

DI 11630

Ecologisch herstel Rijn-Maas-monding

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling
op tien locaties in het Rotterdams
havengebied

Rapport RIKZ/2000.25



Rijksinstituut voor kust en zee/RIKZ

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Bibliotheek (Den Haag)

RIKZ/2000.025 801

Ecologisch herstel Rijn-Maas-monding

Mogelijkheden voor natuurontwikkeling
op tien locaties in het Rotterdams
havengebied.

R.H.M. Eertman

Rapport RIKZ/2000.025

augustus 2000

Inhoudsopgave

Samenvatting

1. Inleiding

- 1.1 Estuaria
- 1.2 Het Rotterdams havengebied
- 1.3 Doel van de huidige studie

2. Werkwijze

- 2.1 Vooronderzoek
- 2.2 Workshop
- 2.3 Inrichtingsonderzoek

3. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

- 3.1 Locatie 1: oever bij Suurhoffbrug
- 3.2 Locatie 2: oever Hartelkanaal bij golfterrein
- 3.3 Locatie 3: landtong Nieuwe Waterweg
- 3.4 Locatie 4: gors bij Rozenburg
- 3.5 Locatie 5: gors bij Lickebaert
- 3.6 Locatie 6: kom bij Hartelbrug
- 3.7 Locatie 7: remmingswerk Hartelkering
- 3.8 Locatie 8: kom bij de Botlekbrug
- 3.9 Locatie 9: Madroelhaven
- 3.10 Locatie 10: oostelijk deel Wilhelminahaven

4. Prioritering

- 4.1 Criteria voor prioritering
- 4.2 Toepassing criteria
- 4.3 Werk met werk maken

Verklarende woordenlijst

Referenties

Bijlage 1

Colofon

Samenvatting

Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland streeft naar ecologisch herstel van de Rijn-Maas-monding. Het Rotterdams havengebied vormt de noordelijke tak van de Rijn-Maas-monding en kan worden gekarakteriseerd als een estuarien watersysteem, waarin intergetijdengebieden bijna volledig ontbreken. Intergetijdengebieden, die bestaan uit slikken en met vegetatie begroeide schorren of gorzen, hebben een belangrijke ecologische functie als leef-, foerageer-, rust- en broedgebied voor een verscheidenheid aan diersoorten. In de huidige studie worden de mogelijkheden voor het ontwikkelen van intergetijdengebieden in het Rotterdams havengebied voor een tiental locaties nader onderzocht. Deze locaties liggen verspreid over de estuariene gradiënt variërend van licht tot sterk brak. Uit de studie blijkt dat acht van de tien locaties goede mogelijkheden hebben voor het (verder) ontwikkelen van intergetijdengebied. Op zeven locaties kunnen door het nemen van inrichtingsmaatregelen zodanige omstandigheden worden gecreëerd, dat de ontwikkeling van intergetijdengebieden voorspoedig kan verlopen. Op één locatie verloopt de autonome ontwikkeling dusdanig gunstig, dat ingrijpen niet noodzakelijk lijkt. Twee locaties bieden geen goed perspectief voor natuurontwikkeling. De inrichtingsvoorstellen werden geprioriteerd op basis van de criteria toegevoegde ecologische waarde, schaal en kosten/baten-ratio. De voorkeur gaat uit naar inrichting van grotere gebieden met relatief lage inrichtingskosten per ha. Bij het opstellen van een kostenschatting blijkt dat de kosten van inrichting per hectare aanzienlijk kunnen verschillen. Er wordt geadviseerd om meerdere projecten te combineren, zodat een aanzienlijke kostenbesparing kan worden gerealiseerd (werk met werk maken).

Geschiktheid van onderzoekslocaties voor natuurontwikkeling.

Onderzoekslocaties	Geschikt voor natuurontwikkeling	Prioriteit
oever bij Suurhoffbrug	ja	1
gors bij Rozenburg	ja	1
gors bij Lickebaert	ja	1
kom Hartelbrug	ja	2
remmingswerk Hartelkering	ja	2
Wilhelminahaven	ja	2
landtong Nieuwe Waterweg	ja	3
oever Hartelkanaal bij golfterrein	nee	
Madroelhaven	nee	
kom bij Botlekbrug	niet nodig	

1. INLEIDING

1.1 Estuaria

De Nederlandse kust werd van oudsher gekenmerkt door de aanwezigheid van overgangsgebieden van rivier naar zee. Deze zogeheten estuaria zijn vanwege de continue wisselwerking tussen rivier- en zee-involed dynamisch van karakter en worden gekenmerkt door de aanwezigheid van geleidelijke overgangen, waarvan de gradiënt van zoet naar zout water en van water naar land de belangrijkste zijn. Ecologisch gezien zijn estuaria belangrijk doordat ze voedselrijk zijn en daardoor ideale opgroeigebieden vormen voor jonge vissen, garnalen en andere juveniele soorten. Estuaria bieden aan trekvisserij de mogelijkheid om van de rivier naar open zee te zwemmen en omgekeerd. Door de sterk fluctuerende zoutgehalten in estuaria zijn relatief weinig soorten in staat in estuaria te leven, maar deze soorten komen wel in grote aantallen voor.

