatietypen is uitgegaan van het schema voor de

beweide situatie; er vindt overal begrazing plaats door konijnen en op de Kwade hoek ook door ingeschaard vee. Er is geprobeerd om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de vegetatietypen die voorkomen in de voorspellingsschema's van *EMOE* voor het Binnengebied. Gezien het karakter van de Monding Haringvliet zijn hieraan twee vegetatietypen toegevoegd, namelijk 'Duinvegetatie' (alle tot duinen behorende vegetatie) en 'Biestarwegrasvegetatie' (pionier van aanstuivend zand) (Paalvast, in voorbereiding). De vegetatietypen die in het gebied voorkwamen werden volgens het schema in tabel 7 omgezet in ecotopen. Hierbij werd het vegetatietype Biestarwegrasvegetatie ingedeeld in het ecotoop 'Duin' omdat deze vegetatie duinvorming kan initiëren.

Tabel 7
Wijze waarop vegetatietypen die voorkomen in de oevergebieden van de Monding Haringvliet zijn omgezet in ecotopen.

Ecotoop: / vegetatietypen Monding Haringvliet	Zeekraal	Diverse pionier-gemeen-schappen	Zoute en brakke schorren	Rietland	Zilte ruigte	Duin
Zeekraal	X					
Engels slijkgras-associatie	X					
Associatie van Stomp kweldergras			X			
Zilte Heenvegetatie			X			
Rietland				X		
Strandkweek-grasruigte					X	
Fioringras-vegetatie			X			
Diverse pioniergemeenschappen		X				
Biestarwegrasvegetatie						X
Duinvegetatie						X
Periodiek overstroomd, kaal (strand)						X

3.3 Betrouwbaarheid ecotopenkaarten

Veel van de momenteel beschikbare expertkennis met betrekking tot oeverbegroeiingen in het benedenrivierengebied is samengebracht in *EMOE*. Voor het Binnengebied geven Van de Rijt en Duynstee (1996) aan dat hoogteligging ten opzichte van het gemiddeld hoogwater, zoutgehalte van het overspoelingswater en beheer verreweg het grootste deel van de variatie in de overbegroeiing verklaren. Voor het Mondingsgebied is het model 'handmatig' gecorrigeerd voor de daar nu aanwezige morfodynamiek. De indeling van het gebied in vegetatietypen bij het alternatief 'huidig beheer' die met het model is berekend komt grotendeels overeen met de indeling in vegetatietypen op de huidige vegetatiekaarten. Voor het vergelijken van de alternatieven is *EMOE* een geschikt model gebleken. In Jans (1996) wordt nader ingegaan op de bruikbaarheid en beperkingen van *EMOE*.
Het verkregen hoogtemodel is uiteindelijk de meest nauwkeurig mogelijke weergave van de huidige situatie gezien de beschikbare tijd en technieken. Voor het Binnengebied is het *DTM* voor lange periode betrouwbaar omdat daar weinig veranderingen in de morfologie worden verwacht ten gevolge van een ander sluisbeheer. Voor de Monding Haringvliet zijn echter wel morfologische veranderingen te verwachten, waardoor de voorspellingen van de verdeling van ecotopen alleen voor de korte termijn geldig zijn.

Het model voor de water- en zoutbeweging *ZWENDL* is een beproefd model, wat voor de waterbeweging zeer betrouwbare resultaten berekent. De modellering van de zoutbeweging levert wat minder betrouwbare resultaten op. Verwacht wordt echter dat de berekende gegevens een goede benadering zijn van de te verwachten zoutconcentraties. Dit aspect moet nog gevalideerd worden met de resultaten een proef waarbij de Haringvlietsluizen tijdelijk werden geopend.
In *EMOE* zijn de huidige literatuurgegevens, veld- en experimentele kennis gebundeld. De ecotopenkaart die voor het huidige beheer werd gemodelleerd kwam goed overeen met het beeld van enkele vegetatiekaarten van deelgebieden van het studiegebied (Jans 1996). Het model kan hiermee, voor het gebruikte schaalnivo, als gevalideerd worden beschouwd.

Bij het ontwikkelen en gebruik van de modellen is de realiteitswaarde van de resultaten, rekening houdend met het schaalnivo waarop deze studie plaatsvindt, steeds scherp in de gaten gehouden. Waar nodig zijn de modellen of de werkwijzen aangepast om de realiteitswaarde en bruikbaarheid van de resultaten te optimaliseren.
Omdat er een verschil bestaat in de betrouwbaarheid op de langere termijn tussen de Monding Haringvliet en het Binnengebied zullen de gegevens van de verwachte ecotoop-oppervlaktes van deze twee gebieden ook gescheiden worden weergegeven.

Ook andere aspecten zoals een ander beheer, recreatie, scheepvaart bepalen mede de ontwikkeling van ecotopen. De resultaten van de ecotoopberekeningen weerspiegelen dus een potentiële ontwikkeling van het gebied.

Geconcludeerd kan worden dat er voor het gebruikte schaalnivo een methodiek is gevolgd waarmee de areaalveranderingen van de ecotopen per alternatief goed in te schatten zijn. De methodiek vormt een bruikbaar instrument om de effecten die de onderzochte beheersalternatieven op de verdeling en arealen van ecotopen hebben, te vergelijken.

4 Beschrijving historische en huidige situatie

4.1 Ontstaan van het studiegebied

Na de watersnood in 1953 werd het Deltaplan, waarvoor al plannen bestonden, versneld verder ontwikkeld en uitgevoerd ter bescherming van het land tegen het water. Het Deltaplan behelsde het afsluiten van de getijdengeulen in het Deltagebied. In dat kader kwamen in 1964 de Grevelingendam en in 1969 de Volkerakdam gereed, waardoor er respectievelijk minder en geen brak water meer vanuit het Volkerak het Haringvliet kon instromen. Hierdoor verschoof de zoet-zoutgradiënt in het Haringvliet richting zee en verminderde de getijslag van ongeveer 2 m met gemiddeld 0,4 m. In 1970 kwamen de Haringvlietsluizen gereed. Hiermee verdween de zoet-zoutgradiënt en grotendeels de getijslag, waarmee het gebied zijn estuariene karakter verloor. Er is nog een kleine getijslag aanwezig van zo'n 0,3 m als gevolg van de invloed van de getijdenwerking via het Spui en de Dordtsche Kil. Door het ingestelde spuibeheer werd de gemiddelde waterstand met 0,4 m verhoogd.

4.2 Historische situatie rond 1950

Rond 1950 lag de huidige morfologie van het onderzoeksgebied al grotendeels vast. Het gebied was in deze tijd nog een vrij natuurlijk estuarium. Er zijn van deze periode voldoende gegevens voorhanden om de arealen van de aanwezige ecotopen te kunnen reconstrueren. Daarom is de ecotoopverdeling in het gebied rond 1950 als historische referentie gebruikt.

variatie door gradiënten
Als overgangsgebied tussen rivier en zee was het complexe estuarium rijk aan gradiënten in processen en milieufactoren.

In het estuarium heerste tot in de Biesbosch tweemaal daags een eb- en vloedstroom. Er was een getijslag van zo'n 2 m in het gehele gebied. De stroomsnelheden wisselden sterk, afhankelijk van getijden en rivierafvoer, en konden hoog oplopen. De geomorfologie van het gebied werd bepaald door de sterk wisselende snelheid en richting van de getijdenstromen. De bodem van het estuarium kon worden gekarakteriseerd door een uitgesproken reliëf, met diepe getijdengeulen en banken, platen en vooroevers die bij laagwater deels droogvielen. De ligging van de geulen was voortdurend aan veranderingen onderhevig. In de Biesbosch werd voortdurend sediment uit de rivieren aangevoerd, waardoor het gebied steeds ondieper werd en er een ingewikkeld patroon van waterlopen ontstond. De zoet-zoutgradiënt wisselde dagelijks voortdurend tengevolge van het getij en ook gedurende de seizoenen door de verschillen in rivierafvoer. Bij gemiddelde afvoer hoorde het gebied in zijn geheel tot het mesohalinicum. Het polyhalinicum was meestal teruggedrongen in zee. De zoutgradiënt van het Haringvliet werd regelmatig onderbroken door de instroom van brak water uit het Volkerak. Hierdoor werd het zoutgradiënt in het Haringvliet afgevlakt (Duursma *et al.*, 1982).

Door de vele milieugradiënten bestond er een grote variatie in biotopen en levensgemeenschappen, die vaak in scherp van elkaar gescheiden zones voorkwamen.

vegetatie
In het hoogdynamische mondingsgebied waren de slikken, platen en stranden beneden de gemiddelde hoogwaterlijn vrijwel onbegroeid. Het gebied boven de gemiddelde hoogwaterlijn was begroeid met duinvegetatie en vegetatie van zoute en brakke schorren. De lager gelegen slikken waren begroeid met Zeekraal.

Het Haringvliet vormde het overgangsgebied van het brakwatergetijden- naar zoetwatergetijden-gebied. Een groot deel van de oevergebieden stond onder invloed van de getijdenwerking (tabel 8). Onder en net boven het gemiddeld laagwaternivo waren de Slik- en Zandplaten onbegroeid. Hoger op de oever begon het Biezengors; biezen kwamen eerst in een open begroeiing voor als pioniersvegetatie en hogerop in dichte brede gordels. De daaropvolgende zone die even beneden de hoogwaterlijn begon, was bedekt met uitgestrekt Rietland. In de hogeropgelegen zone kwamen ook Zilte ruigte en Brakke grasgorzen voor. De vegetatie van dit laatste ecotoop was het meest soortenrijk en bedekte een aanzienlijk deel van het oevergebied (tabel 9; van der Weijden, 1968; Coops,1992). Het oppervlak slikken en gorzen was er door menselijk ingrijpen sterk vergroot ten behoeve van de biezen- en rietcultuur.

Het Hollandsch Diep en de Biesbosch behoorden tot het zoetwatergetijdengebied. In het Hollandsch Diep kwam de zonering van de vegetatietypen overeen met de zonatie op de oevers van het Haringvliet. Er kwamen echter ook typisch zoetwatergetijdensoorten voor. Naar het oosten toe namen de brakwatersoorten in abundantie af. Het oppervlak slikken en gorzen was er door menselijk ingrijpen aanzienlijk vergroot. Het oppervlakte buitendijkse gebieden werd hierdoor vergroot, maar het betekende anderzijds een verlies van oppervlakte van de pioniersvegetaties. Vooral in de Biesbosch vindt al eeuwen intensieve biezenteelt, riet- en griendcultuur plaats, waardoor de ecotopen Biezengors en bomen en struweel in grote mate aanwezig zijn (Jans, 1996).

Tabel 8
Verdeling van buitendijkse gebieden ten opzichte van enkele waterstandskarakteristieken: van het Haringvliet (exclusief het mondingsgebied), het Hollands Diep rond 1950 en de Biesbosch (inclusief Polder de Biesbosch, Gat van den Ham, Nieuwe Merwede en Amer) rond 1930 (Paalvast, 1995).

	Haringvliet (in ha)	Hollandsch Diep (in ha)	Biesbosch (in ha)
boven gemiddeld hoogwater	2070	1090	7210
intergetijdengebied	2600	1160	3770
beneden gemiddeld laagwater	6690	3270	3210

Tabel 9
Ecotopenverdeling vóór de afsluiting van het Haringvliet in de buitendijkse gebieden van het Haringvliet (exclusief het mondingsgebied), het Hollands Diep rond 1950 en de Biesbosch (inclusief Polder de Biesbosch, Gat van den Ham, Nieuwe Merwede en Amer) rond 1930 (Paalvast, 1995).

Ecotoop	Haringvliet (in ha)	Hollandsch Diep (in ha)	Biesbosch (in ha)
Slikplaten	850	150	540
Zandplaten	780	390	100
Biezengors	350	260	280
Rietland	1110	180	1860
Grasgors	1390	690	1070
Bos en struweel	0	480	2050

4.3 Gevolgen van de afsluiting

Na de sluiting van de Volkerakdam en de Haringvlietsluizen veranderde het gebied van een dynamisch estuarium in een afgesloten zeearm. Dit had grote consequenties voor de ecologie van het gebied, zoals uitvoerig is gedocumenteerd (zie oa Paalvast e.a., in voorbereiding). De getijslag verdween grotendeels, het water verzoette en het water werd bijna stagnant. De gemiddelde waterstand steeg met 0,4 m waardoor een groot deel van de voorheen periodiek droogvallende slikken en platen permanent onder water verdween. In het Haringvliet-Hollandsch Diep en in de Biesbosch verdween respectievelijk 95 en 80% van het intergetijdengebied (tabel 9).
De afsluiting had ook grote gevolgen voor de flora en fauna in het gebied. Vegetatietypen, die afhankelijk zijn van de aanwezigheid van dynamiek of zout, zoals Biezengors, kruidenrijk vochtig Rietland en Bos en Struweel (grienden) namen sterk af in oppervlakte. Daarvoor in de plaats ontstonden Grasgorzen en ruigten. Het beeld van de huidige vegetatie komt grotendeels overeen met de vegetatiekaart die met *EMOE* is gegenereerd voor het Nul-alternatief. De daarvan afgeleide ecotopenkaart zal worden besproken in hoofdstuk 5.

5 Verwachte ecotopen per alternatief

In dit hoofdstuk wordt de potentiële ecotopenverdeling per alternatief gepresenteerd (paragraaf 5.2 - 5.5). In paragraaf 5.1 wordt als tussenstap eerst het te verwachten areaal intergetijdengebied aangegeven, aan de hand van de waterstands-karakteristieken en de hoogteligging. In de laatste paragraaf wordt het kaartbeeld en de arealen per ecotoop gepresenteerd voor enkele karakteristieke deelgebieden binnen het onderzoeksgebied.

5.1 Overzicht effecten op het (inter)getijdengebied

Een verandering van het beheer van de Haringvlietsluizen, waardoor het getij (periodiek) wordt toegelaten in het Binnengebied heeft effect op de oppervlakten van drie hoogte-zones in het gebied: delen die vrijwel altijd onder water staan, delen die bij vloed onder water staan en bij eb droogvallen (intergetijdengebied) en gebieden die vrijwel altijd droog liggen. De aanwezigheid van intergetijdengebieden, die voor een groot deel uit onbegroeide slikken en platen bestaan, is typerend voor natuurlijke estuaria.

In tabel 10 is de verwachte verdeling van de gebiedsdelen die worden begrensd door de waterstandskarakterstieken GLW en GHW weergegeven. Hieruit blijkt dat in het Mondingsbied bij de alternatieven Getemd getij en Stormvloedkering door een afnemende getijslag een afname van het intergetijdengebied is te verwachten. Het alternatief Gebroken getij heeft geen effect op de grootte van het intergetijdengebied in het mondingsgebied; het oppervlak blijft hier ongeveer 9% van het totale gebied.

Tabel 10
Grootte van verschillende gebiedsdelen in het mondingsgebied van het Haringvliet, die zijn gedefinieerd op basis van waterstandskarakteristieken (in ha).

Monding Haringvliet	Nul-alternatief		Gebroken getij		Getemd getij		Stormvloed-kering	
Diep water	3200	(25%)	3200	(25%)	3250	(26%)	3300	(26%)
Ondiep water	7250	(57%)	7300	(58%)	7400	(58%)	7500	(59%)
Intergetijdengebied	1150	(9%)	1100	(9%)	900	(7%)	700	(6%)
(Meestentijds) terrestrisch	1050	(8%)	1050	(8%)	1100	(9%)	1200	(10%)

Diep water: *dieper dan GLW -5m*
Ondiep water: *tussen GLW-5m en GLW*
Intergetijdengebied: *tussen GLW en GHW*
(Meestentijds) terrestrisch: *hoger dan GHW*

In het Binnengebied is bij de alternatieven Getemd getij en Stormvloedkering een forse toename van het intergetijdengebied te verwachten (tabel 11). Voor het alternatief Getemd getij is een toename van de huidige 2% tot 7% van het gehele Binnengebied berekend en voor het alternatief Stormvloedkering een toename tot zelfs 11%. Dit laatste komt neer op een toename van 350 naar 2250 ha intergetijdengebied. De toename van het areaal intergetijdengebied in het Binnengebied overtreft bij beide alternatieven dus ruimschoots het verlies daarvan in het mondingsgebied.

Bij het alternatief Gebroken getij is ook in het Binnengebied slechts een geringe verandering van het oppervlak aan intergetijdengebied te verwachten.

Tabel 11
Grootte van verschillende gebiedsdelen in het Binnengebied, die zijn gedefinieerd op basis van waterstandskarakteristieken (in ha).

Binnengebied	Nul-alternatief		Gebroken getij		Getemd getij		Stormvloed-kering	
Diep water	8750	(41%)	8650	(41%)	8100	(38%)	7900	(37%)
Ondiep water	7500	(35%)	7400	(35%)	7150	(34%)	7050	(33%)
Intergetijdengebied	350	(2%)	500	(2%)	1500	(7%)	2250	(11%)
(Meestentijds) terrestrisch	4550	(22%)	4550	(22%)	4400	(21%)	3950	(19%)

Diep water: *dieper dan GLW -10m*
Ondiep water: *tussen GLW-10m en GLW*
Intergetijdengebied: *tussen GLW en GHW*
(Meestentijds) terrestrisch: *hoger dan GHW*

Als voorbeeld is het kaartbeeld van de Brabantse Biesbosch opgenomen, een gebied waar een grote toename van het intergetijdengebied is te verwachten bij het openzetten van de Haringvlietsluizen. In figuur 5 is te zien hoe de oppervlakten van water, intergetijdengebied en periodiek overstroomde gebieden zich verhouden bij de verschillende alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen . Ook hier blijkt dat de toename van het intergetijde-areaal bij Gebroken getij gering is, terwijl bij Getemd getij en vooral Stormvloedkering een forse toename wordt verwacht.

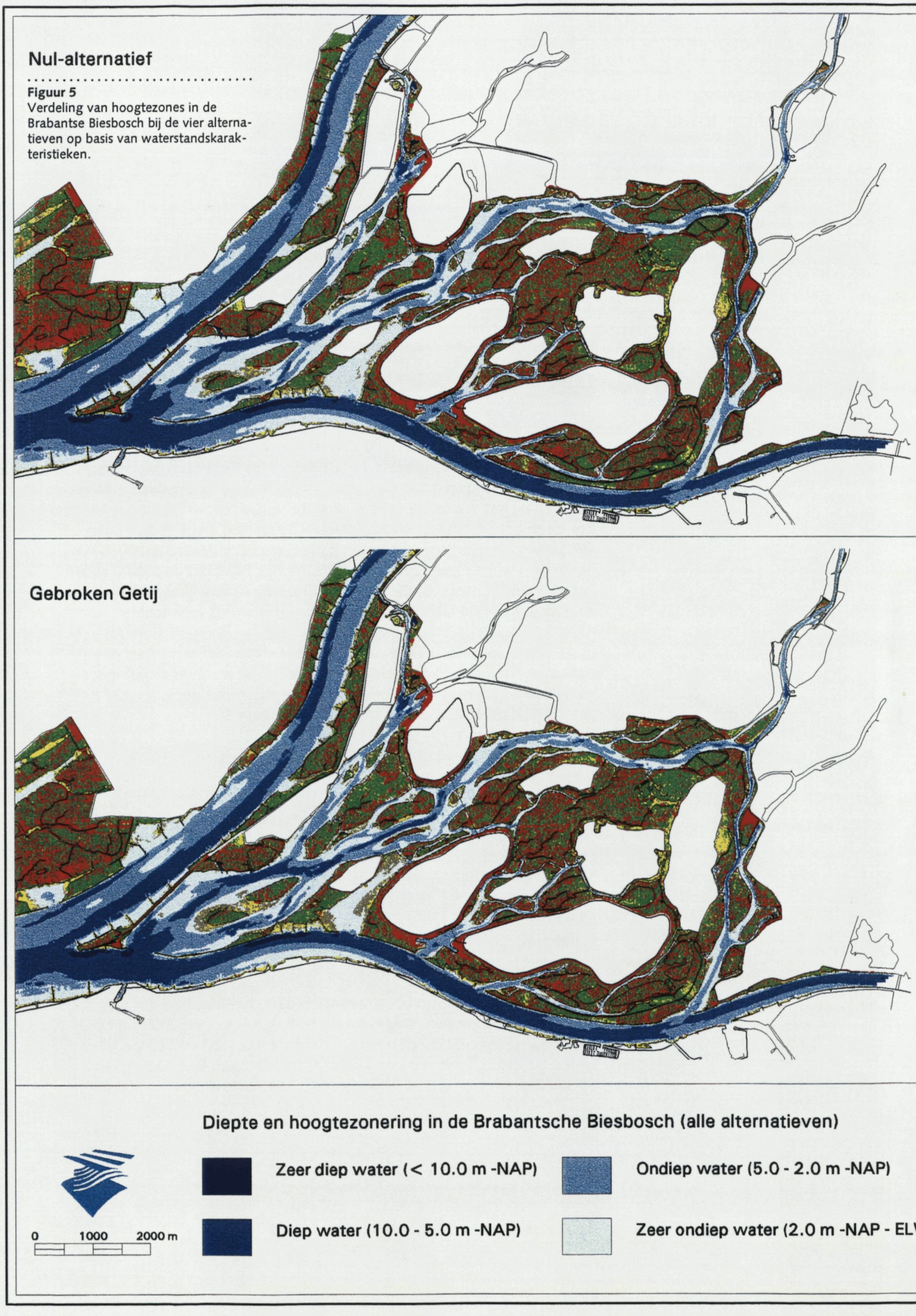
In de hierna volgende paragrafen wordt per alternatief een totaal overzicht in een tabel en kaartbeeld gepresenteerd. Vervolgens wordt meer gedetailleerd ingezoomd op enkele karakteristieke deelgebieden. De ligging van de deelgebieden is aangegeven in figuur 6.

5.2 Nul-alternatief

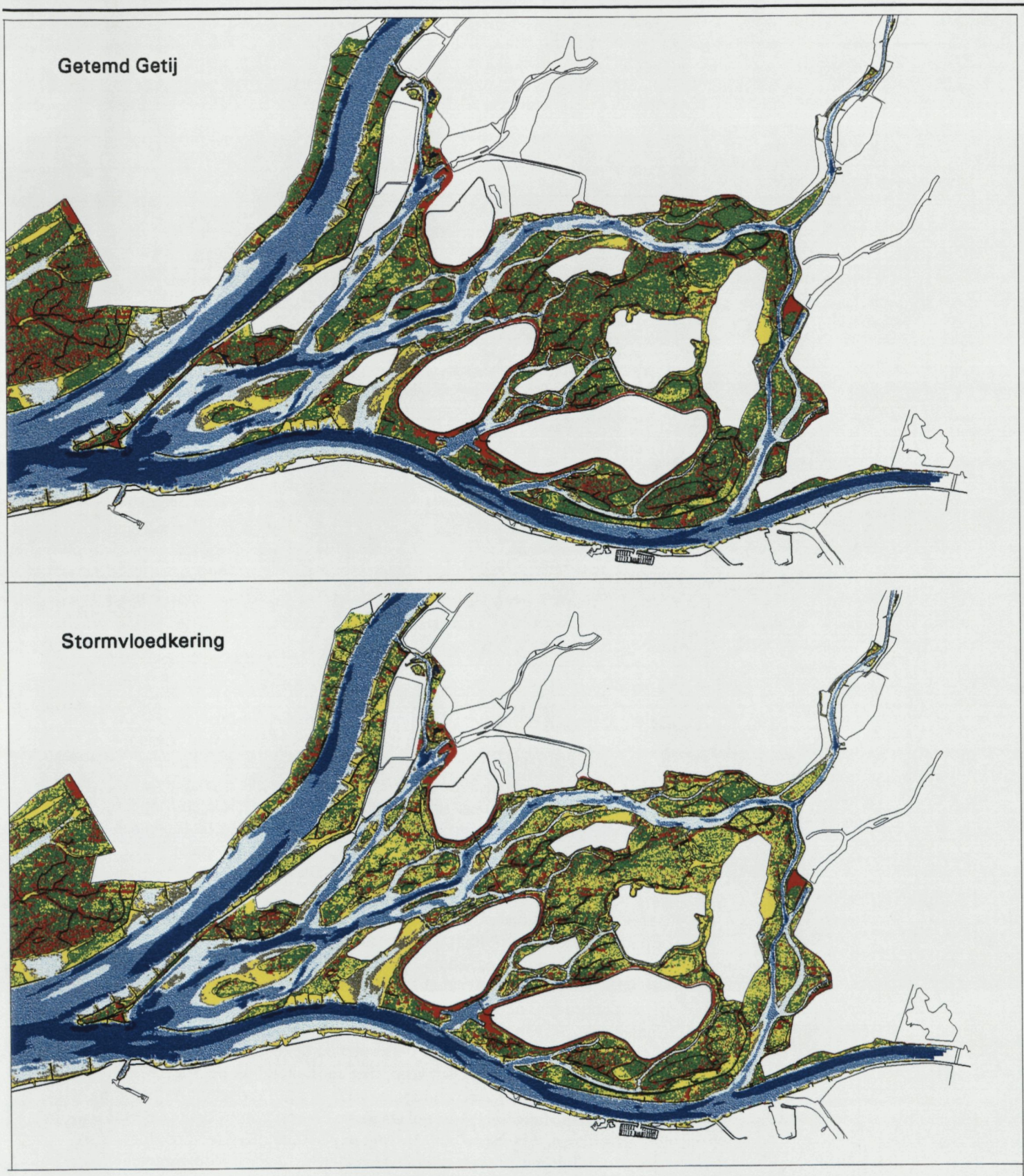
De berekende potentiële ecotopenverdeling voor het Nul-alternatief, waarbij het huidige beheer van de Haringvlietsluizen wordt voortgezet, komt in grote lijnen overeen met de huidige ecotopenverdeling in het gebied. Een vergelijking van de berekende ecotopenverdeling van de overige alternatieven met de berekende ecotopenverdeling voor het Nul-alternatief geeft een beeld van de veranderingen die een ander sluisbeheer in de ecotopenverdeling met zich zullen brengen.

Monding Haringvliet
Het mondingsgebied van het Haringvliet (8300 ha) bestaat voor zo'n 75% uit aquatische ecotopen. Ongeveer de helft van het oppervlak van de Monding Haringvliet wordt beslagen door het ecotoop ondiep sterk brak water. De ecotopen in het intergetijdengebied maken met 1350 ha zo'n 15% uit van het gebied en bestaan vooral uit Zoute slikken en platen.[5]

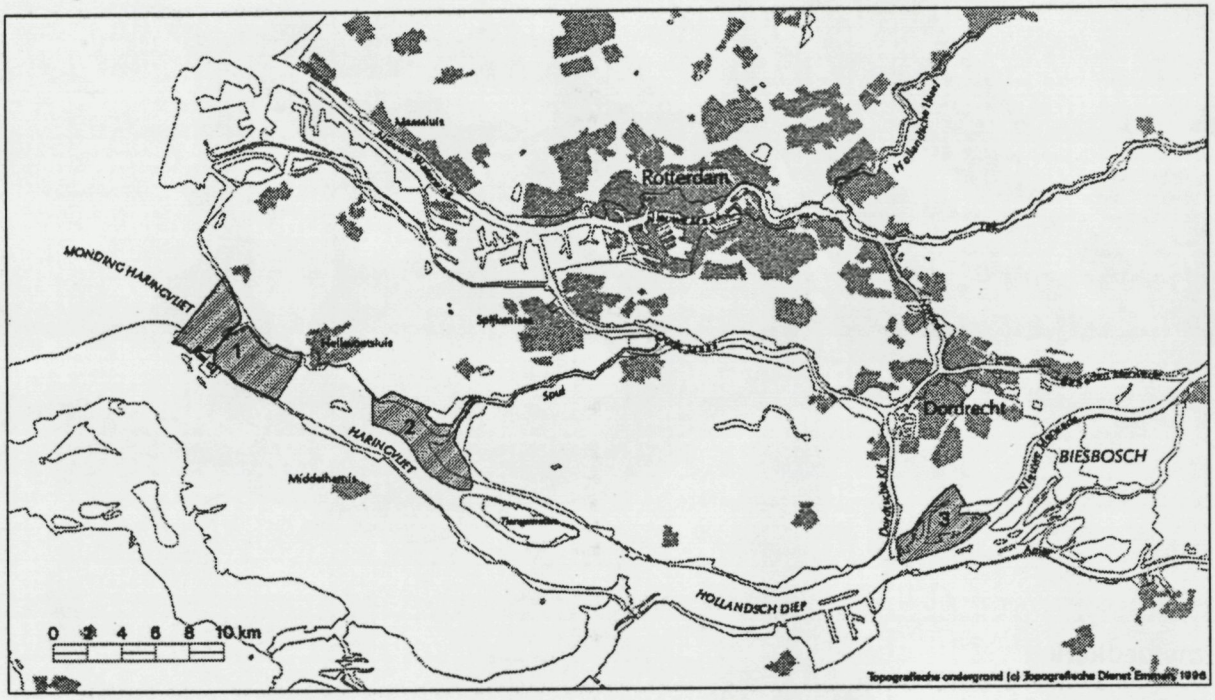
[5] Het oppervlak van de ecotopen van het intergetijdengebied in tabel 12 is groter dan het berekende oppervlak van het gebied tussen GLW en GHW (tabel 12) omdat voor het mondingsgebied er voor gekozen is om ook periodiek overspoelde gebiedsdelen tot het ecotoop slikken en platen te rekenen (zie paragraaf 2.4).



Figuur 5
Verdeling van hoogtezones in de Brabantse Biesbosch bij de vier alternatieven op basis van waterstandskarakteristieken.


Getemd Getij
Stormvloedkering
Periodiek droog (ELW - GLW)
Periodiek overstroomd (GHW - EHW)
Intergetijdezone (GLW - GHW)
Hoogwatervrije gebieden (> EHW)
N

Figuur 6
Ligging van de deelgebieden waarvan een uitsnede van de ecotoopkaarten is gemaakt (Haringvlietsluizen, Spuimonding en Dordtsche Biesbosch).



De ecotopen boven het gemiddeld hoog water maken slechts 10% uit van de Monding Haringvliet en bestaan uit voor de helft uit Duin en verder uit Zoute en brakke schorren en Rietland (figuur 6; tabel 12). De ecotopen die in de Monding Haringvliet voorkomen zijn in principe alle min of meer estuarien van karakter. Wanneer er echter niet gespuid wordt is in de Monding Haringvliet geen invloed van de rivier merkbaar en zijn deze ecotopen niet estuarien, maar hebben meer het karakter van kustzone-ecotopen.

Binnengebied
Het Binnengebied beslaat totaal zo'n 20.700 ha, waarvan 75% uit (zoete) aquatische ecotopen bestaat. De terrestrische ecotopen maken ruim 20% uit van het Binnengebied. Een paar procent wordt gevormd door ecotopen van het intergetijdengebied. Het terrestrische deel wordt vooral bedekt door Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte en Bos en struweel (samen ruim 15 van de 20%). Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte komt in grote oppervlaktes op de lage delen van de oevergebieden van het Haringvliet en Hollandsch Diep voor, met aansluitend op de hogere delen Grasgorzen. Ook de Biesbosch bestaat voor een groot deel uit ruigtes van Brandnetel en Harig wilgenroosje. Daarnaast is een groot deel bedekt met Bos en struweel, afgewisseld met kleine oppervlakten Grasgorzen, Rietland, Cultuurgrond, Hoogwatervrije terreinen en Diverse pioniergemeenschappen (figuur 7; tabel 12).
In dit gebied zijn alleen de ecotopen van het intergetijdengebied (Zoete slikken en platen en Biezengors) als estuarien te beschouwen. De terrestrische ecotopen staan niet onder invloed van een natuurlijke getijdenbeweging of zoutinvloed en zijn dus niet estuarien. De Sliedrechtse Biesbosch is vormt hierop een uitzondering; hier is enige natuurlijke getijdenbeweging aanwezig, via de Nieuwe waterweg en de Oude Maas.

Figuren 8, 9, en 10 laten de huidige ecotoopverdeling in enkele deelgebieden zien; een gebied rond de Haringvlietsluizen, bij de Spuimonding en in de Dordtsche Biesbosch. De arealen van de ecotopen in deze gebieden zijn weergegeven in respectievelijk tabel 16, 17 en 18.

Tabel 12
Voorspelde oppervlaktes van ecotopen bij het Nul-alternatief (in ha). De horizontale stippellijnen vormen de grens tussen de aquatische ecotopen, ecotopen van het intergetijdengebied en de terrestrische ecotopen.
Oppervlaktes kleiner dan 45 ha zijn op 10 ha nauwkeurig afgerond, oppervlaktes groter dan 45 ha op 50 ha nauwkeurig.

Nul-alternatief	Monding Haringvliet	Binnengebied
Diepe putten en geulen, zoet	-	2600
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	-
Diepe putten en geulen, brak	-	-
Diepe putten en geulen, sterk brak	-	-
Diep water, zoet	-	6000
Diep water, zwak brak	-	-
Diep water, brak	-	-
Diep water, sterk brak	250	-
Ondiep water, zoet	-	3400
Ondiep water, zwak brak	-	-
Ondiep water, brak	-	-
Ondiep water, sterk brak	4100	-
Zeer ondiep water, zoet	-	3000
Zeer ondiep water, zwak brak	-	-
Zeer ondiep water, brak	-	-
Zeer ondiep water, sterk brak	800	-
Periodiek droogvallend, zoet	-	800
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	-
Periodiek droogvallend, brak	-	-
Periodiek droogvallend, sterk brak	1100	-
Zoete slikken en platen	-	200
Zoute en brakke slikken en platen	1300	-
Biezengors	-	150
Zeekraal	50	-
Diverse pioniergemeenschappen	-	30
Zoute en brakke schorren	100	-
Rietland	30	150
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	-	1900
Zilte ruigte	-	-
Bos en struweel	-	1650
Duin	550	-
Cultuurgrond	-	450
Grasgorzen	-	150
Dijken / hoogwatervrije terreinen	-	150

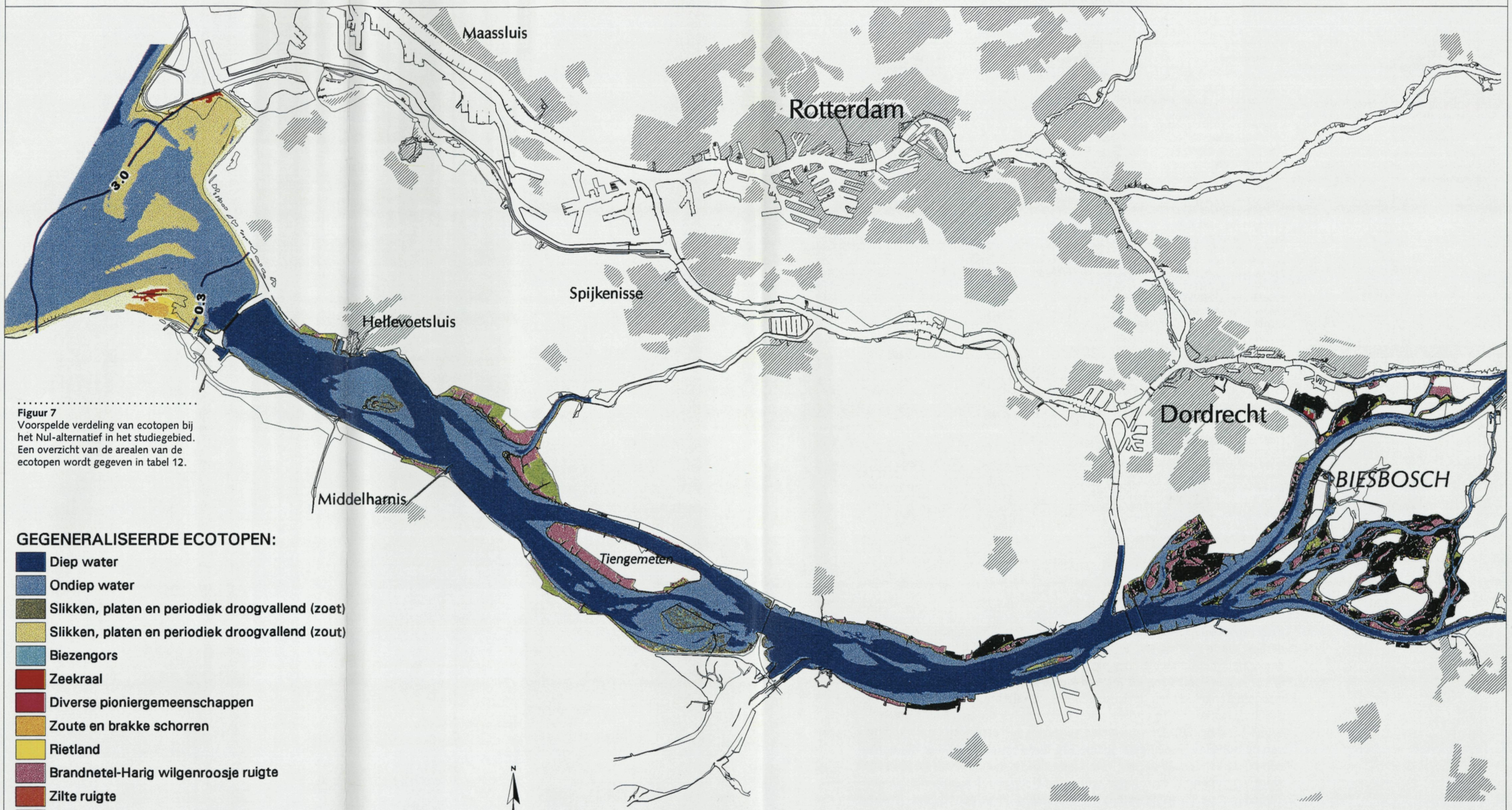
5.3 Alternatief 'Gebroken getij'

Voor zowel de Monding Haringvliet als voor het Binnengebied geldt dat de berekende arealen van de ecotopen voor dit alternatief vrijwel overeenkomen met de arealen die zijn berekend voor het Nul-alternatief. Er is in het Binnengebied sprake van een kleine toename van ecotopen van het intergetijdengebied ten opzichte van het Nul-alternatief (van 400 naar 500 ha), ten koste van ondiep water en periodiek droogvallende delen (tabel 13; tabel 20). De voorspelde verdeling van ecotopen en de ligging van de isohalines is een gemiddelde van twee extreme situaties die optreden bij dit beheersalternatief, waarbij de sluizen een deel van de tijd zullen worden geopend. De ecotopenverdeling zal bij gesloten sluizen overeenkomen met de verdeling bij het Nul-alternatief. In de periode dat de sluizen geopend zijn zal het areaal aan estuariene ecotopen echter groter zijn dan het berekende areaal. Doordat perioden met geopende en gesloten sluizen elkaar bij dit alternatief geregeld zullen afwisselen, wordt de toename van arealen van ecotopen met een langere ontwikkelingstijd

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV/APS
RIZA, IH

Zuidrand, vereenvoudigde ecotopen - Sluisbeheer: HUIDIG BEHEER



Figuur 7
Voorspelde verdeling van ecotopen bij het Nul-alternatief in het studiegebied. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 12.

GEGENERALISEERDE ECOTOPEN:

- Diep water
- Ondiep water
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zoet)
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zout)
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Grasgorzen en cultuurgrond
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

N

SCHAAL 1:175000

3750 0 3750 7500

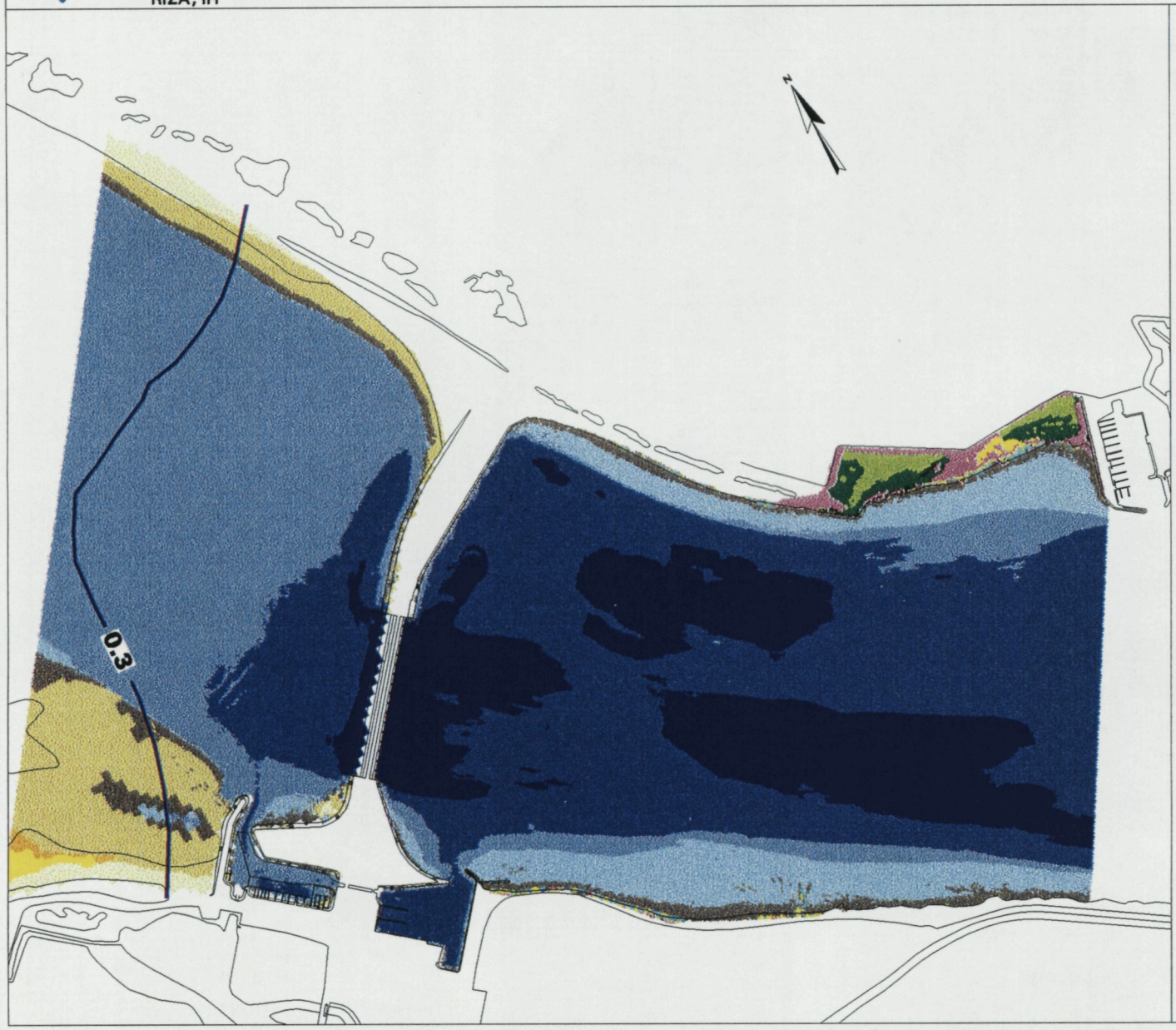
METER

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Emmen, 1996

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Regio rondom Haringvlietsluizen, ecotopen in detail - Sluisbeheer: HUIDIG BEHEER



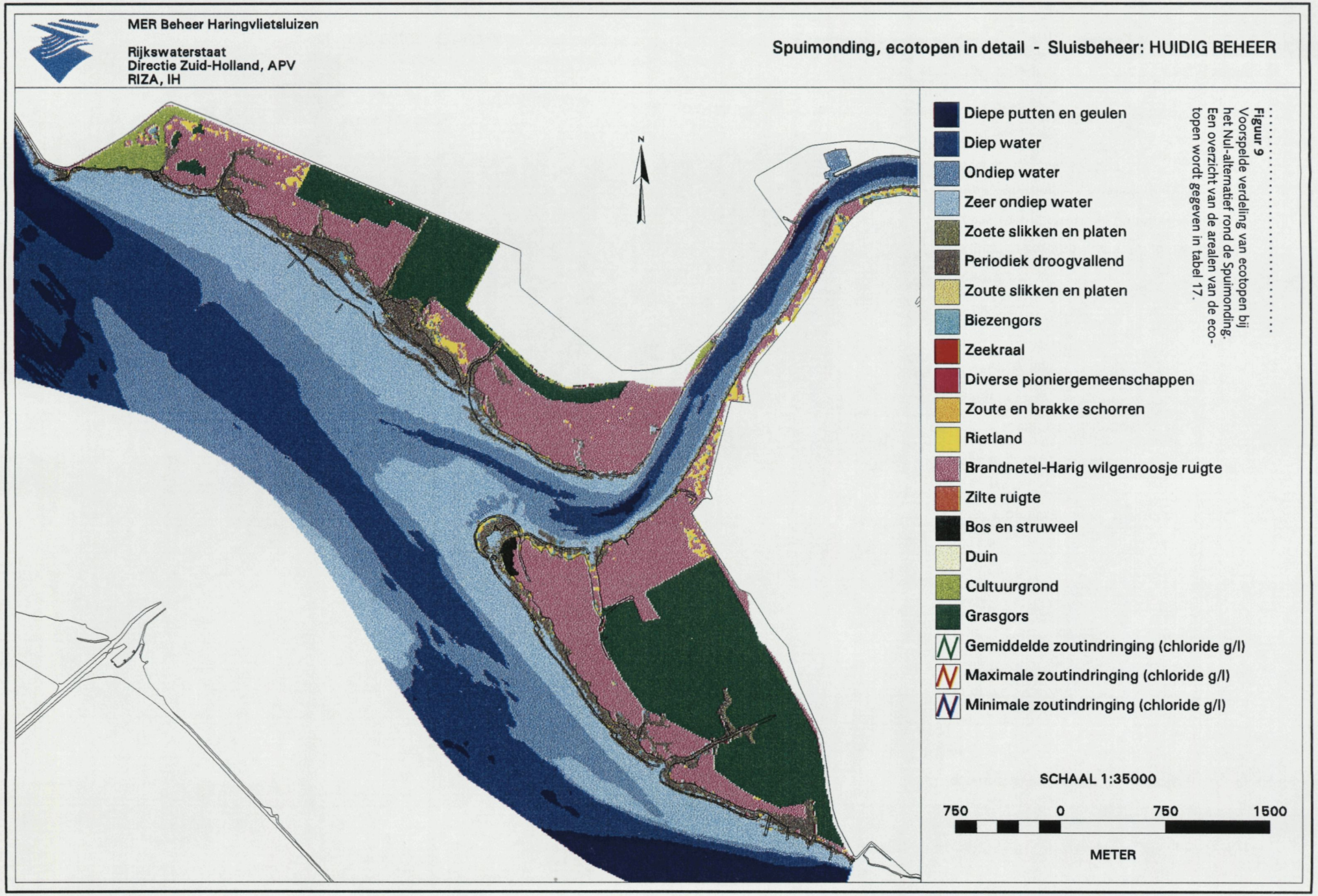
- Diepe putten en geulen
- Diep water
- Ondiep water
- Zeer ondiep water
- Zoete slikken en platen
- Periodiek droogvallend
- Zoute slikken en platen
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Cultuurgrond
- Grasgors
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