De geleidelijke overgangsgebieden van water naar land, de zogenaamde intergetijdengebieden, zijn het resultaat van een langdurig proces van sedimentatie in getijdenwateren, waarbij gebieden steeds ondieper worden. Op een gegeven moment zullen delen van de waterbodem bij eb gedurende enige tijd droog komen te vallen. Deze bij eb droogvallende gebieden worden slikken genoemd. Deze ontstaan vooral in luwtegebieden langs de oevers, waar de waterstroming geringer is. Bij voortdurende sedimentatie zullen de slikken verder ophogen tot een niveau dat ze niet meer tijdens ieder hoogwater worden overspoeld. De slikken zullen geleidelijk aan begroeid raken met zoutminnende of -tolerante plantensoorten en zich ontwikkelen tot schorren / gorzen met karakteristieke vegetatiezones. Inter-getijdengebieden vormen daarnaast rust-, foerageer- en leefgebieden voor een verscheidenheid aan diersoorten en vertegenwoordigen daarom een hoge natuurwaarde.

Door de uitvoering van het Deltaplan is het aantal estuaria afgenomen. De Grevelingen en het Haringvliet / Hollands Diep zijn veranderd in stagnante bekkens; de Oosterschelde is veranderd in een zee-arm zonder noemenswaardige invloed van zoet rivierwater. Het Schelde-estuarium en het Eems-Dollard estuarium zijn de enig overgebleven natuurlijke estuaria. De in 1870 gegraven Nieuwe Waterweg vormt een meer kunstmatig overgangsgebied van rivier naar zee

1.2 Het Rotterdams havengebied

De Rijn-Maas-monding staat op dit moment alleen via de Nieuwe Waterweg en het Hartel-Beerkanaal in verbinding met de Noordzee. De Nieuwe Waterweg vormt samen met de Nieuwe Maas, het meest westelijk deel van de Oude Maas, het Beerkanaal, het Calandkanaal en, meer recentelijk, het Hartelkanaal een watersysteem dat onder getij- en zoutinvloed staat. Dit grotendeels door mensenhanden aangelegde estuariene watersysteem vormt de spil van het Rotterdams havengebied, dat primair een functie heeft als scheepvaartroute naar

de verschillende havenbekkens en als vestigingsplaats voor industriële activiteiten. Het feit dat het watersysteem ook estuariene natuurwaarden herbergt speelde lange tijd geen rol van betekenis. Het waterbeleid, zoals verwoord in de Derde en Vierde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer & Waterstaat, 1989; 1998) streeft naar ecologisch herstel van watersystemen. Hoewel dit herstel deels in algemene bewoordingen wordt gesteld, wordt met name het herstel van gradiënten expliciet vermeld. Directie Zuid-Holland probeert hieraan invulling te geven door ook in het Rotterdams havengebied de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden te willen benutten, zonder dat dit de primaire industriële functie van het gebied hindert (Directie Zuid-Holland, 1998a). Het ontwikkelen van natuurwaarden in de nabijheid van de stad maakt de natuur bereikbaar voor de bewoners van Rotterdam en draagt bij aan het verbeteren van hun leefomgeving. De inrichting van het Quarantainerrein en de Splitsingsdam zijn voorbeelden van natuurontwikkelingsprojecten die recentelijk zijn uitgevoerd. Natuurontwikkeling en (intensivering van) havenactiviteiten lijken op gespannen voet met elkaar te staan. Dat dit niet zo hoeft te zijn toont het HavenNatuurPlan aan. Deze toekomstvisie, opgesteld het door het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (1997), sluit goed aan bij de doelstellingen uit NW4. De insteek van het HavenNatuurPlan is juist dat natuurontwikkeling in de haven een gunstig effect kan hebben op het vestigingsklimaat voor bedrijven en het leefklimaat voor bewoners van het gebied.