SCHAAL 1:40000

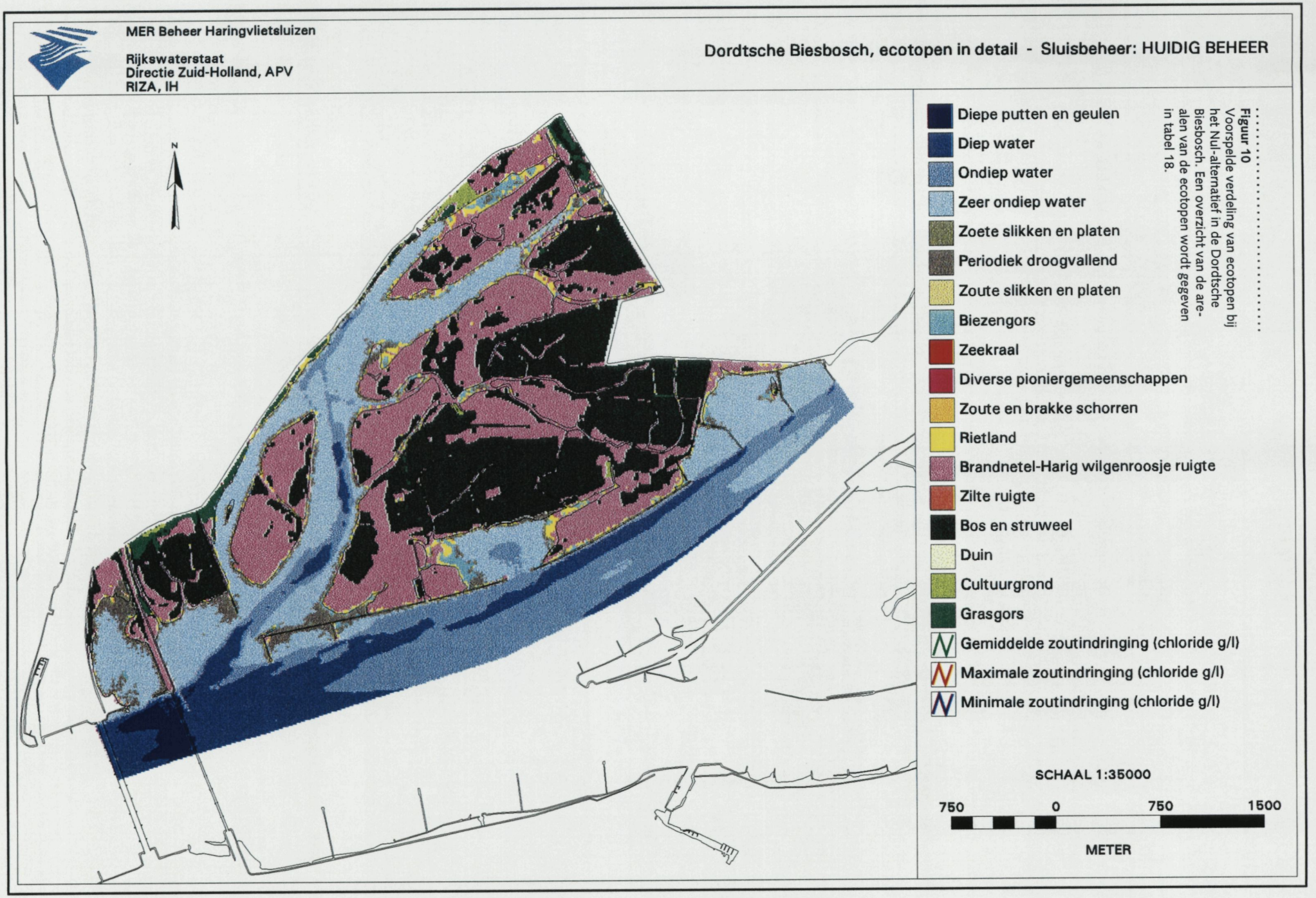
1000 0 1000 2000

METER

Figuur 8
Voorspelde verdeling van ecotopen bij het Nul-alternatief rond de Haringvlietsluizen. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 16.



Figuur 9
Voorspelde verdeling van ecotopen bij het Nul-alternatief rond de Spuimonding. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 17.



Figuur 10
Voorspelde verdeling van ecotopen bij het Nul-alternatief in de Dordtsche Biesbosch. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 18.

(Biezengors) enigszins overschat. In plaats daarvan zullen ecotopen ontstaan die zich snel kunnnen ontwikkelen (pioniergemeenschappen, kale slikken en platen).

De aquatische ecotopen kunnen gedurende een deel van het jaar, wanneer de sluizen geopende zijn, door het optreden van wisselende stroomrichting en het periodiek binnendringen van brak water, als estuarien worden aangemerkt. Een klein oppervlak van de aquatische ecotopen in het westelijk deel van het Haringvliet zal in deze periode een zwak brak karakter krijgen.

Tabel 13
Voorspelde oppervlaktes van ecotopen bij alternatief 'gebroken getij' (in ha). De horizontale stippellijnen vormen de grens tussen de aquatische ecotopen, ecotopen van het intergetijdengebied en de terrestrische ecotopen. Oppervlaktes kleiner dan 45 ha zijn op 10 ha nauwkeurig afgerond, oppervlaktes groter dan 45 ha op 50 ha nauwkeurig.

Gebroken getij	Monding Haringvliet	Binnengebied
Diepe putten en geulen, zoet	-	2300
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	250
Diepe putten en geulen, brak	-	-
Diepe putten en geulen, sterk brak	-	-
Diep water, zoet	-	5500
Diep water, zwak brak	-	450
Diep water, brak	-	-
Diep water, sterk brak	250	-
Ondiep water, zoet	-	3350
Ondiep water, zwak brak	-	50
Ondiep water, brak	-	-
Ondiep water, sterk brak	4200	-
Zeer ondiep water, zoet	-	2700
Zeer ondiep water, zwak brak	-	100
Zeer ondiep water, brak	-	-
Zeer ondiep water, sterk brak	750	-
Periodiek droogvallend, zoet	-	900
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	30
Periodiek droogvallend, brak	-	-
Periodiek droogvallend, sterk brak	1050	-
Zoete slikken en platen	-	250
Zoute en brakke slikken en platen	1250	-
Biezengors	-	200
Zeekraal	50	-
Diverse pioniergemeenschappen	-	30
Zoute en brakke schorren	100	-
Rietland	30	150
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	-	1900
Zilte ruigte	-	20
Bos en struweel	-	1650
Duin	550	-
Cultuurgrond	-	450
Grasgorzen	-	150
Dijken / hoogwatervrije terreinen	-	150

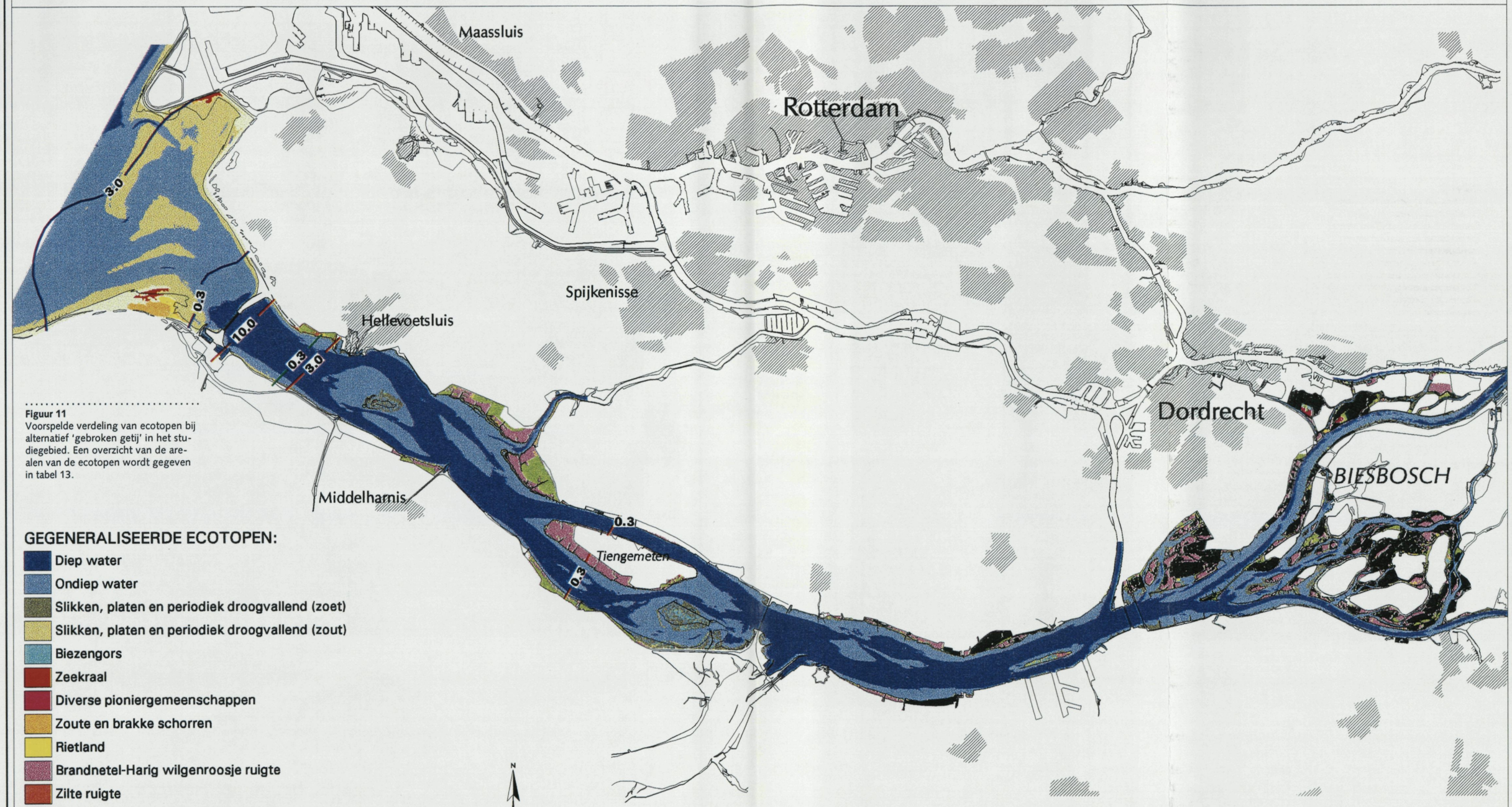
5.4 Alternatief 'Getemd getij'

Monding Haringvliet
Bij dit beheersalternatief zijn de Haringvlietsluizen meestal geopend. Het contact tussen sterk brak en zoet water is hiermee hersteld, waardoor in de Monding Haringvliet, naast de sterk brakke, ook brakke aquatisch ecotopen ontstaan (totaal zo'n 150 ha).
Doordat de Haringvlietsluizen meestal openstaan wordt de getijdenbeweging in het mondingsgebied van het Haringvliet gedempt. Hierdoor zullen een deel van de Zoute slikken en platen permanent onder water verdwijnen.

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Zuidrand, vereenvoudigde ecotopen - Sluisbeheer: GEBROKEN GETIJ



Figuur 11
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'gebroken getij' in het studiegebied. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 13.

GEGENERALISEERDE ECOTOPEN:

- Diep water
- Ondiep water
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zoet)
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zout)
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Grasgorzen en cultuurgrond
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

N

SCHAAL 1:175000

3750 0 3750 7500

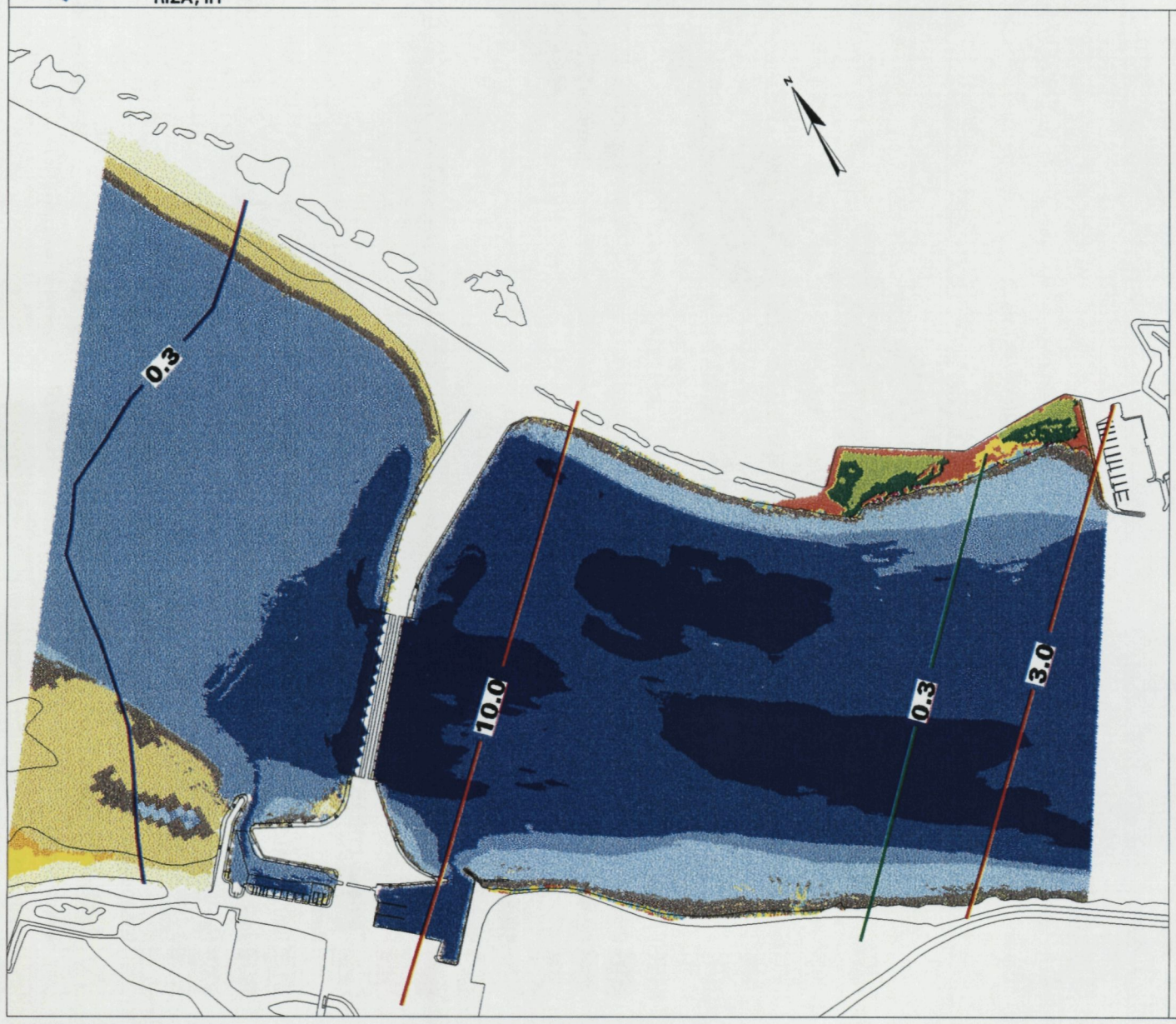
METER

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Emmen, 1996

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Regio rondom Haringvlietsluizen, ecotopen in detail - Sluisbeheer: GEBROKEN GETIJ



- Diepe putten en geulen
- Diep water
- Ondiep water
- Zeer ondiep water
- Zoete slikken en platen
- Periodiek droogvallend
- Zoute slikken en platen
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Cultuurgrond
- Grasgors
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

SCHAAL 1:40000

1000 0 1000 2000

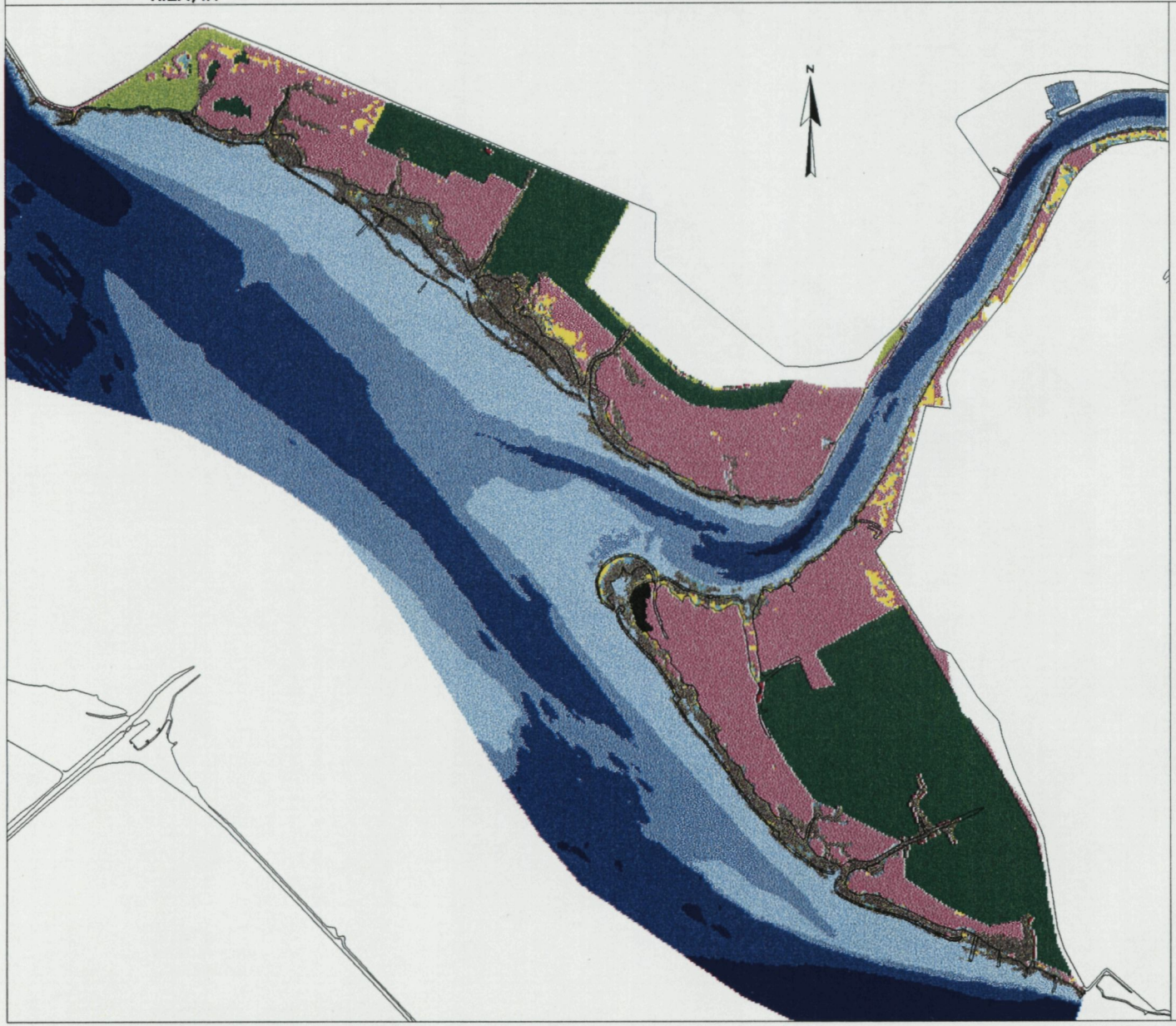
METER

Figuur 12
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'gebroken getij' rond de Haringvlietsluizen. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 16.

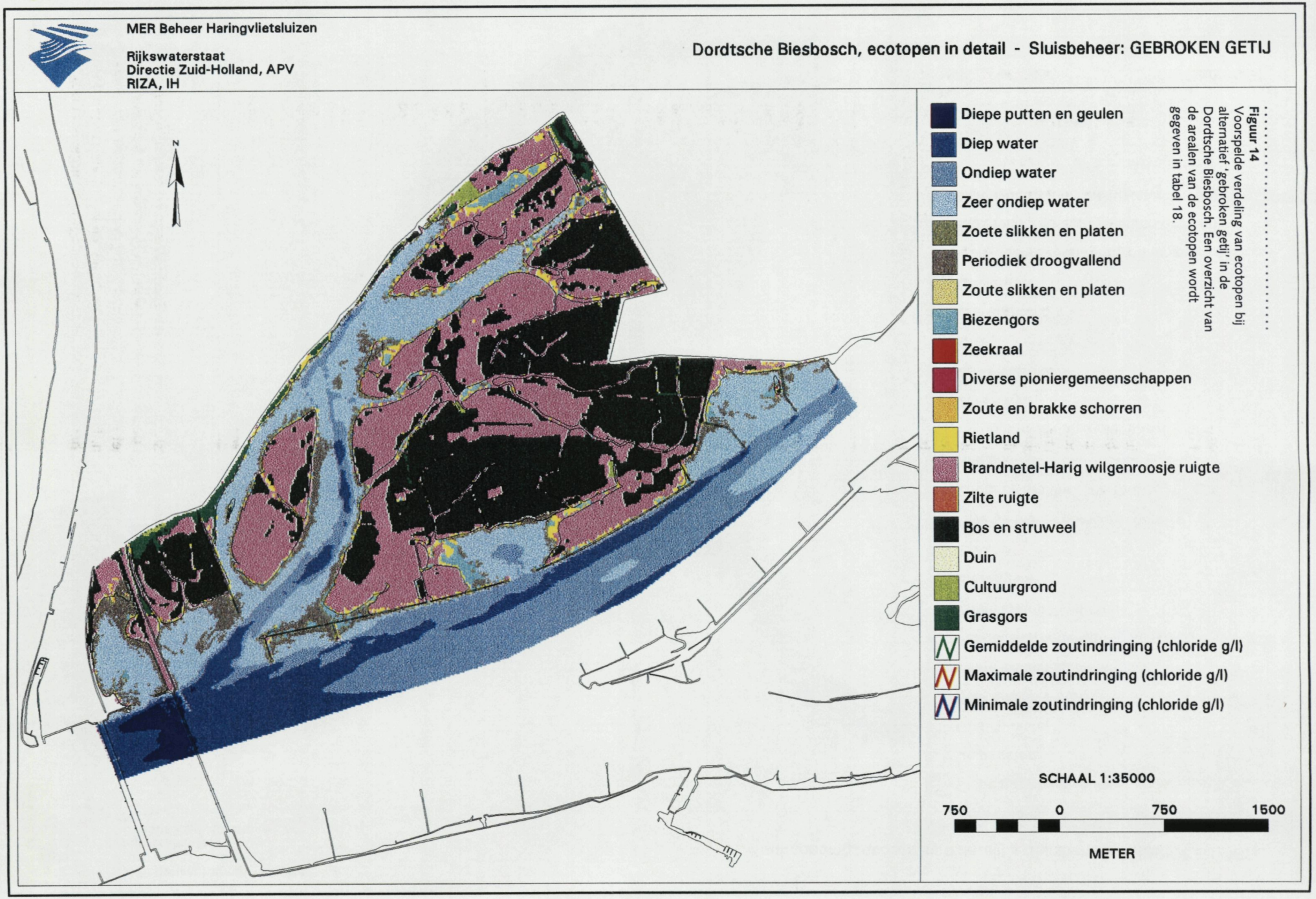
MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Spuimonding, ecotopen in detail - Sluisbeheer: GEBROKEN GETIJ



Figuur 13
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'gebroken getij' rond de Spuimonding. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 17.



Figuur 14
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'gebroken getij' in de Dordtsche Biesbosch. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 18.

Het oppervlak van ecotopen van het intergetijdengebied zal hier afnemen van zo'n 1350 naar 1100 ha.

Binnengebied
De periodieke verschuivingen van de gradiënten worden in het Binnengebied hersteld; het bekken wordt weer een estuarium, waarbij in het midden en westen van het Haringvliet overgangen van zoete, via zwak brakke naar brakke ecotopen voorkomen (figuur 15). Ruim 20% van de aquatische ecotopen heeft er een zwak brak (15%) of brak karakter (5%). Door de aanwezigheid van een natuurlijke getijdenbeweging en invloed van zout water zijn alle aquatische ecotopen als estuarien aan te merken. Ten opzichte van het Nul-alternatief zal het oppervlak van ecotopen van het intergetijdengebied ruim drie keer zo groot worden. Door een verlaging van het gemiddelde laagwaternivo bij dit alternatief kunnen de ecotopen Slikken en platen en Biezengors zich fors uitbreiden; respectievelijk van 200 naar 900 en van 150 naar 450 ha (figuur 15, tabel 12 & 14).

Tabel 14
Voorspelde oppervlaktes van ecotopen bij alternatief 'Getemd getij' (in ha). De horizontale stippellijnen vormen de grens tussen de aquatische ecotopen, ecotopen van het intergetijdengebied en de terrestrische ecotopen. Oppervlaktes kleiner dan 45 ha zijn op 10 ha nauwkeurig afgerond, oppervlaktes groter dan 45 ha op 50 ha nauwkeurig.

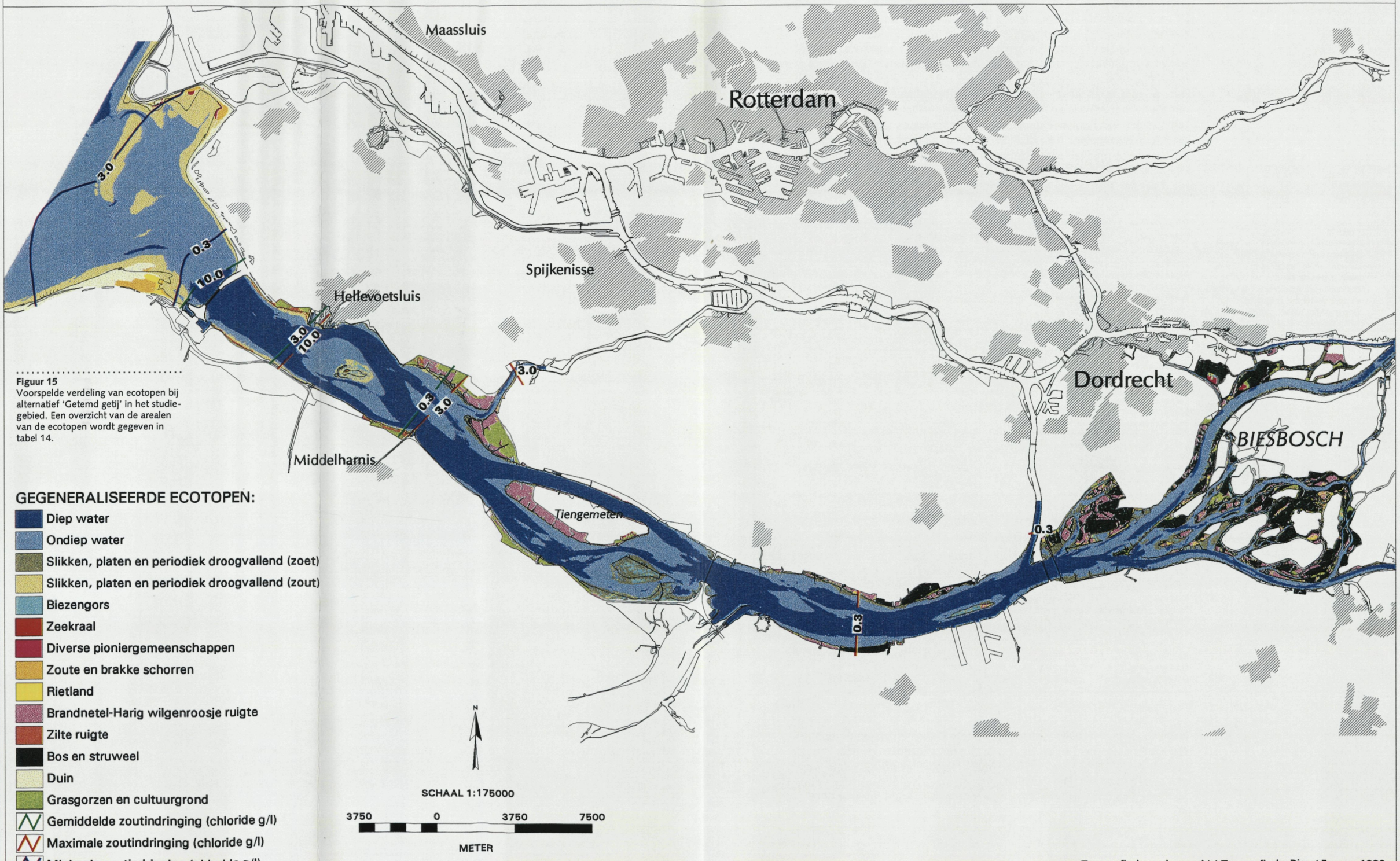
Getemd getij	Monding Haringvliet	Binnengebied
Diepe putten en geulen, zoet	-	1600
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	400
Diepe putten en geulen, brak	-	250
Diepe putten en geulen, sterk brak	-	-
Diep water, zoet	-	4200
Diep water, zwak brak	-	900
Diep water, brak	100	600
Diep water, sterk brak	200	-
Ondiep water, zoet	-	2850
Ondiep water, zwak brak	-	600
Ondiep water, brak	40	100
Ondiep water, sterk brak	4450	-
Zeer ondiep water, zoet	-	2100
Zeer ondiep water, zwak brak	-	250
Zeer ondiep water, brak	-	100
Zeer ondiep water, sterk brak	1050	-
Periodiek droogvallend, zoet	-	650
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	100
Periodiek droogvallend, brak	-	50
Periodiek droogvallend, sterk brak	500	-
Zoete slikken en platen	-	850
Zoute en brakke slikken en platen	1100	50
Biezengors	-	450
Zeekraal	-	10
Diverse pioniergemeenschappen	10	50
Zoute en brakke schorren	150	20
Rietland	40	250
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	-	1700
Zilte ruigte	-	50
Bos en struweel	-	1750
Duin	600	-
Cultuurgrond	-	500
Grasgorzen	-	100
Dijken / hoogwatervrije terreinen	-	100

Nabij de Haringvlietsluizen verschijnen Zoute slikken en platen (figuur 16). Op het terrestrische deel zal als gevolg van het gedeeltelijke herstel van de getijdenbeweging het ecotoop Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte worden teruggedrongen. Een groot deel van dit areaal wordt vervangen door Rietland, waardoor het areaal van dit ecotoop stijgt met ongeveer 60%

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Zuidrand, vereenvoudigde ecotopen - Sluisbeheer: GETEMD GETIJ

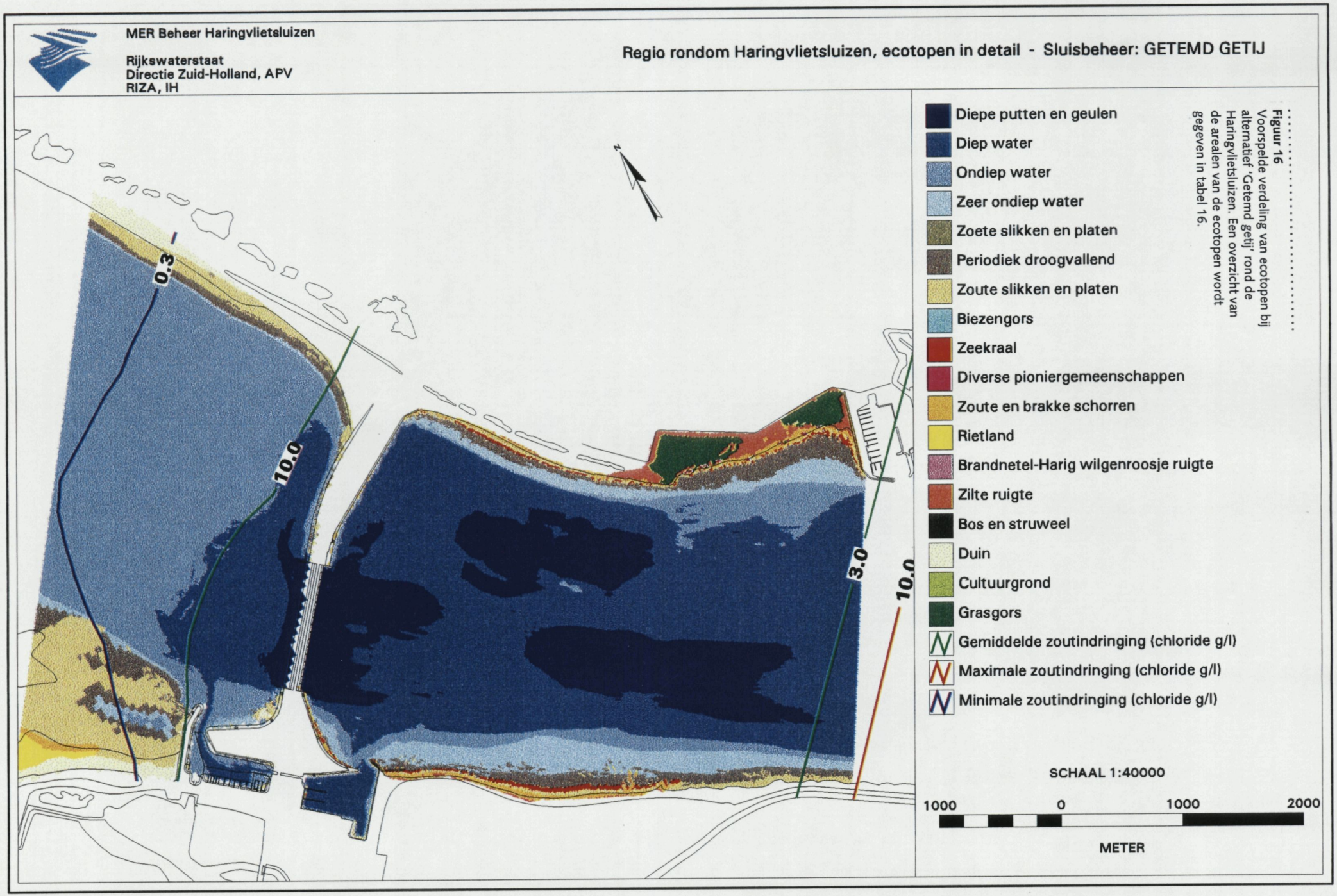


Figuur 15
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'Getemd getij' in het studiegebied. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 14.

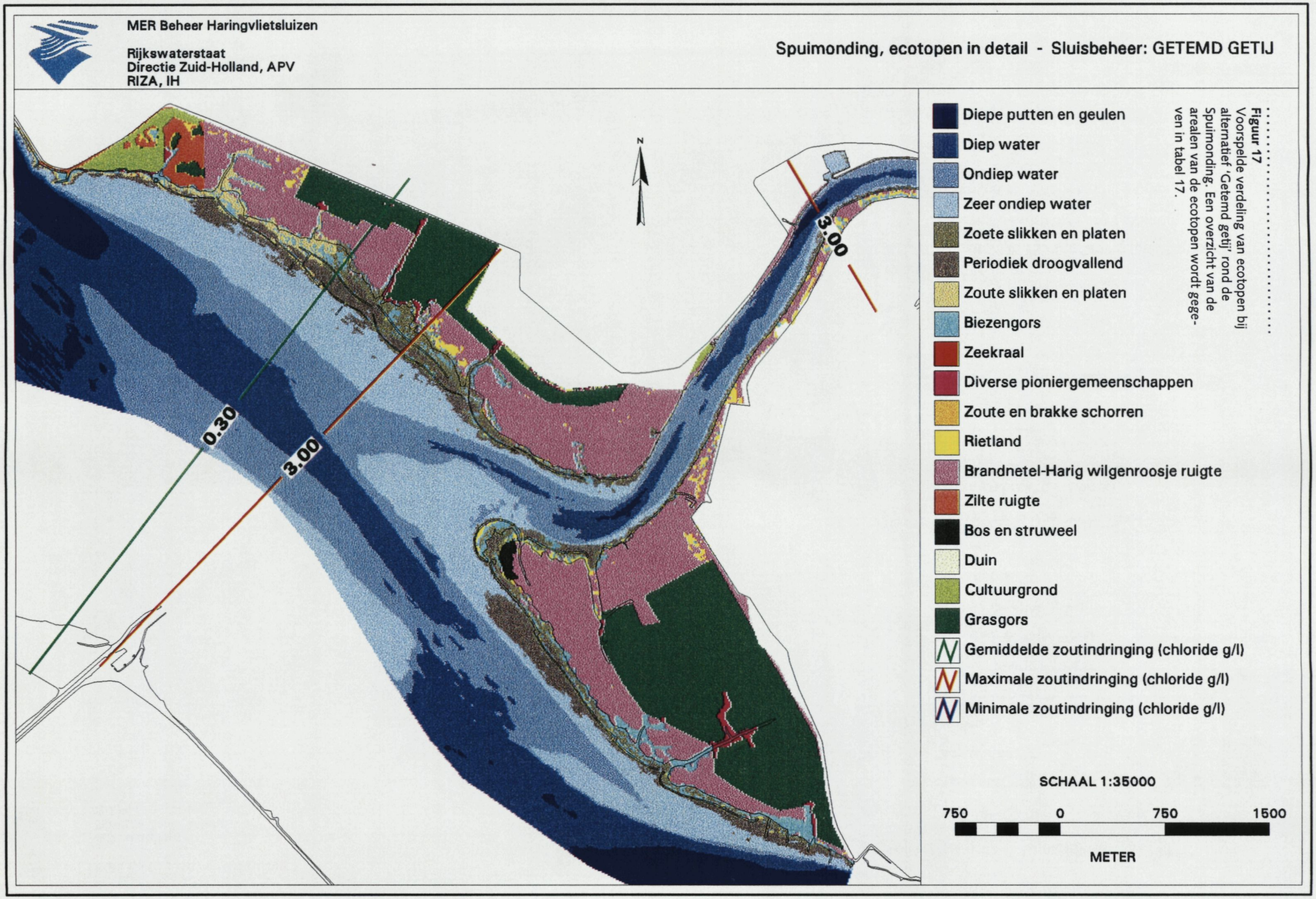
GEGENERALISEERDE ECOTOPEN:

- Diep water
- Ondiep water
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zoet)
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zout)
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Grasgorzen en cultuurgrond
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

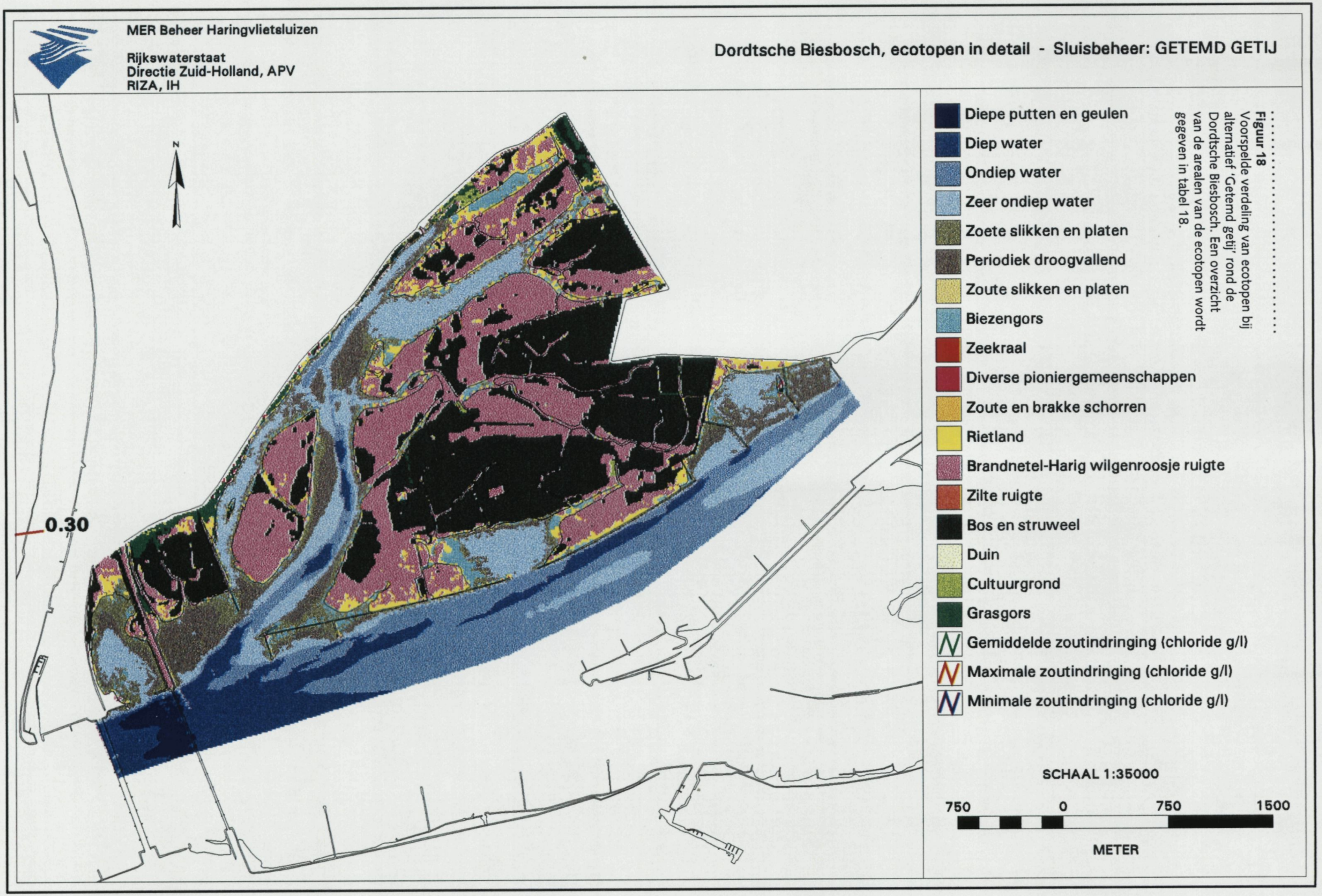
Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Emmen, 1996



Figuur 16
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'Getemd getij' rond de Haringvlietsluizen. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 16.



Figur 17
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'Getemd getij' rond de Spuimonding. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 17.



Figuur 18
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'Getemd getij' rond de Dordtsche Biesbosch. Een overzicht van de arealen van de ecotopen wordt gegeven in tabel 18.

ten opzichte van het Nul-alternatief (van 150 naar 250 ha). De uitbreiding van Rietland is vooral in de Brabantsche en Dordtsche Biesbosch te verwachten. Ook vindt daar enige uitbreiding van Bos en struweel plaats (figuur 18). De delen die dichter bij de Haringvlietsluizen zijn gelegen staan onder invloed van brak water en de Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte zal daar worden vervangen door Zilte ruigte (figuur 17).

5.5 Alternatief 'Stormvloedkering'

Monding Haringvliet

Ook bij het alternatief Stormvloedkering, waarbij de sluisdeuren in principe altijd open staan, is een afname van de getijdenbeweging te verwachten. Een deel van de ecotopen van het intergetijdengebied verdwijnen min of meer permanent onder water waardoor het areaal ervan afneemt van 1350 naar 1000 ha (tabel 12 & 15).

Tabel 15
Voorspelde oppervlaktes van ecotopen bij alternatief 'Stormvloedkering'(in ha). De horizontale stippellijnen vormen de grens tussen de aquatische ecotopen, ecotopen van het intergetijdengebied en de terrestrische ecotopen. Oppervlaktes kleiner dan 45 ha zijn op 10 ha nauwkeurig afgerond, oppervlaktes groter dan 45 ha op 50 ha nauwkeurig.

Stormvloedkering	Monding Haringvliet	Binnengebied
Diepe putten en geulen, zoet	-	1400
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	450
Diepe putten en geulen, brak	-	350
Diepe putten en geulen, sterk brak	-	-
Diep water, zoet	-	3800
Diep water, zwak brak	-	950
Diep water, brak	-	800
Diep water, sterk brak	350	-
Ondiep water, zoet	-	2650
Ondiep water, zwak brak	-	650
Ondiep water, brak	-	300
Ondiep water, sterk brak	4600	-
Zeer ondiep water, zoet	-	1900
Zeer ondiep water, zwak brak	-	450
Zeer ondiep water, brak	-	100
Zeer ondiep water, sterk brak	1050	-
Periodiek droogvallend, zoet	-	550
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	100
Periodiek droogvallend, brak	-	50
Periodiek droogvallend, sterk brak	500	-
Zoete slikken en platen	-	1050
Zoute en brakke slikken en platen	950	200
Biezengors	-	500
Zeekraal	30	40
Diverse pioniergemeenschappen	-	100
Zoute en brakke schorren	150	30
Rietland	50	500
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	-	1100
Zilte ruigte	-	300
Bos en struweel	-	1750
Duin	600	-
Cultuurgrond	-	500
Grasgorzen	-	50
Dijken / hoogwatervrije terreinen	-	100

Binnengebied

Dit beheersalternatief brengt de grootste zee-invloed in het bekken met zich mee. De zoutindringing verder landinwaarts, waardoor de zoutgradiënt wordt verlengd, zorgt voor een vergroting van het areaal van de zwak brakke en brakke ecotopen in het westelijk deel en het midden van

het Haringvliet. Van de aquatische ecotopen in het Binnengebied is gemiddeld 30% zwak brak en 10% een brak (tabel 15). Alle aquatische ecotopen worden estuarien.
Door een grotere getijslag, zullen ecotopen welke onderdeel uitmaken van het intergetijdengebied bij dit beheer fors in areaal toenemen (van 400 naar 1850 ha). Een groot deel van het intergetijdengebied bestaat uit Slikken en platen (70%), die afhankelijk van hun ligging onder invloed staan van zoet of brak water. Een kwart van de intergetijdenecotopen zal worden gevormd door Biezengors (500 ha), een fractie meer dan wordt verwacht bij het alternatief Getemd getij (450 ha). De grootste uitbreiding van dit ecotoop vindt plaats in de Biesbosch en het oostelijk deel van het Haringvliet (figuur 19).
Op het terrestrische deel zal door een sterke toename van de getijslag het areaal van Brandnetel-Harig wilgeroosje ruigte worden gereduceerd met zo'n 40% ten opzichte van het Nul-alternatief. In plaats daarvan zal, afhankelijk van het zoutgehalte van het overspoelingswater, Rietland of Zilte ruigte ontstaan.