1.3 Doel van huidige studie

De huidige studie is uitgevoerd in het kader van het ecologisch herstel van de Rijn-Maas-monding. In het rapport "Ecopoort Rotterdam" (Eertman & Smaal, 1996) werd geconcludeerd dat geleidelijke overgangen van water naar land, de zogenaamde intergetijdengebieden, die een belangrijke karakteristiek van estuaria vormen, in het 'ecosysteem havengebied' bijna volledig ontbreken. Op het eerste gezicht lijkt het havengebied weinig ruimte te bieden voor het creëren van intergetijdengebieden. Doordat havenactiviteiten zich in toenemende mate in de richting van de Maasvlakte verplaatsen kunnen de binnenhavens en de vaarweg zelf aanvullende of nieuwe functies krijgen. Daarnaast kunnen ruimten die om technische redenen niet geschikt zijn voor industriële activiteiten worden ingericht voor natuurontwikkeling. In de brochure "Natuurontwikkeling in het Rotterdams havengebied" (Directie Zuid-Holland, 1998a) zijn 26 locaties in het havengebied geselecteerd, waar ruimte en mogelijkheden voor natuurontwikkeling aanwezig lijken te zijn. In het kader van de huidige studie worden tien van deze locaties nader onderzocht op hun geschiktheid als inrichtingslocatie voor de ontwikkeling van intergetijdengebieden. Voor geschikte locaties zullen inrichtingschetsen worden ontwikkeld. Tevens zal per voorgesteld inrichtingsproject een globale kostenraming worden opgesteld en zullen de projecten op basis van geselecteerde criteria worden geprioriteerd.

2. Werkwijze

2.1 Vooronderzoek

De ecologische ontwikkelingsmogelijkheden van de studielocaties worden in belangrijke mate bepaald door de abiotische omstandigheden ter plekke en de mate waarin deze door het nemen van inrichtingsmaatregelen in een gewenste richting kunnen worden bijgestuurd. In het Rotterdams havengebied, dat primair een functie heeft als scheepvaartroute naar verschillende havenbekkens en als vestigingsplaats voor industriële activiteiten is ruimte een schaars goed en wordt de beschikbare ruimte vaak voor meerdere doeleinden gebruikt. Op de locaties die in deze studie worden onderzocht lijkt ruimte voor natuurontwikkeling aanwezig te zijn. Voordat echter de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden nader werden onderzocht, is eerst een vooronderzoek uitgevoerd naar de technische en planologische randvoorwaarden voor natuurontwikkeling op de tien studielocaties. Hierbij is informatie verzameld met betrekking tot de in tabel 2.2.1 genoemde aspecten. Tevens is op de tien locaties een inventarisatie uitgevoerd van de huidige natuurwaarden. Hoewel deze op dit moment niet optimaal ontwikkeld (hoeven te) zijn, zijn ze wel indicatief voor verdere ontwikkelingsmogelijkheden. Detailinformatie die tijdens dit in opdracht van RIKZ uitgevoerde vooronderzoek is verkregen staat beschreven in Van de Haterd e.a. (1999). In dit rapport is waar nodig informatie uit genoemde rapportage overgenomen, zonder dat hier telkens naar verwezen wordt.

Tabel 2.1.1
Onderzochte randvoorwaarden tijdens het vooronderzoek

Randvoorwaarden	Verantwoordelijke instanties / relevante aspecten
<i>Planologische randvoorwaarden</i>	
bakbeheerder watersysteem	RWS of Gemeentelijk Havenbedrijf?
eigendom oever / waterbodem	RWS, GHR, gemeente of derden?
bestemming van het gebied	wat staat er in bestemmingsplan? zijn er bestuurlijke afspraken gemaakt?
reconstructie oevers	staat reconstructie van oever gepland? zijn er mogelijkheden om werk met werk te maken?
<i>Technische randvoorwaarden</i>	
huidige hoogteligging	hoogteligging van oever / waterbodem
kabels en leidingen	zijn er kabels / leidingen aanwezig?
opbouw oeververdediging	materialen is er puin gebruikt? is de oever gepenetreerd met asfalt etc.

2.2 Workshop

Na afronding van het vooronderzoek heeft een workshop plaatsgevonden, waarop de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden op de tien studielocaties nader zijn besproken. Aan deze workshop werd deelgenomen door vertegenwoordigers van het RIKZ, RWS Directie Zuid-Holland, RWS Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, Stichting Het Zuid-Hollands Landschap, Bureau Waardenburg en Ecoconsult. In deze rapportage is rekening gehouden met de bevindingen van deze workshop.