5.6 Ingezoomd op enkele deelgebieden

Om een gedetailleerder beeld te laten zien van de ecotopenverdeling die voor de verschillende alternatieven werden voorspeld en de verschillen daartussen, zijn kaarten opgenomen van een drietal deelgebieden die verspreid in het gebied voorkomen. De deelgebieden zijn gelegen bij de Haringvlietsluizen, de Spuimonding en in de Dordtsche Biesbosch. De oppervlaktes van de ecotopen die voor deze gebieden zijn berekend voor de verschillende alternatieven, zijn weergegeven in tabel 16, 17 en 18. De ligging van deze gebieden in het studiegebied is weergegeven in figuur 6.

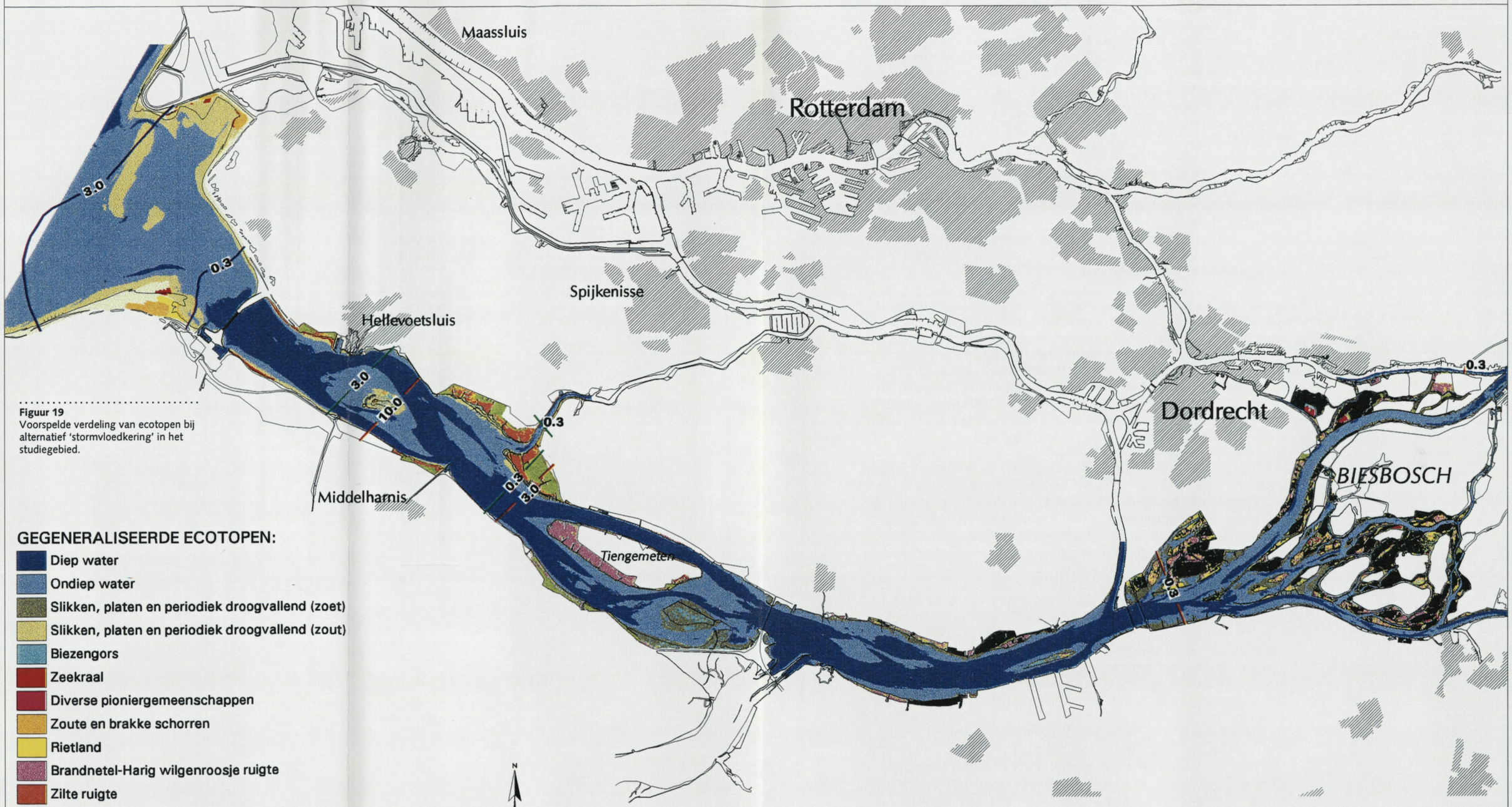
Regio rondom Haringvlietsluizen
In dit gebied is bij het huidige sluisbeheer een scherpe scheiding aanwezig tussen het zoete binnengebied en het sterk brakke mondingsgebied van het Haringvliet. Bij het alternatief Gebroken getij stroomt regelmatig zwak brak water het Binnengebied in. Hierdoor zal de Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte ten oosten van de sluizen overgaan in Zilte ruigte (20 ha). Bij het alternatief Getemd getij heeft een grotere zoutinvloed tot gevolg dat, naast zwak brakke, ook brakke aquatische ecotopen ontstaan. In het Binnengebied ontstaan op de oevers zoute ecotopen zoals Zeekraal, Zoute slikken en platen en Zoute en brakke schorren. Door een grotere getijdenwerking neemt er het areaal Periodiek droogvallend toe van ongeveer 80 naar 105 ha. Bij het alternatief Stormvloedkering is de zoutinvloed nog sterker en worden de aquatische ecotopen het Binnengebied brak of sterk brak. Zeekraal kan zich hier naar hogergelegen delen uitbreiden, op plekken waar bij Getemd getij Zoute en brakke schorren werden verwacht.

Spuimonding
De Spuimonding is een gebied dat bij het Nul-alternatief wordt gedomineerd door zoete aquatische ecotopen (zo'n 1145 ha) met op de terrestrische delen Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte (255 ha) en Grasgors (215 ha). Bij het alternatief Gebroken getij is geen verandering in deze ecotoopverdeling te verwachten. Bij het alternatief Getemd getij heeft de vergroting van de zee-invloed wel effect op de ecotopenverdeling. Er ontstaan zwak brakke aquatische ecotopen (285 ha) en het areaal (zoete en zoute) slikken en platen neemt toe van 15 tot 60 ha. Op een aanzienlijk deel van het intergetijdengebied is Biezengors te verwachten (45 van de

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Zuidrand, vereenvoudigde ecotopen - Sluisbeheer: STORMVLOEDKERING



Figuur 19
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'stormvloedkering' in het studiegebied.

GEGENERALISEERDE ECOTOPEN:

- Diep water
- Ondiep water
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zoet)
- Slikken, platen en periodiek droogvallend (zout)
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Grasgorzen en cultuurgrond
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

N

SCHAAL 1:175000

3750 0 3750 7500

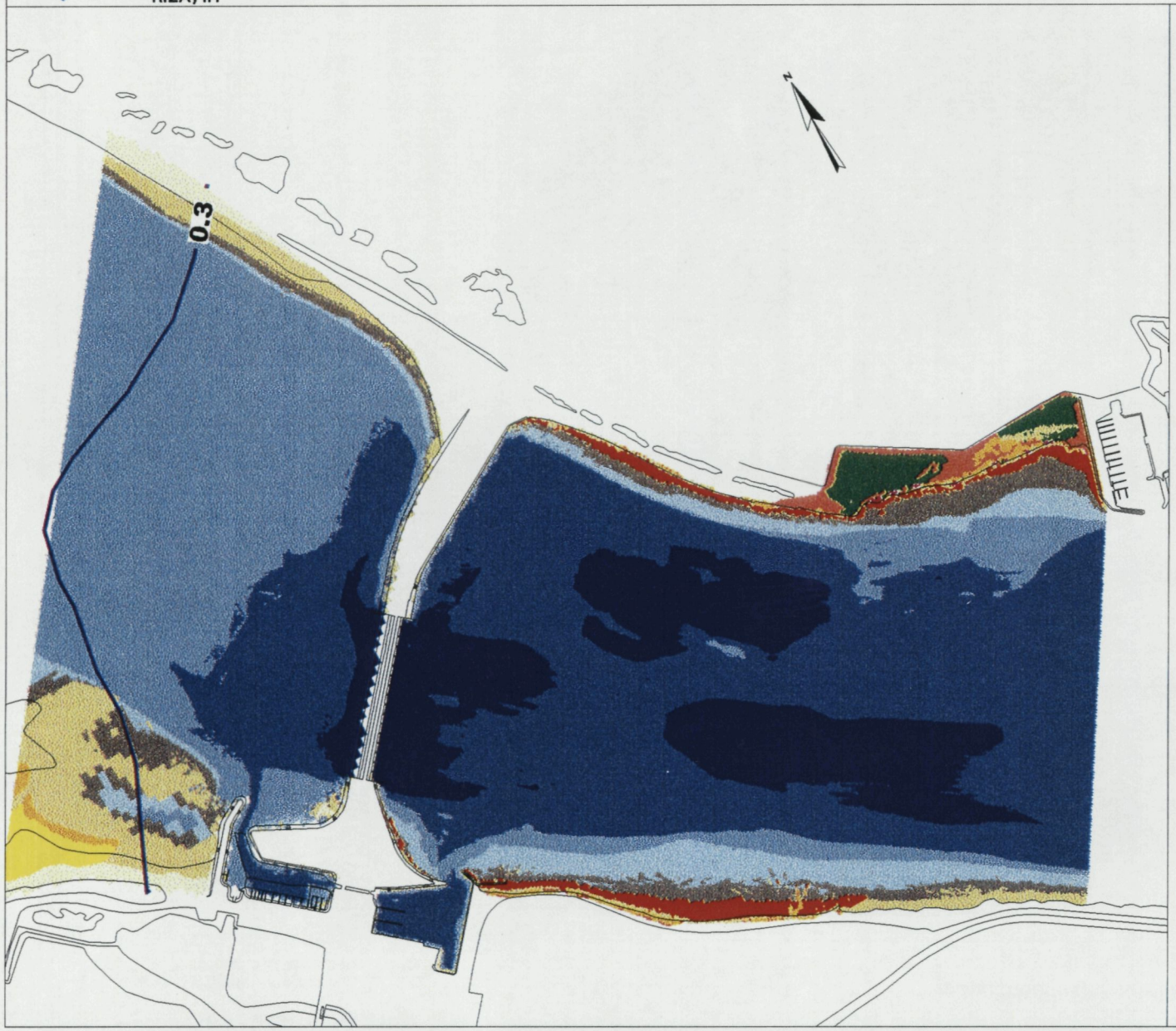
METER

Topografische ondergrond (c) Topografische Dienst Emmen, 1996

MER Beheer Haringvlietsluizen

Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland, APV
RIZA, IH

Regio rondom Haringvlietsluizen, ecotopen in detail - Sluisbeheer: STORMVLOEDKERING



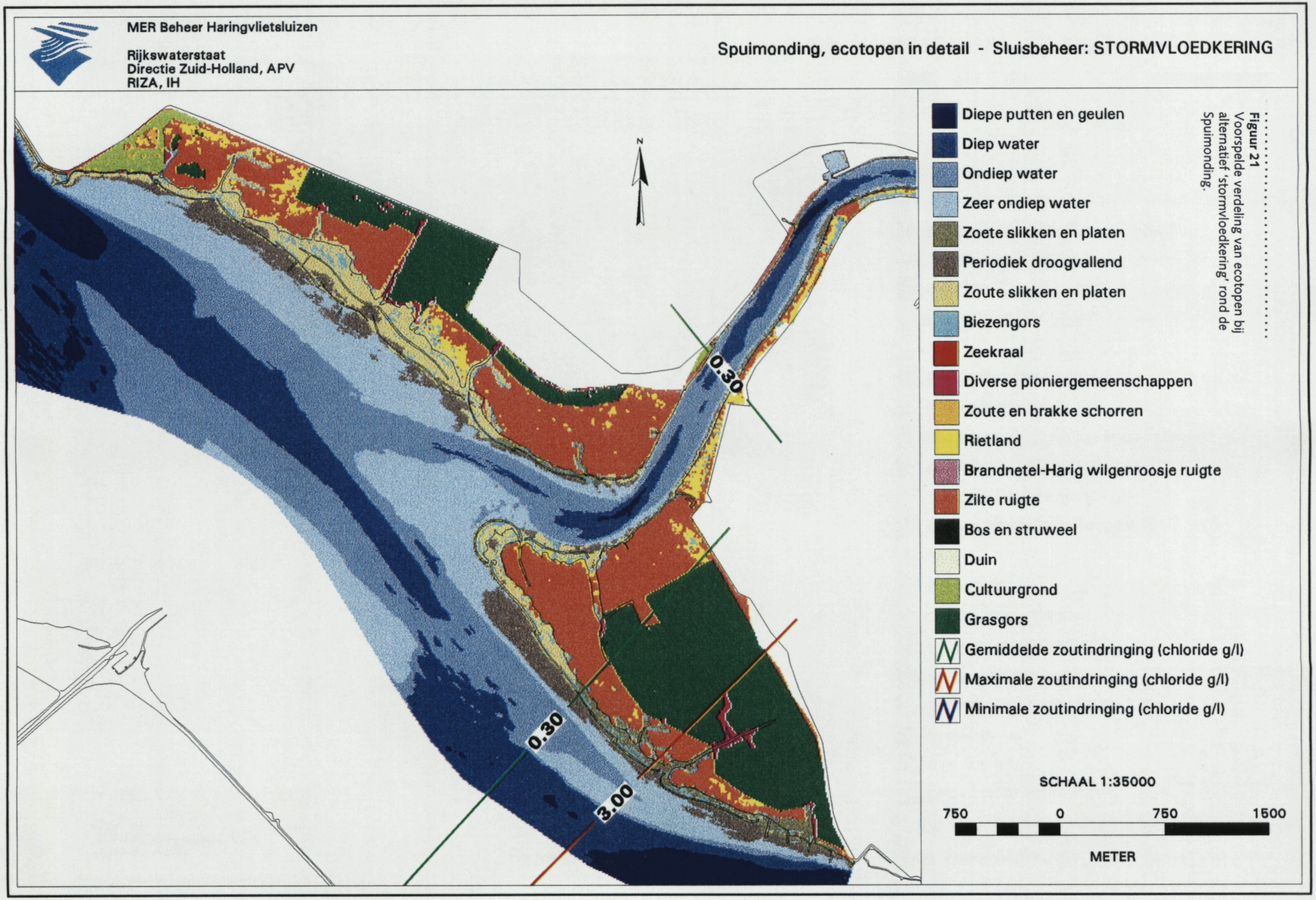
- Diepe putten en geulen
- Diep water
- Ondiep water
- Zeer ondiep water
- Zoete slikken en platen
- Periodiek droogvallend
- Zoute slikken en platen
- Biezengors
- Zeekraal
- Diverse pioniergemeenschappen
- Zoute en brakke schorren
- Rietland
- Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte
- Zilte ruigte
- Bos en struweel
- Duin
- Cultuurgrond
- Grasgors
- Gemiddelde zoutindringing (chloride g/l)
- Maximale zoutindringing (chloride g/l)
- Minimale zoutindringing (chloride g/l)

SCHAAL 1:40000

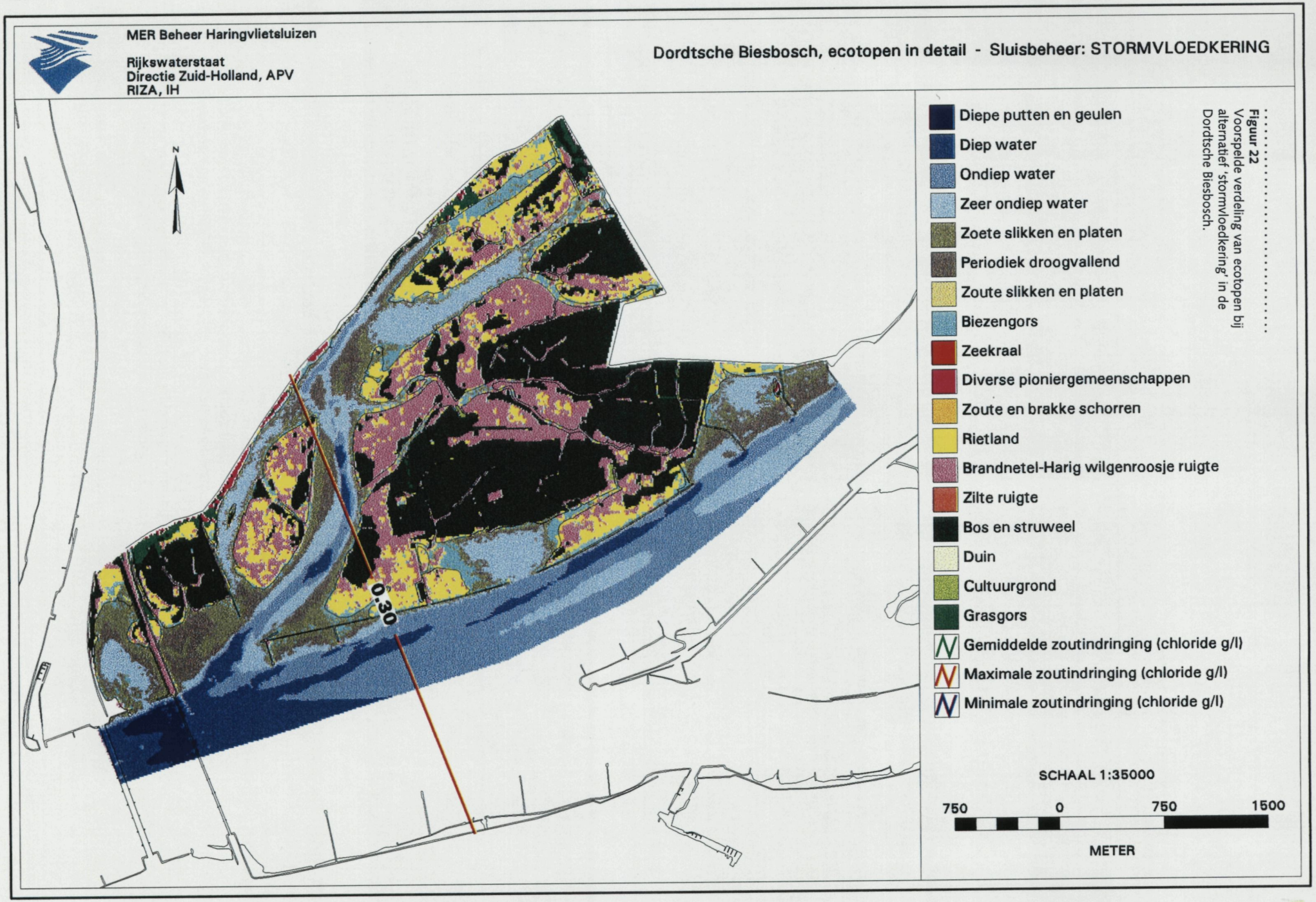
1000 0 1000 2000

METER

Figuur 20
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'stormvloedkering' rond de Haringvlietsluizen.



Figuur 21
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'stormvloedkering' rond de Spuimonding.



Figuur 22
Voorspelde verdeling van ecotopen bij alternatief 'stormvloedkering' in de Dordtsche Biesbosch.

Tabel 16
Verwachte oppervlakten voor deelgebied rond de Haringvlietsluizen (zie figuur 11, 15, 19 & 23).

Haringvlietsluizen	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Diepe putten en geulen, zoet	315	55	-	-
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	250	-	-
Diepe putten en geulen, brak	-	-	285	260
Diepe putten en geulen, sterk brak	15	15	-	20
Diep water, zoet	620	175	-	-
Diep water, zwak brak	-	450	55	-
Diep water, brak	-	-	705	640
Diep water, sterk brak	110	115	15	150
Ondiep water, zoet	85	25	-	-
Ondiep water, zwak brak	-	60	5	-
Ondiep water, brak	-	-	130	100
Ondiep water, sterk brak	535	530	475	505
Zeer ondiep water, zoet	160	45	-	-
Zeer ondiep water, zwak brak	-	110	5	-
Zeer ondiep water, brak	-	-	110	100
Zeer ondiep water, sterk brak	10	10	15	30
Periodiek droogvallend, zoet	40	15	-	-
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	35	5	-
Periodiek droogvallend, brak	-	-	60	60
Periodiek droogvallend, sterk brak	40	45	40	40
Zoete slikken en platen	5	-	-	-
Zoute en brakke slikken en platen	145	140	135	125
Biezengors	5	5	-	-
Zeekraal	-	-	10	35
Diverse pioniergemeenschappen	-	-	-	-
Zoute en brakke schorren	5	5	30	15
Rietland	10	10	10	15
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	20	-	-	-
Zilte ruigte	-	20	20	20
Bos en struweel	-	-	-	-
Duin	30	30	30	30
Cultuurgrond	15	15	25	25
Grasgorzen	15	15	-	-
Dijken / hoogwatervrije terreinen	110	110	50	100

115 ha). Bij het alternatief Stormvloedkering is een toename van brakke aquatische ecotopen te verwachten tot 770 ha. Op het terrestrische deel neemt het areaal van (voornamelijk zoute) slikken en platen danig toe (95 ha vergeleken met 15 ha bij het Nul-alternatief). Opvallend is het geheel verdwijnen van de Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte; hiervoor komt voornamelijk Zilte Ruigte (240 ha) in de plaats.

Dordtsche Biesbosch
Dit gebied bestaat uit zoete aquatische ecotopen (540 ha), een kleine zone met ecotopen van het intergetijdengebied (25 ha) en een terrestrische zone (955) die vooral uit de ecotopen Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte en Bos en struweel bestaat. Bij het alternatief Gebroken getij treedt weinig verandering op in deze ecotoopverdeling. Bij het alternatief Getemd getij zal de getijslag in het gebied groter worden. Hierdoor zal het areaal van intergetijden-ecotopen stijgen tot ongeveer 90 ha, waarvan zo'n 40 ha uit Biezengors bestaat. Door de getijdenwerking kan Rietland zich enigszins uitbreiden ten koste van Brandnetel-Harig wilgenroosje

Tabel 17
Verwachte oppervlakten voor deelgebied bij de Spuimonding (zie figuur 12, 16, 20 & 24).