2.3 Inrichtingsonderzoek

Per locatie is door medewerkers van RIKZ een inschatting gemaakt van de processen in het watersysteem ter plekke. Hierbij is onder meer gebruik gemaakt van meetgegevens die door Directie Zuid-Holland zijn aangeleverd (met dank aan Ary van Spijk). Met betrekking tot zoutindringing is ook gebruik gemaakt van de modelberekeningen die zijn uitgevoerd in het kader van de MER Beheer Haringvlietsluizen (Directie Zuid-Holland, 1998b). Op basis van de verkregen inzichten en na veldbezoek zijn voor de locaties met goede mogelijkheden voor het ontwikkelen van intergetijdengebieden inrichtingsschetsen gemaakt. Per locatie wordt expliciet aangegeven welke inrichtingsmaatregelen noodzakelijk zijn om gunstige randvoorwaarden te creëren voor de ontwikkeling van intergetijdengebieden. Ook is een kostenraming gemaakt van de te nemen inrichtingsmaatregelen per locatie. Basisinformatie hieromtrent werd verkregen van de heer Spee (RWS Directie Zeeland). Om te komen tot het prioriteren van de verschillende inrichtingsvoorstellen zijn enkele criteria geselecteerd, waarop de voorstellen kunnen worden beoordeeld.

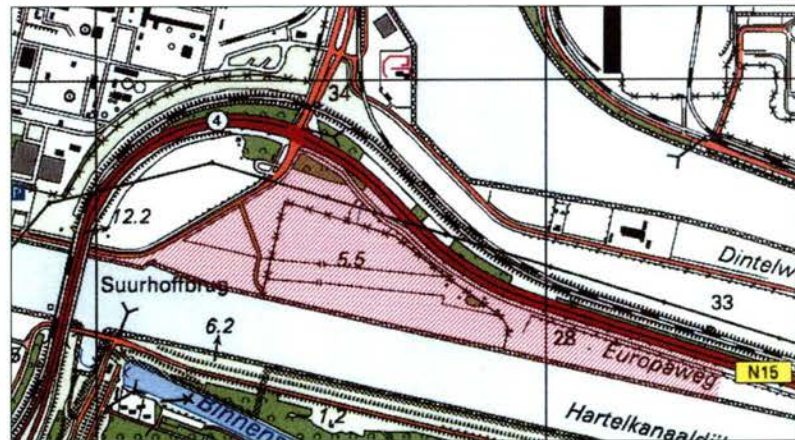
3. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

3.1 Locatie 1: oever bij Suurhoffbrug

3.1.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie is een hoog gelegen terrein aan de noordoever van het Hartelkanaal direct ten oosten van de Suurhoffbrug (figuur 3.1.1). De studielocatie wordt in het westen begrensd door de d'Arcyweg en in het noorden door de Rijksweg N15. De locatie heeft een lengte van ruim 1 km en is maximaal 350 m breed. De oppervlakte bedraagt ca. 18 ha. Het Gemeentelijk Havenbedrijf is de eigenaar en beheerder van het studiegebied, inclusief de oever. De oeverzone is 35 m breed. De locatie ligt op een vrij uniforme hoogte van 5,5 m + NAP. De waterbodem ligt op een hoogte van 7,5 m - NAP. In verband met het openen van de Beerdam en de verwachte hoge stroomsnelheden is de oever van het Hartelkanaal gereconstrueerd. De gehele oeverzone is tot een hoogte van 3 m + NAP bekleed met (van laag naar hoog) breuksteen, mijnsteen, grind, stortsteen en staalslakken. De zone van 3 m + NAP tot 5,5 m + NAP bestaat uit zand en klei. De omstandigheden in het Hartelkanaal zijn vrij dynamisch. Ter hoogte van de studielocatie komen stroomsnelheden voor tot maximaal 150 cm/s.

Figuur 3.1.1
Studielocatie "oever bij Suurhoffbrug."



3.1.2 Bestemming en gebruik

Een groot deel van het gebied is verhuurd aan Arcadis, een bedrijf dat hier grondverrijkingsactiviteiten uitvoert. De meest westelijke punt van het gebied is tijdelijk verhuurd aan een hondenvereniging. De bebouwing is semi-permanent. De locatie valt onder het bestemmingsplan "Zeehavengebied" en heeft de bestemming "(Rail)verkeer en transport". Een inrichtingsplan is niet in strijd met deze bestemming, aangezien de gronden tevens bestemd zijn voor bijbehorende bermstroken, taluds en beplantingen (GHR, 1999). In het Streekplan Rijnmond (Openbaar Lichaam Rijnmond, 1996) is deze locatie op kaart 12, betreffende de technische infrastructuur, aangegeven als windmolenlocatie. Vanuit de markt is belangstelling voor deze locatie voor de ontwikkeling van windmolens in combinatie met andere locaties langs het Hartelkanaal.

3.1.3 Kabels en leidingen

Van oost naar west loopt een leidingenstraat door het gebied. Er lopen ook leidingen naar de vestiging van Arcadis. Er zijn kaarten voorhanden, waarop diverse leidingen en kabels staan aangegeven. De kaarten geven echter geen informatie met betrekking tot de diepte, waarop de leidingen zich bevinden. Ook een nauwkeurigheidsmarge wordt niet aangegeven met betrekking tot de exacte positie van de leidingen. Bij inrichting van deze locatie zullen de eigenaars van leidingen en kabels benaderd moeten worden voor meer precieze informatie. Wanneer de leidingenstraat een belemmering zou vormen voor inrichting van het gebied, dan kan overwogen worden om deze leidingenstraat dieper te leggen (F. Deuss, GHR).

3.1.4 Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarde van het op 5,5 m + NAP gelegen zandige terrein en het hoge zandige deel van het talud is vrij beperkt. Er heeft zich een vegetatie ontwikkeld met soorten van duingraslanden en duinstruwelen, zoals onder andere Hertshoornweegbree, Duindoorn en Duinzegge. Daarnaast werden ook de minder algemene soorten Duinreigersbek en Grote teunisbloem en de vrij zeldzame Driebloemige nachtschade aangetroffen (figuur 3.1.2a).

In de lagere oeverzone, het gebied beneden de gemiddelde hoogwaterlijn, worden soorten aangetroffen die kenmerkend zijn voor harde substraten onder estuariene omstandigheden (figuur 3.1.2b). In tabel 3.1.1 staat een overzicht van de aangetroffen soorten of soortgroepen. Van genoemde soorten is niet exact bekend wat de ondergrens van de saliniteitsrange is.

Tijdens een eerdere studie naar de het voorkomen van hardsubstraatlevensgemeenschappen in het Rotterdams havengebied werden bovengenoemde soorten vrij algemeen aangetroffen in het mondingsgebied van de Nieuwe Waterweg en het Beer- en Calandkanaal (Paalvast, 1998). Als gevolg van de open Beerdam heeft het verspreidingsgebied van deze soorten zich uitgebreid tot het westelijk deel van het Hartelkanaal.

Figuur 3.1.2a
Studielocatie op 5,5m +NAP.



Figuur 3.1.2b
Oever studielocatie.



Tabel 3.1.1
Aangetroffen soorten in de oeverzone
beneden GHW.

Soortgroep	Soortnaam	Nederlandse naam
korstmossen	<i>Xanthorina parietina</i>	
groenwieren	<i>Enteromorpha sp.</i>	Darmwier
roodwieren	<i>Polysiphonia urceolata</i>	Buiswier
bruinwieren	<i>Ectocarpus sp.</i>	Kwastwier
	<i>Fucus vesiculosus</i>	Blaaswier
kreeftachtigen	<i>Elminius modestus</i>	Nieuwzeelandse zeepok
	<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab

3.1.5 Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

De studielocatie zou zich kunnen ontwikkelen tot een intergetijdengebied en / of begroeid gebied met schorvegetatie. Hiertoe dient een opening / doorlaat in de bestaande oever te worden aangebracht. Het gebied achter de oever moet worden afgegraven tot op een niveau dat kan variëren van gemiddeld water niveau tot gemiddeld hoogwater (GHW). In het gebied wordt een tweetal basisgeulen aangelegd die gezamenlijk ontspringen bij de opening of doorlaat in de oever en zich vervolgens splitsen om het gehele gebied van water te voorzien.

Het hierboven beschreven streefbeeld is nog erg globaal en geeft alleen aan hoe het gebied ingericht zou kunnen worden. Bij een verdere invulling van het globale streefbeeld, waarbij de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden nauwkeuriger kunnen worden geschetst, is inzicht in het verloop van enkele abiotische processen een vereiste.

De volgende abiotische processen zijn hierbij van belang:

- saliniteit (zoutgehalte): hoe sterk zal het zoutgehalte fluctueren binnen het in te richten gebied;
- sedimentatie / erosie: zal er in het ingerichte gebied sprake zijn van netto sedimentatie en wat zal de korrelgrootte verdeling zijn van het sediment.

Beide aspecten worden in de volgende paragraaf verder uitgewerkt, voordat het streefbeeld concreter kan worden ingevuld.