Spuimonding	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Diepe putten en geulen, zoet	130	130	75	65
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	-	40	40
Diepe putten en geulen, brak	-	-	-	-
Diepe putten en geulen, sterk brak	-	-	-	-
Diep water, zoet	350	340	205	80
Diep water, zwak brak	-	-	110	225
Diep water, brak	-	-	-	-
Diep water, sterk brak	-	-	-	-
Ondiep water, zoet	295	295	245	50
Ondiep water, zwak brak	-	-	65	270
Ondiep water, brak	-	-	-	-
Ondiep water, sterk brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, zoet	285	275	200	55
Zeer ondiep water, zwak brak	-	-	55	185
Zeer ondiep water, brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, sterk brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, zoet	85	95	50	15
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	-	15	50
Periodiek droogvallend, brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, sterk brak	-	-	-	-
Zoete slikken en platen	15	20	45	25
Zoute en brakke slikken en platen	-	-	15	70
Biezengors	5	5	45	30
Zeekraal	-	-	-	-
Diverse pioniergemeenschappen	-	-	10	10
Zoute en brakke schorren	-	-	-	-
Rietland	15	15	15	30
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	255	255	250	-
Zilte ruigte	-	-	10	240
Bos en struweel	-	-	-	-
Duin	-	-	-	-
Cultuurgrond	215	215	215	215
Grasgorzen	15	15	15	15
Dijken / hoogwatervrije terreinen	295	290	30	15

ruigte. Het beheer van de Haringvlietsluizen als stormvloedkering leidt tot een nog sterkere getijdenwerking in het gebied met als gevolg een grotere toename van het intergetijdengebied (tot zo'n 145 ha). Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte zal er drastisch afnemen van 305 tot 180 ha en zal worden vervangen door Rietland, waarvan de oppervlakte in de berekeningen stijgt van 25 naar 110 ha.

Tabel 18
Verwachte oppervlakten voor deelgebied in de Dordtsche Biesbosch (zie figuur 13, 17, 21 & 25).

Dordtsche Biesbosch	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Diepe putten en geulen, zoet	15	15	10	10
Diepe putten en geulen, zwak brak	-	-	-	-
Diepe putten en geulen, brak	-	-	-	-
Diepe putten en geulen, sterk brak	-	-	-	-
Diep water, zoet	110	105	90	80
Diep water, zwak brak	-	-	-	-
Diep water, brak	-	-	-	-
Diep water, sterk brak	-	-	-	-
Ondiep water, zoet	160	160	160	160
Ondiep water, zwak brak	-	-	-	-
Ondiep water, brak	-	-	-	-
Ondiep water, sterk brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, zoet	220	205	145	140
Zeer ondiep water, zwak brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, sterk brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, zoet	35	50	85	70
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, sterk brak	-	-	-	-
Zoete slikken en platen	10	15	50	80
Zoute en brakke slikken en platen	-	-	-	-
Biezengors	15	25	40	60
Zeekraal	-	-	-	-
Diverse pioniergemeenschappen	-	-	-	5
Zoute en brakke schorren	-	-	-	-
Rietland	25	25	45	110
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	305	300	270	180
Zilte ruigte	-	-	-	-
Bos en struweel	285	285	290	290
Duin	-	-	-	-
Cultuurgrond	15	15	15	15
Grasgorzen	5	5	5	-
Dijken / hoogwatervrije terreinen	320	310	115	100

6 Discussie

6.1 Doelstelling herziening sluisbeheer

De doelstelling voor de herziening van het beheer van de Haringvlietsluizen is het vaststellen van een sluisbeheer dat goede voorwaarden biedt voor karakteristieke estuariene levensgemeenschappen en een duurzaam gebruik van de watersystemen ter weerszijden van de sluizen. Met deze studie naar de verwachte ecotopenverdeling kan een uitspraak worden gedaan over de milieu-omstandigheden die de vier alternatieven voor het sluisbeheer met zich meebrengen.

In het Binnengebied bieden aquatische ecotopen plaats aan estuariene levensgemeenschappen indien ze (gemiddeld) sterk brak, brak of zwak brak zijn; zoet water alleen indien er een getijdenbeweging aanwezig is. De ecotopen die gebonden zijn aan het intergetijdengebied zijn typerend voor een estuarien milieu; Slikken en platen, Biezengors, Diverse pioniergemeenschappen en Zeekraal. De ecotopen die hoger op de oever voorkomen zijn estuarien van karakter indien ze regelmatig overstroomd worden. Het voorkomen van de ecotopen Zoute en brakke schorren en Zilte ruigte in het Binnengebied duidt op een estuarien milieu. Andere ecotopen, die nog hoger op de oever voorkomen, zijn minder afhankelijk van frequente (zilte) overstromingen, maar kunnen bij frequente overspoeling een estuarien karakter hebben: Rietland, Grasgorzen en Bos en struweel (grienden). Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte, Cultuurgrond en Hoogwatervrije terreinen zijn niet-estuariene ecotopen.
In de Monding Haringvliet duiden de brakke, zwak brakke en zoete aquatische ecotopen op een estuarien milieu (zie tabel 5).

6.2 Effecten van de verschillende alternatieven op een rijtje

In tabel 20 en 21 en figuur 23 zijn de berekende arealen voor het mondingsgebied van het Haringvliet en het Binnengebied bij de verschillende alternatieven van het sluisbeheer nog eens bij elkaar gezet.

Monding Haringvliet
Naarmate de sluizen verder worden geopend, wordt de getijslag in het mondingsgebied meer gedempt, waardoor het oppervlakte aan watereco-topen toeneemt (van 6250 ha bij het Nul-alternatief tot 6500 ha bij Stormvloedkering) en een deel van het intergetijdengebied, met name de Slikken en platen, onder water verdwijnt (afname van 1350 ha bij het Nulalternatief tot 1000 ha bij Stormvloedkering). Het oppervlak van het gebied dat tussen GLW en GHW is gelegen neemt af van 9% bij het Nulalternatief en Gebroken getij tot 7% bij Getemd getij en 6% bij alternatief Stormvloedkering (tabel 10). De toename van minder brakke aquatische ecotopen als gevolg van een grotere invloed van het rivierwater is slechts miniem; alleen bij het alternatief Getemd getij ontstaan brakke aquatische ecotopen (150 ha, slechts een paar procent van het areaal aquatische ecotopen). Bij het alternatief Stormvloedkering verschuiven deze brakke ecotopen naar het Binnengebied. De oppervlaktes van de terrestrische ecotopen veranderen niet onder invloed van een ander sluisbeheer.

Binnengebied
Bij een toename van de getijdeninvloed als gevolg van het sluisbeheer neemt in het Binnengebied het oppervlak van aquatische ecotopen af, ten gunste van het oppervlak aan ecotopen van het intergetijdengebied (tabel 20; figuur 26b). Van de aquatische ecotopen neemt het aandeel zwak brakke en brakke (estuariene) ecotopen sterk toe; van het huidige zoetwaterbekken wordt bij Gebroken getij gemiddeld 5% van de aquatische ecotopen zwak brak, bij Getemd getij 15% zwak brak en 5% brak. Bij het alternatief Stormvloedkering krijgt het gebied het meest zilte karakter met 15% zwak brakke en 10% brakke ecotopen in het aquatische deel. Door een aanzienlijke toename van de getijslag bij het alternatief Getemd getij en vooral Stormvloedkering krijgen ook de zoete aquatische ecotopen een meer of minder estuarien karakter.

De veranderingen die optreden in het intergetijdengebied zijn bij het alternatief Gebroken getij, met een kleine toename van de gemiddelde getijslag, marginaal. Als gevolg van een grotere toename van de getijslag bij het alternatief Getemd getij neemt het areaal ecotopen van het intergetijdengebied hier sterker toe, met name het areaal Slikken en platen en Biezengors (vergeleken met de huidige situatie een vergroting met respectievelijk een factor 4 en factor 3). Het alternatief Stormvloedkering heeft ten opzichte van Getemd getij een verdere vergroting van Slikken en platen tot gevolg. Vergeleken met de huidige situatie nemen deze ecotopen toe met een factor 6, tot 1250 ha). Ook is een enigszins groter oppervlak aan Biezengors te verwachten (500 ha, in vergelijking met 450 ha bij Getemd getij). De winst die in het Binnengebied aan intergetijdengebied wordt gemaakt overtreft ruimschoots het verlies in het mondingsgebied van het Haringvliet
Het gebied dat tussen GLW en GHW gelegen is neemt bij een toename in getijdeninvloed toe van 2% van het Binnengebied in de huidige situatie, tot 11% bij het alternatief Stormvloedkering (tabel 11). Het alternatief Getemd getij ligt met een toename tot 7% vlak bij het alternatief Stormvloedkering. Het alternatief Gebroken getij heeft geen toename van het intergetijdengebied tot gevolg.

Op het terrestrische deel is bij het alternatief Gebroken getij vergeleken met de huidige situatie geen verschil in de ecotoopverdeling te verwachten. Bij de alternatieven Getemd getij en voor het alternatief Stormvloedkering wordt een uitbreiding van Rietland en Zilte ruigte voorspeld. Als gevolg van een hogere gemiddelde hoogwaterstand bij het toelaten van meer getijdenwerking worden grote delen van het ecotopen Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte hierdoor vervangen (tabel 20; bijlage III). Deze ecotopen hebben hier een estuarien karakter.

Vergelijking met de historische situatie
In tabel 19 is voor het intergetijdengebied en enkele karakteristieke ecotopen het potentiële areaal per alternatief afgezet tegen de historische situatie zoals beschreven in hoofdstuk 4. Kanttekening bij de vergelijking is dat in de historische situatie een aantal naderhand ingepolderde gebieden zijn meegenomen. Deze gebieden staan nu dus niet meer onder invloed van het beheers-regime van de Haringvlietsluizen. Uit de tabel is af te lezen dat met het openzetten van de Haringvlietsluizen een significant herstel van het areaal slikken en platen en biezengors kan worden bewerkstelligd, maar dat ook bij het alternatief Stormvloedkering geen sprake zal zijn van een min of meer volledig herstel van de historische situatie.

Tabel 19
Veranderingen in het oppervlakte intergetijdengebied en enkele karakteristieke ecotopen in het Binnengebied per alternatief, afgezet tegen de historische situatie.
In de oppervlakten van voor de afsluiting zijn het gat van de Ham en Polder de Biesbosch inbegrepen.

Oppervlakte (ha)	vóór afsluiting	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Intergetijdegebied	7530	350	500	1500	2250
slikken en platen	2810	200	250	900	1250
biezengors	890	150	200	450	500
rietland	3150	150	150	250	50

Methode
Bij de methode kunnen enkele kanttekeningen worden geplaatst:

- De beheersdynamiek is in de methode vastgelegd; er is uitgegaan van het huidige beheer van het gebied (begraasd of onbegraasd). Dit beheer kan natuurlijk veranderen, waardoor andere arealen voor de verschillende ecotopen kunnen worden verwacht. Voor het maken van een vergelijking van de effecten van verschillende alternatieven voor het sluisbeheer is dit echter niet relevant.
- De verwachte oppervlakten van ecotopen zijn berekend op basis van gemiddelde omstandigheden, die bij de onderzochte alternatieven te verwachten zijn. Bij het Nul-alternatief, Getemd getij en Stormvloedkering is dit een situatie die vaak voor zal komen. Bij het sluisbeheer volgens het alternatief Gebroken getij wisselen open en gesloten sluizen, dus wel of geen getij, zich gedurende het jaar echter af. De rekenkundig gemiddelde situatie zal zich in de praktijk nauwelijks voordoen. Toch geeft de verdeling van ecotopen een goed beeld van de situatie die zal ontstaan. Alleen zijn ecotopen met een langere ontwikkelingstijd mogelijk enigszins in oppervlakte overschat en ecotopen met een korte ontwikkelingstijd in oppervlakte onderschat.
- De berekende isohalines voor extreme zoute situaties zijn niet geheel betrouwbaar. Bij het alternatief Getemd getij treedt volgens het model zoutindringing vanuit de Oude Maas via het Spui op, die in de werkelijkheid niet wordt verwacht. Hiernaar wordt binnen het MER beheer Haringvlietsluizen nog nader onderzoek gedaan door de werkgroep 'Water- en zoutbeweging'.

6.3 Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat met de gebruikte methode voor de onderzochte alternatieven goed de effecten op de arealen van potentiële (estuariene) ecotopen kan worden berekend.

Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat bij een herziening van het sluisbeheer, waarbij voorwaarden moeten worden geboden aan estuariene levensgemeenschappen, het alternatief Gebroken getij hiervoor nauwelijks een meerwaarde boven het huidige sluisbeheer (Nul-alternatief) tot gevolg heeft. Het beheersalternatief Stormvloedkering zal leiden tot de grootst mogelijke uitbreiding van estuariene ecotopen, waarmee dit

alternatief het best aan de doelstelling voldoet. Het alternatief Getemd getij zal leiden tot een minder grote toename van estuariene ecotopen dan bij het alternatief Stormvloedkering, maar een aanzienlijk grotere uitbreiding tot gevolg hebben dan het alternatief Gebroken getij. Het alternatief Getemd getij kan dus als een goede tweede worden beschouwd in het bieden van ruimte voor estuariene ecotopen.

Tabel 20
Overzicht van verwachte oppervlakten van ecotopen in de Haringvlietmonding bij de onderzochte alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen.
Oppervlaktes kleiner dan 45 ha zijn op 10 ha nauwkeurig afgerond, oppervlaktes groter dan 45 ha op 50 ha nauwkeurig.

Monding Haringvliet

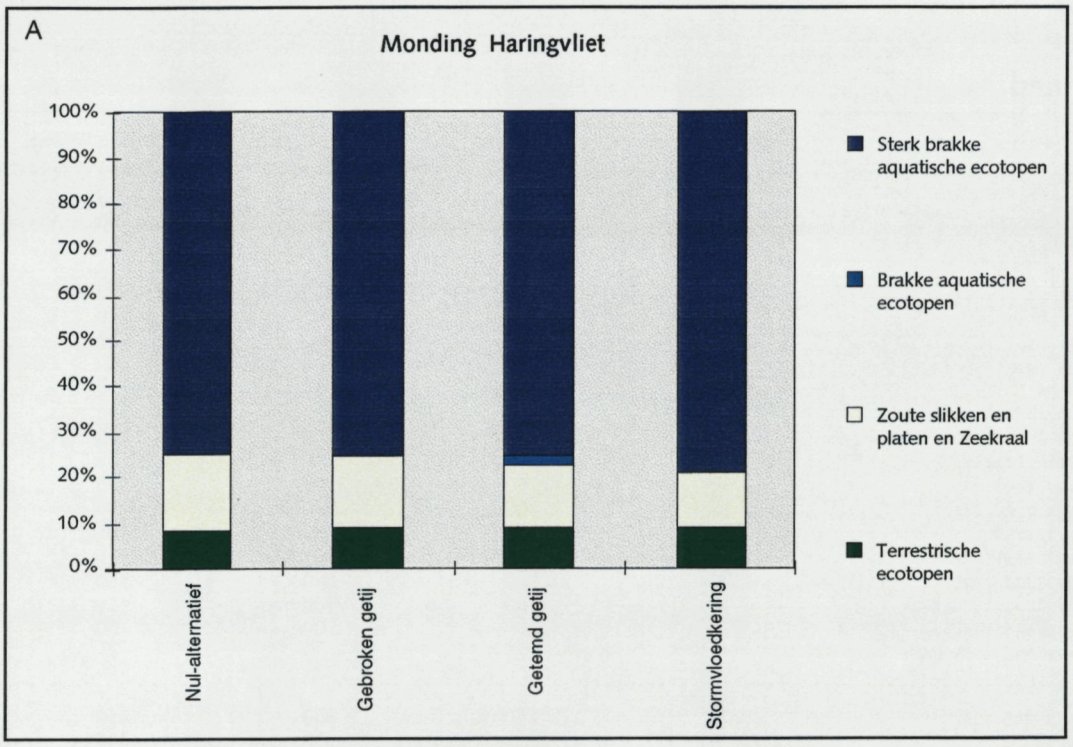
alternatief ecotoop	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Diepe putten, zoet	-	-	-	-
Diepe putten, zwak brak	-	-	-	-
Diepe putten, brak	-	-	-	-
Diepe putten, sterk brak	-	-	-	-
Diep water, zoet	-	-	-	-
Diep water, zwak brak	-	-	-	-
Diep water, brak	-	-	100	-
Diep water, sterk brak	250	250	200	350
Ondiep water, zoet	-	-	-	-
Ondiep water, zwak brak	-	-	-	-
Ondiep water, brak	-	-	40	-
Ondiep water, sterk brak	4100	4200	4450	4600
Zeer ondiep water, zoet	-	-	-	-
Zeer ondiep water, zwak brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, sterk brak	800	750	1050	1050
Periodiek droogvallend, zoet	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, sterk brak	1100	1050	500	500
Zoete slikken en platen	-	-	-	-
Zoute slikken en platen	1300	1250	1100	950
Biezengors	-	-	-	-
Zeekraal	50	50	-	30
Diverse pioniergemeenschappen	-	-	10	-
Zoute en brakke schorren	100	100	100	100
Rietland	30	30	40	50
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	-	-	-	-
Zilte ruigte	-	-	-	-
Bos en struweel	-	-	-	-
Duin	550	550	550	550
Grasgorzen	-	-	-	-
Cultuurgrond	-	-	-	-
Dijken / hoogwatervrije terreinen	-	-	-	-

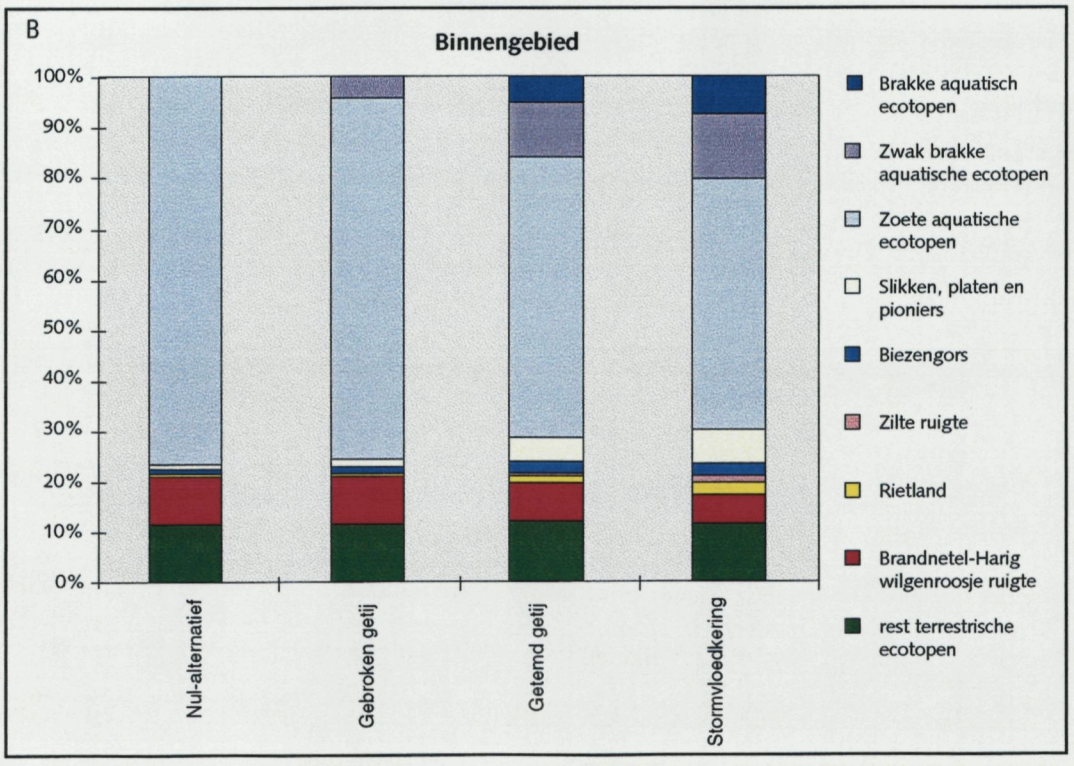
Tabel 21
Overzicht van verwachte oppervlakten van ecotopen in de Haringvliet-monding bij de onderzochte alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen.
Oppervlaktes kleiner dan 45 ha zijn op 10 ha nauwkeurig afgerond, oppervlaktes groter dan 45 ha op 50 ha nauwkeurig.

Binnengebied

alternatief ecotoop	Nul-alternatief	Gebroken getij	Getemd getij	Stormvloedkering
Diepe putten, zoet	2600	2300	1600	1400
Diepe putten, zwak brak	-	250	400	450
Diepe putten, brak	-	-	250	350
Diepe putten, sterk brak	-	-	-	-
Diep water, zoet	6000	5500	4200	3800
Diep water, zwak brak	-	450	900	950
Diep water, brak	-	-	600	800
Diep water, sterk brak	-	-	-	-
Ondiep water, zoet	3400	3350	2850	2650
Ondiep water, zwak brak	-	50	600	650
Ondiep water, brak	-	-	100	300
Ondiep water, sterk brak	-	-	-	-
Zeer ondiep water, zoet	3000	2700	2100	1900
Zeer ondiep water, zwak brak	-	100	250	450
Zeer ondiep water, brak	-	-	100	100
Zeer ondiep water, sterk brak	-	-	-	-
Periodiek droogvallend, zoet	800	900	650	550
Periodiek droogvallend, zwak brak	-	30	100	100
Periodiek droogvallend, brak	-	-	50	50
Periodiek droogvallend, sterk brak	-	-	-	-
Zoete slikken en platen	200	250	850	1050
Zoute slikken en platen	-	-	50	200
Biezengors	150	200	450	500
Zeekraal	-	-	10	-
Diverse pioniergemeenschappen	30	30	50	100
Zoute en brakke schorren	-	-	20	30
Rietland	150	150	250	500
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	1900	1900	1700	1100
Zilte ruigte	-	20	50	300
Bos en struweel	1650	1650	1750	1750
Duin	-	-	-	-
Grasgorzen	450	450	500	500
Cultuurgrond	150	150	100	50
Dijken / hoogwatervrije terreinen	150	150	100	100

Figuur 23
Overzicht van de berekende arealen van clusters van ecotopen voor de onderzochte beheersalternatieven in:
a) de Monding Haringvliet, totale oppervlakte 8.000;
b) het Binnengebied, totale oppervlakte 20.500 ha.





Literatuur

Bol, R., 1993. Zout, maar niet te zout..! RIZA-nota 93.009. Rijkswaterstaat rijksinstituut voor integraal zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandeling. Dordrecht.

Bol. R., en A. Kraak, In voorbereiding, Deelrapport Water- en Zoutbeweging, MER Beheer Haringvlietsluizen.

Coops, H., 1992. Historische veranderingen in buitendijkse moerassen in het Noordelijk Deltabekkken en het IJsselmeergebied. RIZA Nota nr. 92.030.

Duursma, E.K., H. Engel & Th.J.M. Martens (red.), 1982. De Nederlandse Delta. Een compromis tussen milieu en techniek in de strijd tegen het water. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam.

Geodan Geodesie, 1994. Vliegtuiglaserscanning: toepassingsmogelijkheden voor Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland. Geodan Geodesie

Heerd, R. van, 1996. Vliegtuig-laseraltimetrie en hoog water; Verwerking en toepassing van de vlucht van mei 1995. Stageverslag. Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland, Afdeling Watersysteemkennis.

Jans, L, 1996. Oevervegetatie langs het Haringvliet, Hollandsch Diep en in de Biesbosch bij vier alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen. RIZA werkdocument 96.149X. Rijkswaterstaat, rijksinstituut voor integraal zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandeling. Lelystad.

Meetkundige Dienst, 1995. Laseraltimetrieprojecten 1993/1994: Resultaten van de proefvlucht tussen Ameland en de Friese kust. MD publicatie, MD GAR-9527, Delft

Meulen, Y.A.M. van der, 1995. Ecotopen-indeling: Biesbosch - Voordelta MER Haringvlietsluizen. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v. Deventer.