3.1.6 Abiotische omstandigheden

Saliniteit

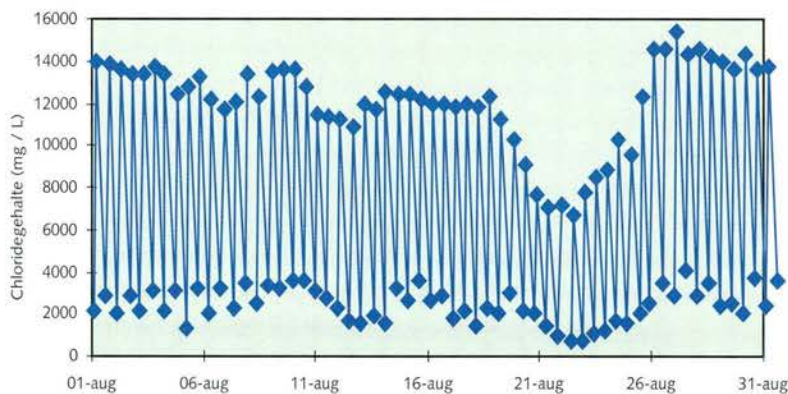
Planten- en diersoorten hebben specifieke eisen wat betreft de zoutgehalten die ze kunnen tolereren. Sommige soorten hebben een kleine tolerantie, andere een grote(re). Estuariene soorten zijn in staat een vrij brede range aan saliniteitswaarden te tolereren. De meeste soorten zijn echter niet in staat te leven in een omgeving, waarin het zoutgehalte over een korte periode zeer extreme waarden kan aannemen.

Tot de doorsteek van de Beerdam in 1998 lag de studielocatie aan het getijarme Hartelkanaal. Getij-invloed en toevoer van water was alleen

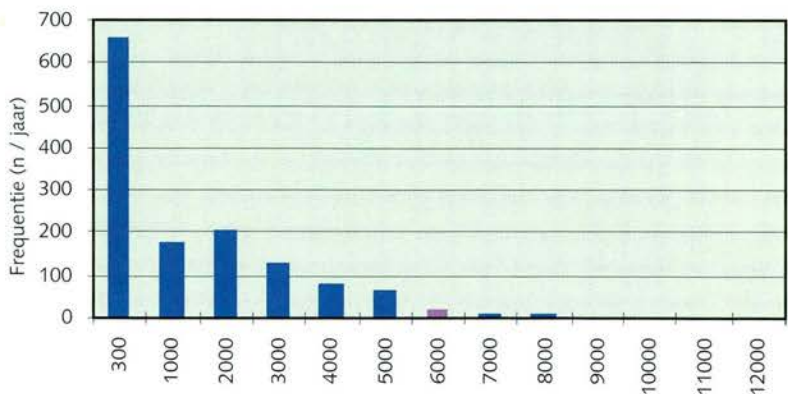
mogelijk vanuit de Oude Maas, die nagenoeg zoet was. Sinds de doorsteek van de Beerdam staat het Hartelkanaal onder sterke getij-invloed vanuit het Beerkanaal en is het zoutgehalte ter hoogte van de studielocatie het resultaat van de wisselwerking tussen rivier- en zee-invloed. Bij de Suurhoffbrug bevindt zich een vast meetpunt, waar het chloridegehalte tijdens ieder getij gemeten wordt. Figuur 3.1.3a geeft een beeld van het verloop van het chloridegehalte gedurende de maand augustus van dit jaar, en figuur 3.1.3b de frequentie van chloridewaarden gedurende geheel 1998. Uit de figuren blijkt dat er ter plekke sprake is van een sterke fluctuatie in zoutgehalte (10000 mg chloride / L = 18 promille saliniteit). Tijdens eb heersen sterk brakke omstandigheden, waarbij de chloridewaarden voor een groot deel van de tijd variëren tussen 1000 en 6000 mg / L. Tijdens vloed daarentegen heersen vrij zoute omstandigheden, waarbij de chloridewaarden voor een groot deel van de tijd variëren tussen 14000 en 18000 mg / L.

De sterk contrasterende omstandigheden tijdens eb en vloed wijzen op stratificatie van het zoutgehalte in de waterkolom als gevolg van onvoldoende menging. De bovenlaag wordt gevormd door het zoete en lichtere rivierwater, dat vanwege een gedeeltelijke menging met zeewater brak van karakter is. De onderlaag bestaat uit zout zeewater dat zwaarder is. De dikte van deze lagen kan variëren afhankelijk van de getijsituatie (doodtij - springtij cyclus) en de rivierwaterafvoer. Figuur 3.1.3 geeft de situatie weer op een diepte van 2,5 m - NAP. Voor ecologische ontwikkelingsmogelijkheden van de studielocatie is echter de situatie van belang in de zone van gemiddeld laag water (GLW) tot gemiddeld hoog water (GHW), omdat dit het water is dat het gebied na inrichting zal binnenstromen. Er zijn echter geen

Figuur 3.1.3a:
Chloride-concentraties in augustus 1999 bij meetpunt Suurhoffbrug op 2,5 m - NAP.



Figuur 3.1.3b:
Chloride-concentraties in 1998 bij meetpunt Suurhoffbrug op 2,5 m - NAP.



meetgegevens met betrekking tot deze zone (A. van Spijk, DZH). Daarom wordt sterk geadviseerd aanvullende zoutmetingen te laten uitvoeren in de genoemde zone. Uit de aanvullende zoutmetingen moet informatie verkregen worden met betrekking tot (1) het verloop van het zoutgehalte gedurende een getijcyclus van doodtij tot springtij, en (2) het verloop van het zoutgehalte tijdens extreme omstandigheden, zoals storm en hoge rivierafvoer. De exacte hoogte van de meetpunten kan worden afgeleid uit de waterstand ter plekke, die varieert van ca. 0,3 / 0,4 m - NAP tot 1,2 / 1,4 m + NAP. Het zou daarom wenselijk zijn om de aanvullende metingen te laten uitvoeren op de hoogtes NAP en 0,6 m + NAP. Dit geeft een goed beeld van de te verwachten zoutgehalten in het gebied na afgraving. De variatie in zoutgehalten geeft tevens informatie met betrekking tot de soorten die zich in het nieuw te vormen intergetijdengebied kunnen vestigen.

Sedimentatie

Het optreden van sedimentatie in een gebied dat voldoende in de luwte ligt, is afhankelijk van de hoeveelheid sediment die aangevoerd wordt. In de Oosterschelde vindt er geen netto sedimentatie meer plaats omdat de concentraties zwevende stof te laag zijn. In de Westerschelde daarentegen vindt wel sedimentatie plaats, omdat er voldoende aanvoer van sediment is. Het is daarom met betrekking tot de studielocatie van belang om een beeld van de sedimentaanvoer te krijgen. Er zijn echter geen meetgegevens van zwevende stof ter plekke voorhanden. De meetgegevens uit MWTL hebben betrekking op locaties (Hoek van Holland, Spijkenisse) die op te grote afstand van de studielocatie liggen. Zonder precieze informatie met betrekking tot de sedimentaanvoer is het niet mogelijk een goede inschatting te maken van de sedimentatiemogelijkheden in het gebied. Er wordt daarom geadviseerd om aanvullende metingen te laten uitvoeren. Dit behoeft geen uitvoerig programma te zijn, maar kan zich beperken tot een tweetal twaalfuursmetingen. Tijdens een twaalfuursmeting wordt iedere 30 minuten 50 cm onder het oppervlaktewater een watermonster genomen. Deze monsters worden geanalyseerd op het gehalte zwevende stof en op korrelgrootteverdeling. Eén twaalfuursmeting zou moeten plaatsvinden tijdens springtij, één bij doodtij. Op deze manier wordt een goed beeld verkregen van de sedimentaanvoer.

3.1.7 Uitwerking streefbeeld

De uitwerking van het streefbeeld gaat uit van de situatie dat er in het ingerichte gebied, zoals beschreven in § 3.1.4, sprake is van een voldoende mate van sedimentatie. Aangezien er op dit moment niet

Figuur 3.1.4
Variant A: slik en schor.



voldoende zekerheid bestaat met betrekking tot het zoutregime in het in te richten gebied, worden twee varianten nader uitgewerkt.

Variant A: slik en schor

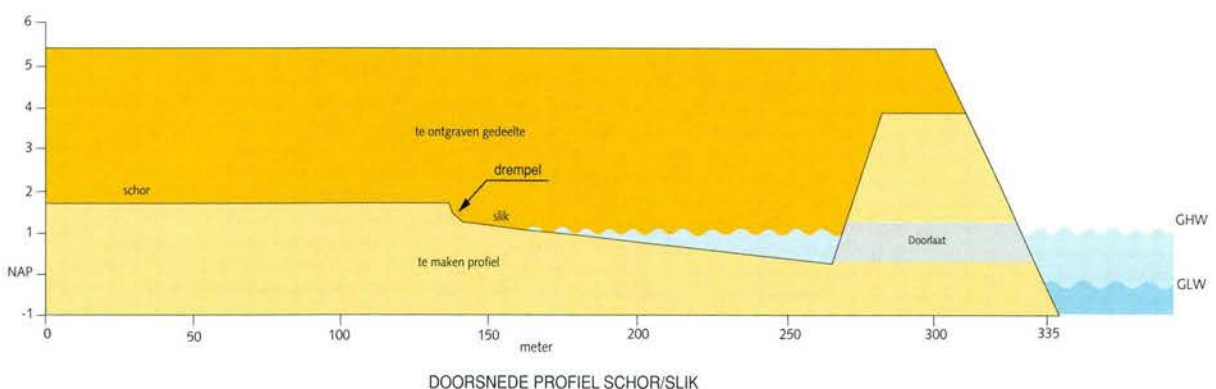
Het ingerichte gebied wordt overspoeld door relatief zout water. Er ontstaat een intergetijdengebied dat karakteristiek is voor het overgangsgebied van de brakke naar sterk brakke zone. De te verwachten fluctuaties in het zoutgehalte blijven binnen de bandbreedte die onder natuurlijke omstandigheden te verwachten is. Binnen deze variant ontwikkelt de inrichtingslocatie zich tot een slikkig intergetijdengebied met een bijbehorende diversiteit en biomassa aan bodemdieren (figuur 3.1.4). Dit slik heeft een aantrekkende kracht op foeragerende steltlopers. Langs de rand van het gebied, dat boven GHW-niveau ligt, vestigt zich een zoutminnende vegetatie. Schorvegetatie behoeft slechts periodiek overspoeld te worden (minimaal ca. 7 keer per jaar). Deze schorvegetatie zal de verschillende ontwikkelingsstadia doorlopen. Door sedimentatie zal het gebied zich langzaam ophogen totdat er een evenwichtssituatie wordt bereikt, waarbij geen verdere netto sedimentatie zal optreden.