Paalvast, P., 1995. AMOEBE'S benedenrivieren; Doelvariabelen Producenten & Plantesoorten. 2e herziene druk. Ecoconsult. Vlaardingen.

Paalvast, P., in voorbereiding. Vegetatie-ontwikkelingen in de Voordelta bij het Haringvliet bij vier alternatieven voor het beheer van de Haringvlietsluizen. Studie ten behoeve van de MER Beheer Haringvlietsluizen. Ecoconsult. Vlaardingen.

Paalvast, P., e.a. , in voorbereiding, Deelrapport Ecologie en Landschap, MER Beheer Haringvlietsluizen.

Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert, 1994. Het Rivier-Ecotopen-Stelsel: Een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn en Maas' nr. 61-1994. Rijkswaterstaat rijksinstituut voor integraal zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandeling.

Rijt, C. van de, 1993. EMOE: Ecohydrologisch Model OEverzonering. Vakgroep Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.

Rijt, C. van de & I. Duijnstee, 1996. EMOE: Een Ecohydrologisch Model voor Oevervegetatie Estuaria. Versie 3.0 (mei 1996). Vakgroep Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Rijt, C. van de & I. Duijnstee (in prep.). EMOE: Een Ecohydrologisch Model voor Oevervegetatie Estuaria. Versie 3.3 (najaar 1996). Vakgroep Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Ruys, M.M., J.E.W. de Hoog, A. Berkenbosch, 1993. Doelstellingen ecologisch herstel benedenrivierengebied. Raamwerk voor de uitwerking van de ecologische doelstellingen uit het Regionaal beheersplan. Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland, rapport nr. APV/171; Rijkswaterstaat rijksinstituut voor integraal zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandeling, RIZA nota 93.023.

RWS, directie Zuid-Holland, 1994a. Integraal Beleidsplan Haringvliet, Hollandsch Diep, Biesbosch. Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland, Rotterdam.
RWS, directie Zuid-Holland, 1994b. Startnotitie ten behoeve van het Milieu effect rapport Beheer Haringvlietsluizen. Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland, Rotterdam.

Venice system, 1959. Symposium on the classification of brackish waters, Venice, april 8-14, 1958. Arch. OCEANOG. Limnol., 11(supplement, 1-248).

Vessem, P. van, in voorbereiding, Deelrapport Morfologie Monding Haringvliet, MER Beheer Haringvlietsluizen.

Weijden, H.G., van der, 1969. Verklaring bij de vegetatieschets van de Korendijkse Slikken en de Slikken van Zuidland (Beninger Slikken), opname Oktober-November 1968. Staatsbosbeheer. Provinciale directie Zuid-Holland.

Wijngaarden, M. van, en D. Ludikhuize, 1997, Deelrapport Morfologie Binnen, MER Beheer Haringvlietsluizen, RIZA rapport ....

Bijlagen

BIJLAGE I

TOT STAND KOMING DEFINITIEVE ECOTOOPINDELING

De ecotopenindeling is in de loop van de MER ontwikkeld en heeft daarbij een aantal veranderingen ondergaan, waarna uiteindelijk de ecotopenindeling is ontstaan die in dit rapport wordt gehanteerd. De redenen om de ecotopenindeling bij te schaven zijn divers. De volgende veranderingen hebben plaatsgevonden in het ecotopenstelsel en de berekende oppervlaktes:

Verandering indeling terrestrische zoute ecotopen
In eerste instantie was de methodiek om de verdeling van ecotopen te voorspellen alleen ontwikkeld voor het Binnengebied. In een later stadium is besloten om deze methodiek zodanig aan te passen dat deze ook voor het mondingsgebied van het Haringvliet zou kunnen worden toegepast. Hierdoor werd het noodzakelijk een (zout) ecotoop aan het ecotopenstelsel toe te voegen en bestaande zoute ecotopen opnieuw in te delen. Zo is het ecotoop 'Duin' toegevoegd en het oorspronkelijke ecotoop 'Zoute en brakke schorren' opgesplitst in 'Zeekraal' en 'Zoute en brakke schorren'.

Onderscheid tussen kale slikken en biezen
De oorspronkelijke versie van EMOE was niet in staat om kale slikken en biezen te onderscheiden; er werd een mozaïek van deze twee ecotopen voorspeld. Van de uitvoerders van diverse basisonderzoeken kwam toen het verzoek om het een mozaïek van biezen en kale slikken en platen op te delen in de afzonderlijke ecotopen. Een zo nauwkeurig mogelijke inschatting van de oppervlakten van deze ecotopen bij de verschillende alternatieven was nodig voor een betrouwbare inschatting van de gevolgen voor met name de vogelbevolking. Er is daarom, op basis van expert judgement, een rekenregel opgesteld waarmee de oppervlakte van het mozaïek kan worden opgedeeld in de afzonderlijke ecotopen. Deze rekenregel werd aanvankelijk alleen op de berekende oppervlaktes van het mozaïek-ecotoop toegepast. Naderhand is deze rekenregel ook in de ecotoopkaarten verwerkt.

Samenvoeging van verwante ecotopen
Enkele verwante ecotopen, waarvan er één een zeer klein oppervlak besloeg of waarbij het onderscheid geen betekenis had in dit onderzoek, zijn samengevoegd tot één ecotoop: 'Kruidenrijk vochtig rietland' en 'Ruig en droog rietland' zijn samengevoegd tot het ecotoop 'Rietland' en 'Cultuurgrasland' en 'Cultuurgrond' zijn samengevoegd tot het ecotoop 'Cultuurgrond'.

In de volgende tabel wordt een overzicht op welke wijze de voorlopige ecotopen verwerkt zijn in de definitieve ecotoop-indeling.

Voorlopige ecotoop / Definitieve ecotopen	Biezengors	Mozaïek Biezengors en onbegroeid	Kruidenrijk vochtig rietland	Ruig en droog rietland	Cultuur grasland	Cultuur grond	Zoute en brakke schorren
Zoete slikken en platen		X					
Zoute en brakke slikken en platen		X					
Biezengors	X	X					
Rietland			X	X			
Cultuurgrond					X	X	
Zeekraal							X
Zoute en brakke schorren							X
Duin*							

Verandering begrenzing onderzoeksgebied

In de loop van het onderzoek is ook de buitengrens van het onderzoeksgebied herzien. Een groot deel van het buitendijkse areaal dat in gebruik is als landbouwgrond is buiten beschouwing gelaten, omdat er geen veranderingen te verwachten zijn bij de onderzochte beheersalternatieven. De oppervlaktes van 'Cultuurgrasland' en 'Cultuurgrond' in het onderzoeksgebied zijn hierdoor fors gedaald ten opzichte van eerder berekeningen. De begrenzing van de Monding Haringvliet aan de zeezijde is meer naar de oostkant verschoven, waardoor de ecotopen 'Diep water en putten', 'Diep water' en 'Ondiep water' in oppervlakte zijn afgenomen.

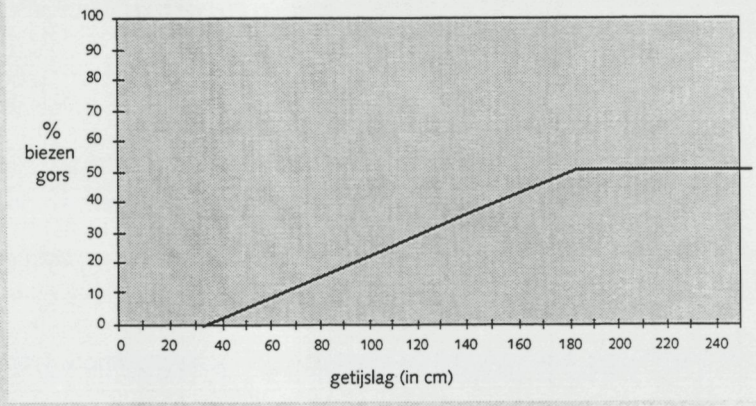
Rekenregel voor opsplitsing van vegetatietypen 'Complex Ruwe bies/kale slikken' en 'Complex Mattenbies/kale slikken' in ecotopen 'Biezengors' en 'Slikken en platen'

Twee vegetatietypen, die door EMOE worden voorspeld, zijn een mozaïek van biezen en kale bodem: de vegetatietypen 'Mozaïek van Ruwe bies/kale slikken' en 'Mozaïek van Mattenbies/kale slikken'. Volgens de ecologische voorspellingsschema's kunnen deze verwacht worden op de delen van de oevergebieden die zich tussen gemiddeld laag water en 0,4 m beneden gemiddeld hoog water bevinden. Bij een chlorideconcentratie van het overspoelingswater van minder dan 1 g/l wordt de ontwikkeling van Mattenbies voorspeld, bij een hogere chlorideconcentratie tot ten hoogste 5,5 g Cl^-/l de ontwikkeling van Ruwe bies. Hierbij worden de biezen op de hogere delen verwacht en kale bodem op de vaker overstromende lage delen. Het voorkomen van biezen hangt ook samen met de morfodynamiek op een plek en de begrazingsintensiteit door watervogels en vee. Het is dus moeilijk om precies aan te geven waar de biezenvegetatie verwacht kan worden. Daarom is er aanvankelijk gekozen voor het ecotoop waarin een mozaïek van kale bodem en biezen wordt voorspeld.

Biezengors is een ecotoop dat typerend is voor een estuarien ecosysteem. Met het doel om het estuariene karakter terug te brengen is het daarom belangrijk om te weten welke oppervlaktes met Biezengors verwacht kunnen worden bij de verschillende alternatieven. In een later stadium is daarom getracht om toch een redelijk beeld te vormen van de potentiële oppervlakte waarop biezen tot ontwikkeling kunnen komen. Op basis van 'expert judgement' is daarom een rekenregel

opgesteld, waarmee deze vegetatietypen worden uitgesplitst naar de ecotopen 'Biezengors' en 'Slikken en platen':

Het aandeel van Biezengors in de beide mozaïeken is afhankelijk van de grootte van de getijslag[6] op de oever. Bij een getijslag die kleiner is dan 0,3 m, concentreert de golfslag zich op een smalle zone en komen over het algemeen geen biezen tot ontwikkeling. Bij een golfslag van 1,80 m of meer, waarbij de golfwerking op de oever minder geconcentreerd wordt op één zone, is in de bovenste helft van het gebiedsdeel dat bij het mozaïektype was ingedeeld, een vegetatie van biezen te verwachten. Met de bovenste 'helft' wordt in dit geval de bovenste helft van het hoogteverschil bedoeld, niet de helft van de oppervlakte van het gebiedsdeel.
Het aandeel Biezengors dat ontstaat bij een golfslag die tussen de 0,30 en 1,80 in ligt, neemt lineair toe van 0 tot 50% Biezengors (figuur 6). Volgens deze veronderstelde wetmatigheid zijn de gebieden die oorspronkelijk in een mozaïek van biezen en kale bodem waren ingedeeld, uitgesplitst naar de ecotopen 'Biezengors' en Kale slikken en platen'.



Figuur 25
Verondersteld verband tussen het percentage biezengors in het ecotoop 'Mozaïek van Ruwe of Mattenbies en kale slikken' en de grootte van de getijslag.

[6] Getijslag: Het verschil tussen gemiddeld hoog water en gemiddeld laag water.

BIJLAGE II

ANALYSE GEBRUIKTE OPPERVLAKTEGEGEVENS IN BASISRAPPORTEN

Voor de verschillende basisrapporten ten behoeve van het deelrapport Ecologie en Landschap zijn in een verschillend stadium van het project oppervlaktegegevens van ecotopen uit de GIS-database betrokken. Omdat in de loop van de MER de indeling in ecotopen is ontwikkeld en de gebiedsbegrenzing is aangepast komen de namen van ecotopen en berekende oppervlakten in de deelrapporten niet geheel overeen. In deze bijlage worden de weergegeven oppervlakten van ecotopen in een aantal deelrapporten vergeleken en de afwijkingen ertussen verklaard.
De basisrapporten "Doelsoorten en doeltypen", "Landschap" en "Landschapswaardering" zijn hierbij buiten beschouwing gelaten, omdat in deze rapporten kwalitatief wordt ingegaan op de te verwachten veranderingen in ecotopen. In de deelrapporten "Vogels" (Dirksen *et al.*, 1997). "Oevervegetatie" (Jans, 1997) en in het voorliggend rapport wordt echter kwantitatief op de veranderingen in ecotopen ingegaan. De gebruikte oppervlakten en ecotoopindeling zijn op de volgende bladzijden zodanig weergegeven, waarbij de verschillende oppervlaktes goed te vergelijken zijn. Het gebied dat wordt beslagen door Dirksen *et al.* en dit rapport komt ongeveer overeen. Voor de oevervegetatie is met behulp van EMOE alleen een voorspelling gedaan voor het gebied boven de gemiddelde hoogwaterlijn in het Binnengebied. Berekende oppervlakten uit Jans (1997) komen dus niet in alle tabellen voor.

Binnengebied
De ecotopen van het meestentijds aquatische deel die gebruikt zijn door Dirksen et al en in dit rapport komen overeen. Ook de gebruikte oppervlakten corresponderen vrij goed. De meeste afwijkingen die voorkomen vallen binnen de marge van de afronding die in dit rapport op 50 ha nauwkeurig heeft plaatsgevonden.
De benamingen van de ecotopen die meestentijds terrestrisch zijn komen in de drie rapporten niet geheel overeen. In de tabel zijn de ecotopen zodanig weergegeven dat te zien is welke ecotopen in het ene rapport uit welke ecotopen van een andere rapport is opgebouwd. De oppervlakten van de verschillende ecotopen komen vrij goed overeen of zijn goed te herleiden uit oppervlakten van andere ecotopen. De meest opvallende afwijking zijn:

- Het oppervlakte van laaggelegen ecotopen in Jans is lager dan die in Dirksen et al. en in dit rapport. Dit is het gevolg van het feit niet het totale oppervlak boven GLW met een voorspelling door EMOE is afgedekt.
- Cultuurgrond en cultuurgrasland verschillen sterk in oppervlakten. Dit heeft te maken met aanpassingen in de begrenzing. Deze is aangepast om grote oppervlakten cultuurgrond en enige grasgorzen, waarin geen veranderingen optreden bij een alternatief beheer van de Haringvlietsluizen, buiten beschouwing te laten. In Dirksen *et al.* zijn deze oppervlakten echter nog meegerekend. Deze arealen hebben echter geen invloed op de door hun uitgevoerde berekeningen.
- De gebruikte oppervlakten van de ecotopen 'biezengors' en 'zoete slikken en platen' die in dit rapport zijn weergegeven wijken bij het alternatief Stormvloedkering af van de oppervlakten in Dirksen *et al.* Ten tijde van de opstelling van dit basisrapport moest worden volstaan met een handmatige inschatting van de betreffende arealen aan de hand van de in bijlage I geschetste rekenregel. Dit heeft in Dirksen *et al.* bij het alternatief Stormvloedkering geleid tot een overschatting van het areaal 'biezengors' met ongeveer 300 ha en daarmee een onderschat-

ting van het areaal 'slikken en platen'met ongeveer 300 ha. Bij de andere alternatieven komen de oppervlakten goed overeen.

Mondingsgebied Haringvliet

Hier is in het **aquatische deel** een grote afwijking te zien in oppervlakten van vooral de diepe delen. Dit is het gevolg van de aanpassing van de gebiedsbegrenzing. Aanvankelijk was het gebied vrij ruim genomen, om er zeker van te zijn dat de belangrijkste veranderingen zichtbaar zouden worden. Toen het duidelijk was waar de effecten zich afspelen, is een gebiedsdeel waar weinig effecten nog optraden van het onderzoeksgebied afgehaald. Dit betreft vooral de ecotopen 'diepe putten en geulen' en 'diep water'.

Deze aanpassing van de begrenzing werkt ook enigszins door op de oppervlakten van de ecotopen van het meestentijds **terrestrische gebiedsdeel**. De afwijkingen zijn hier echter marginaal.

Nul-alternatief Binnengebied meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	2600	idem	2619
Diepe putten en geulen, zwak brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	0
Diep water, zoet	6000	idem	6156
Diep water, zwak brak	0	idem	0
Diep water, brak	0	idem	0
Diep water, sterk brak	0	idem	0
Ondiep water, zoet	3400	idem	3443
Ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Ondiep water, brak	0	idem	0
Ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, zoet	3000	idem	2977
Zeer ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zoet	800	idem	821
Periodiek droogvallend, zwak brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, sterk brak	0	idem	0

Nul-alternatief Binnengebied meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels		Weergave gegevens uit Jans, 1996 gegenereerd door EMOE	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	200	Intergetijdenzone, zoet	175	Mozaïek van biezengors en onbegroeide slikken en platen	80
Zoute slikken en platen	0	Intergetijdenzone, zwak brak Intergetijdenzone, brak Intergetijdenzone, sterk brak	0 0 0		
Biezengors	150	Biezengors (Matten- en Ruwe bies) Biezengors (Heen)	0 138	Biezengors	140
Diverse pioniergemeenschappen	50	idem	32	idem	30
Zeekraal	0	Zoute en brakke schorren	0	idem	0
Zoute en brakke schorren	0				
Rietland	150	Kruidenrijk vochtig rietland Ruig en droog rietland	124 0	(Dotterrijk) rietland	130
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	1900	idem	1922	idem	1880
Zilte ruigte	0	idem	0	idem	0
Bos en struweel	1650	idem	1674	idem	1670
Duin	0				
Grasgors	450	idem	477	idem	450
Cultuurgrond	150	Cultuurgrasland Cultuurgrond	261 1629	Cultuurgrasland	250
Dijken/hoogwatervrije terreinen	150				

Nul-alternatief Monding Haringvliet meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	0	idem	0
Diepe putten en geulen, zwak brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	582
Diep water, zoet	0	idem	0
Diep water, zwak brak	0	idem	0
Diep water, brak	0	idem	0
Diep water, sterk brak	250	idem	2594
Ondiep water, zoet	0	idem	0
Ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Ondiep water, brak	0	idem	0
Ondiep water, sterk brak	4100	idem	5345
Zeer ondiep water, zoet	0	idem	0
Zeer ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, sterk brak	800	idem	817
Periodiek droogvallend, zoet	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zwak brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, sterk brak	1100	idem	1111

Nul-alternatief Monding Haringvliet meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	0	Intergetijdenzone, zoet	0
Zoute slikken en platen	1300	Intergetijdenzone, zwak brak Intergetijdenzone, brak Intergetijdenzone, sterk brak	0 0 1100
Biezengors	0	Biezengors (Matten- en Ruwe bies) Biezengors (Heen)	0 0
Diverse pioniergemeenschappen	0	idem	0
Zeekraal	50	Zoute en brakke schorren	157
Zoute en brakke schorren	100		
Rietland	50	Kruidenrijk vochtig rietland Ruig en droog rietland	34 0
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	0	idem	0
Zilte ruigte	0	idem	1
Bos en struweel	0	idem	0
Duin	550		
Grasgors	0	idem	7
Cultuurgrond	0	Cultuurgrasland Cultuurgrond	0 897
Dijken/hoogwatervrije terreinen	0		

Gebroken getij Binnengebied meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	2300	idem	2314
Diepe putten en geulen, zwak brak	250	idem	251
Diepe putten en geulen, brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	0
Diep water, zoet	5500	idem	5654
Diep water, zwak brak	450	idem	450
Diep water, brak	0	idem	0
Diep water, sterk brak	0	idem	0
Ondiep water, zoet	3350	idem	3404
Ondiep water, zwak brak	50	idem	59
Ondiep water, brak	0	idem	0
Ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, zoet	2700	idem	2695
Zeer ondiep water, zwak brak	100	idem	109
Zeer ondiep water, brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zoet	900	idem	940
Periodiek droogvallend, zwak brak	50	idem	34
Periodiek droogvallend, brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, sterk brak	0	idem	0

Gebroken getij Binnengebied meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels		Weergave gegevens uit Jans, 1996 gegenereerd door EMOE	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	250	Intergetijdenzone, zoet	223	Mozaïek van biezengors en onbegroeide slikken en platen	90
Zoute slikken en platen	0	Intergetijdenzone, zwak brak	2		
		Intergetijdenzone, brak	0		
		Intergetijdenzone, sterk brak	0		
Biezengors	200	Biezengors (Matten- en Ruwe bies)	0		
		Biezengors (Heen)	199	Biezengors	200
Diverse pioniergemeenschappen	50	idem	34	idem	30
Zeekraal	0	Zoute en brakke schorren	0	idem	0
Zoute en brakke schorren	0				
Rietland	150	Kruidenrijk vochtig rietland	152	(Dotterrijk) rietland	150
		Ruig en droog rietland	5		
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	1900	idem	1894	idem	1850
Zilte ruigte	0	idem	21	idem	20
Bos en struweel	1650	idem	1677	idem	1670
Duin	0				
Grasgors	450	idem	477	idem	460
Cultuurgrond	150	Cultuurgrasland	261	Cultuurgrasland	250
		Cultuurgrond	1629		
Dijken/hoogwatervrije terreinen	150				

Gebroken getij Monding Haringvliet meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	0	idem	0
Diepe putten en geulen, zwak brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	583
Diep water, zoet	0	idem	0
Diep water, zwak brak	0	idem	0
Diep water, brak	0	idem	0
Diep water, sterk brak	250	idem	2607
Ondiep water, zoet	0	idem	0
Ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Ondiep water, brak	0	idem	0
Ondiep water, sterk brak	4200	idem	5422
Zeer ondiep water, zoet	0	idem	0
Zeer ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, sterk brak	750	idem	785
Periodiek droogvallend, zoet	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zwak brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, sterk brak	1050	idem	1070

Gebroken getij Monding Haringvliet meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	0	Intergetijdenzone, zoet	0
Zoute slikken en platen	1250	Intergetijdenzone, zwak brak Intergetijdenzone, brak Intergetijdenzone, sterk brak	0 0 1069
Biezengors	0	Biezengors (Matten- en Ruwe bies) Biezengors (Heen)	0 0
Diverse pioniergemeenschappen	0	idem	0
Zeekraal	50	Zoute en brakke schorren	155
Zoute en brakke schorren	100		
Rietland	50	Kruidenrijk vochtig rietland Ruig en droog rietland	34 0
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	0	idem	0
Zilte ruigte	0	idem	1
Bos en struweel	0	idem	0
Duin	550		
Grasgors	0	idem	7
Cultuurgrond	0	Cultuurgrasland Cultuurgrond	0 907
Dijken/hoogwatervrije terreinen	0		

Getemd getij Binnengebied meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	1600	idem	1623
Diepe putten en geulen, zwak brak	400	idem	395
Diepe putten en geulen, brak	250	idem	268
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	0
Diep water, zoet	4200	idem	4349
Diep water, zwak brak	900	idem	878
Diep water, brak	600	idem	583
Diep water, sterk brak	0	idem	0
Ondiep water, zoet	2850	idem	2914
Ondiep water, zwak brak	600	idem	598
Ondiep water, brak	100	idem	92
Ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, zoet	2100	idem	2144
Zeer ondiep water, zwak brak	250	idem	270
Zeer ondiep water, brak	100	idem	104
Zeer ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zoet	650	idem	670
Periodiek droogvallend, zwak brak	100	idem	89
Periodiek droogvallend, brak	50	idem	56
Periodiek droogvallend, sterk brak	0	idem	0

Getemd getij Binnengebied meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels		Weergave gegevens uit Jans, 1996 gegenereerd door EMOE	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	850	Intergetijdenzone, zoet	816	Mozaïek van biezengors en onbegroeide slikken en platen	790
Zoute slikken en platen	50	Intergetijdenzone, zwak brak Intergetijdenzone, brak Intergetijdenzone, sterk brak	48 14 0		
Biezengors	450	Biezengors (Matten- en Ruwe bies) Biezengors (Heen)	202 278	Biezengors	270
Diverse pioniergemeenschappen	50	idem	64	idem	60
Zeekraal	0	Zoute en brakke schorren	17	idem	20
Zoute en brakke schorren	0				
Rietland	250	Kruidenrijk vochtig rietland Ruig en droog rietland	199 7	(Dotterrijk) rietland	230
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	1700	idem	1740	idem	1680
Zilte ruigte	50	idem	52	idem	50
Bos en struweel	1750	idem	1754	idem	1760
Duin	0				
Grasgors	500	idem	5	idem	470
Cultuurgrond	100	Cultuurgrasland Cultuurgrond	231 1629	Cultuurgrasland	220
Dijken/hoogwatervrije terreinen	100				

Getemd getij Monding Haringvliet meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	0	idem	0
Diepe putten en geulen, zwak brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, brak	0	idem	22
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	566
Diep water, zoet	0	idem	0
Diep water, zwak brak	0	idem	0
Diep water, brak	100	idem	123
Diep water, sterk brak	200	idem	2544
Ondiep water, zoet	0	idem	0
Ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Ondiep water, brak	50	idem	42
Ondiep water, sterk brak	4450	idem	5697
Zeer ondiep water, zoet	0	idem	0
Zeer ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, brak	0	idem	8
Zeer ondiep water, sterk brak	1050	idem	1086
Periodiek droogvallend, zoet	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zwak brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, brak	0	idem	6
Periodiek droogvallend, sterk brak	500	idem	542

Getemd getij Monding Haringvliet meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	0	Intergetijdenzone, zoet	0
Zoute slikken en platen	1100	Intergetijdenzone, zwak brak	0
		Intergetijdenzone, brak	0
		Intergetijdenzone, sterk brak	869
Biezengors	0	Biezengors (Matten- en Ruwe bies)	0
		Biezengors (Heen)	3
Diverse pioniergemeenschappen	0	idem	0
Zeekraal	0		
		Zoute en brakke schorren	90
Zoute en brakke schorren	150		
Rietland	50	Kruidenrijk vochtig rietland	41
		Ruig en droog rietland	0
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	0	idem	0
Zilte ruigte	0	idem	0
Bos en struweel	0	idem	0
Duin	600		
Grasgors	0	idem	27
Cultuurgrond	0	Cultuurgrasland	0
		Cultuurgrond	978
Dijken/hoogwatervrije terreinen	0		

Stormvloedkering Binnengebied meestentijds aquatisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	1400	idem	1397
Diepe putten en geulen, zwak brak	450	idem	439
Diepe putten en geulen, brak	350	idem	359
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	0
Diep water, zoet	3800	idem	3951
Diep water, zwak brak	950	idem	944
Diep water, brak	800	idem	818
Diep water, sterk brak	0	idem	0
Ondiep water, zoet	2650	idem	2741
Ondiep water, zwak brak	650	idem	628
Ondiep water, brak	300	idem	290
Ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, zoet	1900	idem	1926
Zeer ondiep water, zwak brak	450	idem	433
Zeer ondiep water, brak	100	idem	121
Zeer ondiep water, sterk brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zoet	550	idem	551
Periodiek droogvallend, zwak brak	100	idem	101
Periodiek droogvallend, brak	50	idem	70
Periodiek droogvallend, sterk brak	0	idem	0

Stormvloedkering Binnengebied meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels		Weergave gegevens uit Jans, 1996 gegenereerd door EMOE	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	1050	Intergetijdenzone, zoet	842	Mozaïek van biezengors en onbegroeide slikken en platen	1200
Zoute slikken en platen	200	Intergetijdenzone, zwak brak Intergetijdenzone, brak Intergetijdenzone, sterk brak	57 37 0		
Biezengors	500	Biezengors (Matten- en Ruwe bies) Biezengors (Heen)	616 203	Biezengors	200
Diverse pioniergemeenschappen	100	idem	117	idem	110
Zeekraal	0	Zoute en brakke schorren	45	idem	50
Zoute en brakke schorren	50				
Rietland	500	Kruidenrijk vochtig rietland Ruig en droog rietland	465 37	(Dotterrijk) rietland	500
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	1100	idem	1114	idem	1070
Zilte ruigte	300	idem	282	idem	280
Bos en struweel	1750	idem	1759	idem	1770
Duin	0				
Grasgors	500	idem	478	idem	450
Cultuurgrond	50	Cultuurgrasland Cultuurgrond	197 1629	Cultuurgrasland	190
Dijken/hoogwatervrije terreinen	100				

Stormvloedkering Monding Haringvliet meestentijds aquatisch

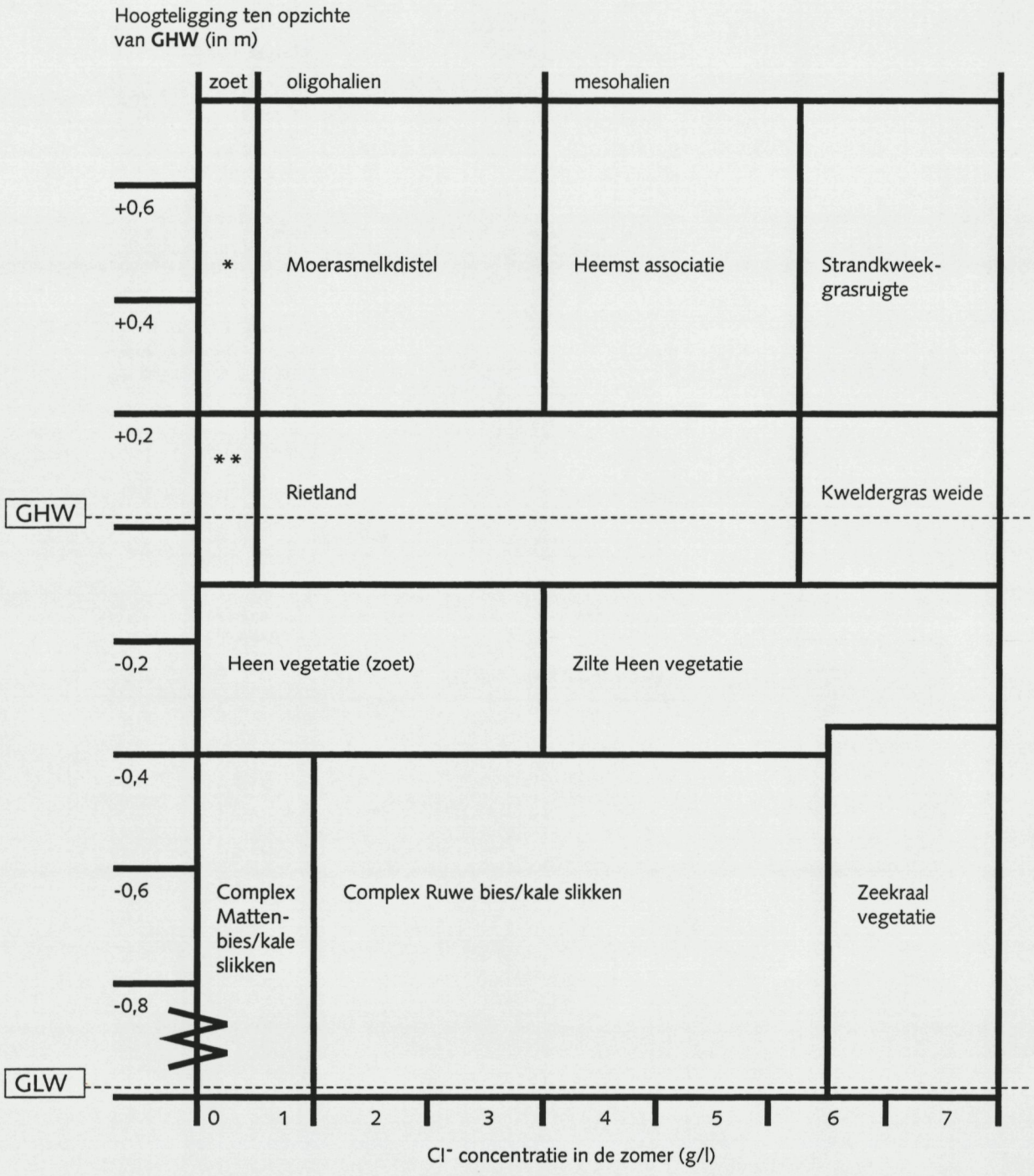
Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Diepe putten en geulen, zoet	0	idem	0
Diepe putten en geulen, zwak brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, brak	0	idem	0
Diepe putten en geulen, sterk brak	0	idem	590
Diep water, zoet	0	idem	0
Diep water, zwak brak	0	idem	0
Diep water, brak	0	idem	0
Diep water, sterk brak	350	idem	2698
Ondiep water, zoet	0	idem	0
Ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Ondiep water, brak	0	idem	0
Ondiep water, sterk brak	4600	idem	5817
Zeer ondiep water, zoet	0	idem	0
Zeer ondiep water, zwak brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, brak	0	idem	0
Zeer ondiep water, sterk brak	1050	idem	1078
Periodiek droogvallend, zoet	0	idem	0
Periodiek droogvallend, zwak brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, brak	0	idem	0
Periodiek droogvallend, sterk brak	500	idem	536

Stormvloedkering Monding Haringvliet meestentijds terrestrisch

Weergave gegevens uit voorliggend rapport		Weergave gegevens uit Dirksen *et al.*, 1997 Ecologie & landschap, onderdeel vogels	
legenda	**opp. in ha**	**legenda**	**opp. in ha**
Zoete slikken en platen	0	Intergetijdenzone, zoet	0
Zoute slikken en platen	950	Intergetijdenzone, zwak brak	0
		Intergetijdenzone, brak	0
		Intergetijdenzone, sterk brak	703
Biezengors	0	Biezengors (Matten- en Ruwe bies)	0
		Biezengors (Heen)	0
Diverse pioniergemeenschappen	0	idem	0
Zeekraal	50	Zoute en brakke schorren	143
Zoute en brakke schorren	150		
Rietland	50	Kruidenrijk vochtig rietland	52
		Ruig en droog rietland	0
Brandnetel-Harig wilgenroosje ruigte	0	idem	0
Zilte ruigte	0	idem	1
Bos en struweel	0	idem	0
Duin	600		
Grasgors	0	idem	9
Cultuurgrond	0	Cultuurgrasland	0
		Cultuurgrond	1015
Dijken/hoogwatervrije terreinen	0		

BIJLAGE III **ECOLOGISCHE VOORSPELLINGSSCHEMA'S BINNENGEBIED**

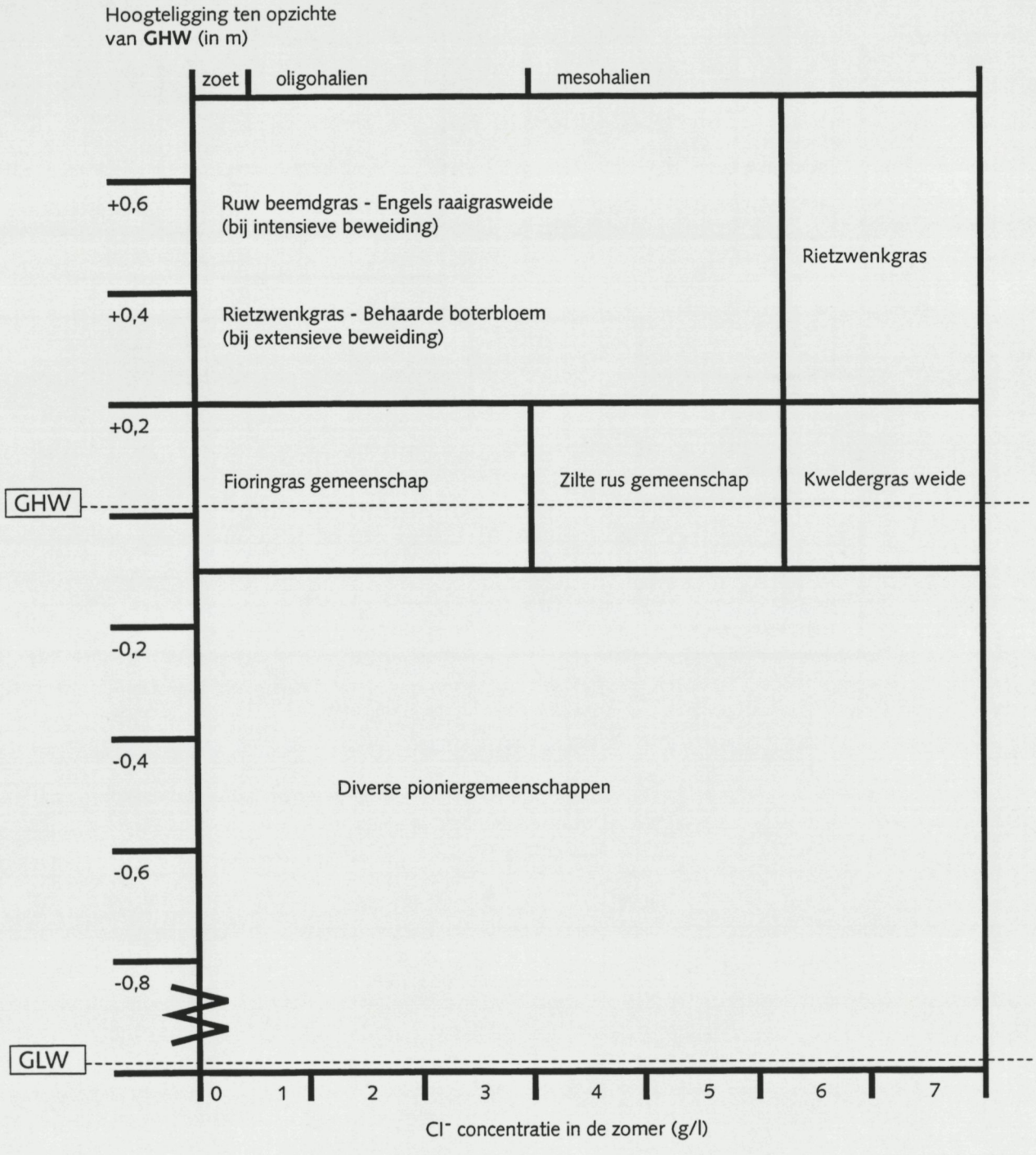
A Onbegraasde situaties



* Ruigte van Harig wilgenroosje en/of Grote brandnetel
** Dotter-rijk rietland

GHW = gemiddeld hoog water
GLW = gemiddeld laag water

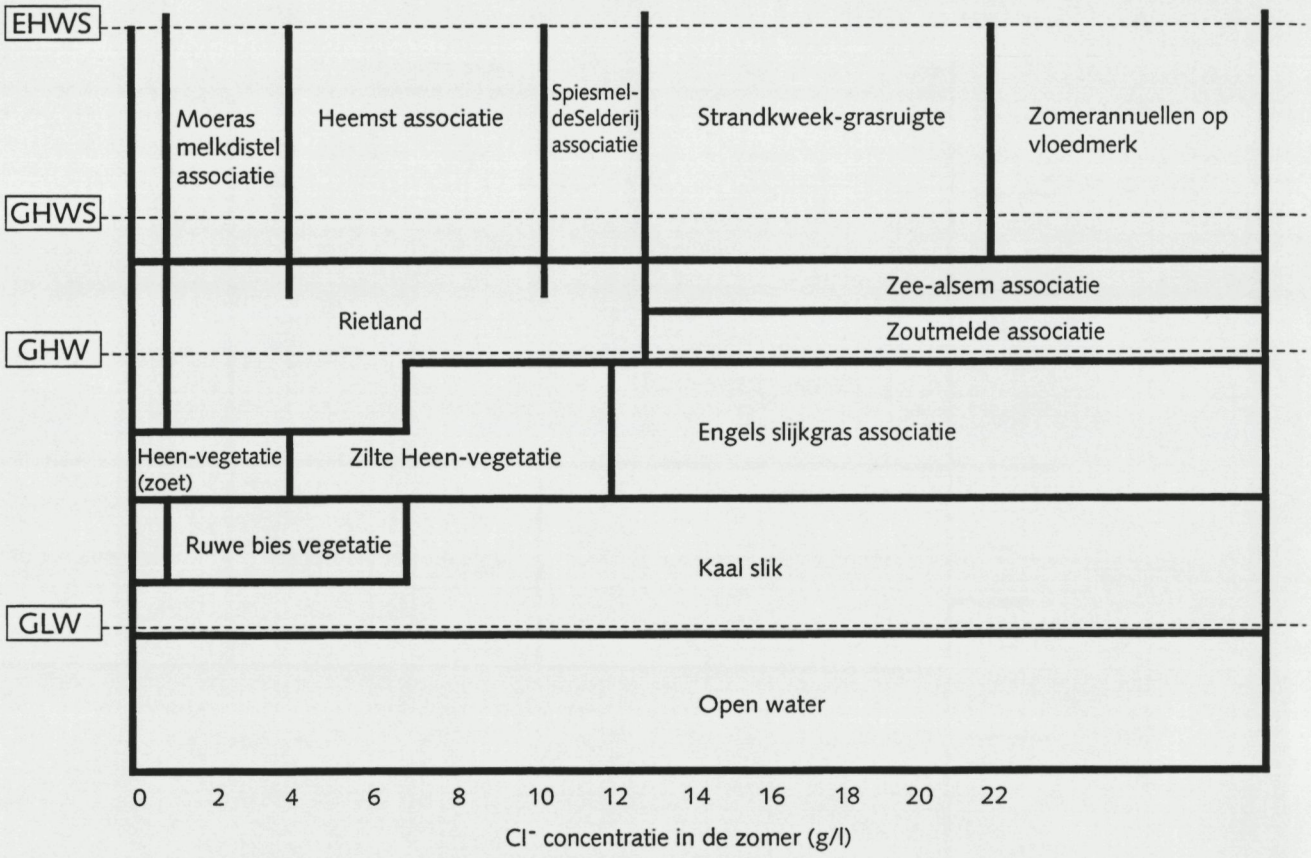
B Begraasde situaties



GHW = gemiddeld hoog water
GLW = gemiddeld laag water

BIJLAGE IV **ECOLOGISCHE VOORSPELLINGSSCHEMA'S MONDING HARINGVLIET**

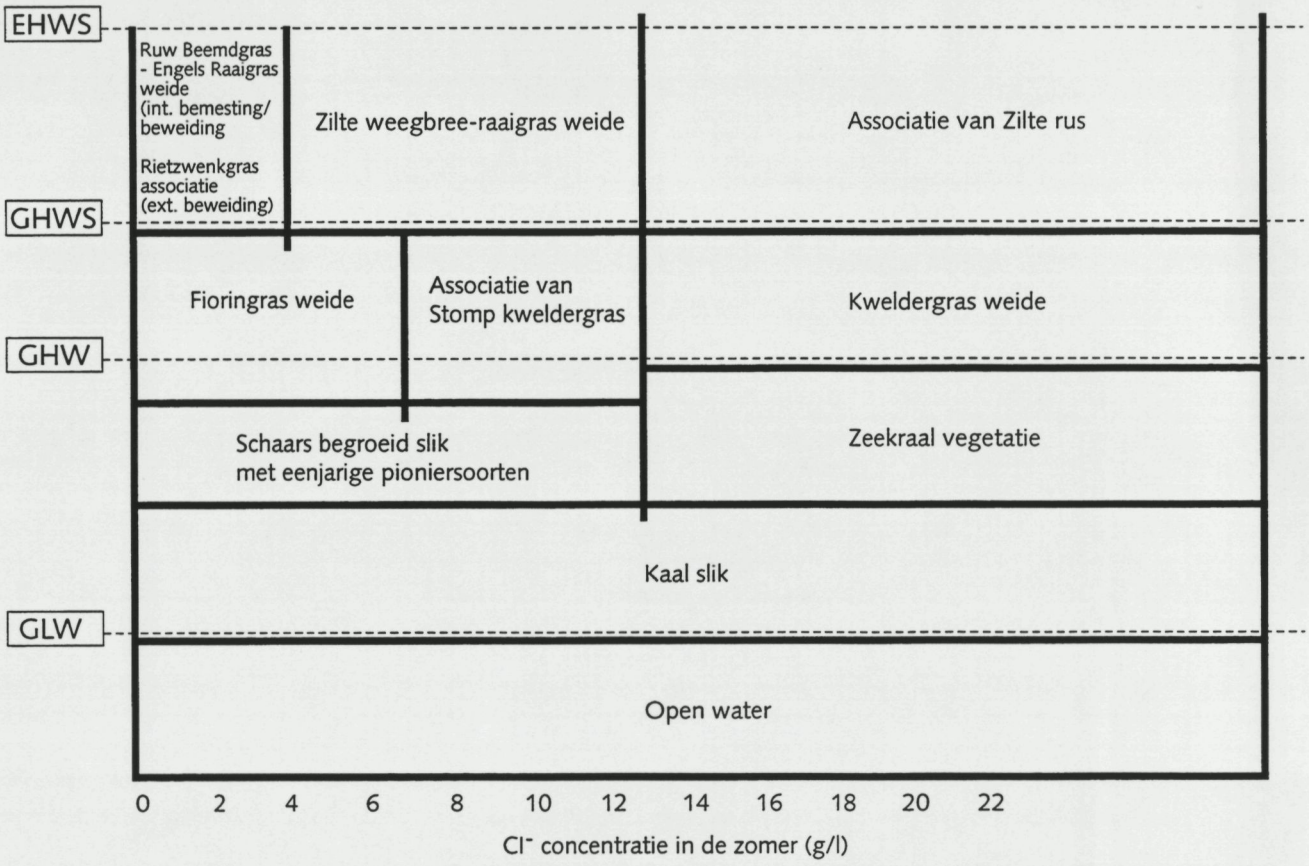
A Onbegraasde situatie



* Ruigte van Harig Wilgenroosje en/of Grote brandnetel
** Dotter-rijk Rietland
*** Mattenbies associatie

GLW = Gemiddeld laagwater
GHW = Gemiddeld hoogwater
GHWS = Gemiddeld hoogwater bij springvloed
EHWS = Extreem hoogwater bij springvloed

B Begraasde situatie



GLW = Gemiddeld laagwater
GHW = Gemiddeld hoogwater
GHWS = Gemiddeld hoogwater bij springvloed
EHWS = Extreem hoogwater bij springvloed

Colofon

"Ruimte voor estuarien ecotopen" is gemaakt door de hoofdafdeling Inrichting en Herstel van het Rijksinstituut voor Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Rijkswaterstaat Directie Zuid Holland als basisrapport voor het Milieu Effect Rapport Beheer Haringvlietsluizen.

Projectleiding en eindredactie:
Roel Posthoorn

Auteurs:
Sabine van Rooy (RIZA)
Roel Posthoorn (RIZA)
Ernst Lofvers (RZH)
Peter Paalvast (Ecoconsult)

GIS bewerkingen en kaarten:
Ernst Lofvers (RZH)

Foto's:
Janus Verkerk

Vormgeving en DTP opmaak:
Evers Design, Almere

Coördinatie productie:
Henk Bos (RIZA)