Om het hierboven beschreven streefbeeld te realiseren dient het op 5,5 m + NAP liggende terrein te worden afgegraven, waarbij een hoogtegradiënt wordt gerealiseerd die oploopt van de gemiddelde waterstand bij de ingang tot boven gemiddeld hoogwaterniveau langs de randen van het gebied. (figuur 3.1.5). De overgang van slik naar schor wordt gerealiseerd door een drempel in het profiel aan te brengen. Het slik ligt op een hoogte, dat dagelijks wordt overspoeld. In het op schorhoogte gelegen deelgebied wordt een aantal basiskreekjes aangelegd, die de waterindringing in het gebied mogelijk maken. Overspoeling van dit gebied vindt slechts plaats bij springtij, wanneer de kreken het getijvolume niet meer kunnen bergen. Er wordt vervolgens een verdedigde doorlaat in de oever aangebracht, zodat het getijdenwater het gebied kan in- en uitstromen. De hoogte van de bestaande oever langs de studielocatie kan worden verlaagd, b.v. door afgraving van het bovenste niet beklede deel van de oever.

Variant B: schor

Het ingerichte gebied wordt overspoeld door relatief brak water, waarbij de zoutconcentratie sterk schommelt. Onder deze omstandigheden zal een slikkig intergetijden-gebied slechts een gering aantal soorten bodemdieren kunnen herbergen, die een geringe biomassa vertegenwoordigen. De ecologische waarde van een dergelijk slik voor foeragerende vogels en vissen is gering. Onder deze omstandigheden verdient het de voorkeur om een zo groot mogelijk deel van het

Figuur 3.1.5
Dwarsprofiel Variant A.



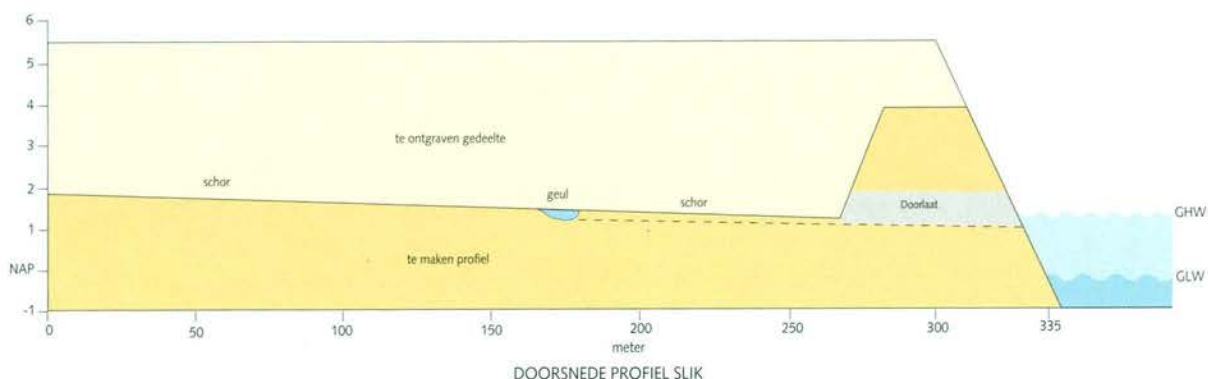
Figuur 3.1.6
Variant B: schor.



studiegebied te laten ontwikkelen tot een door schorvegetatie begroeid gebied, dat door enkele kreken doorsneden wordt (figuur 3.1.6). Het gehele gebied, met uitzondering van de kreken ligt op een niveau van GHW+ en wordt alleen bij springtij overspoeld. De vegetatiestructuur zal zich langzaam ontwikkelen. Als eerste zullen pionierssoorten het gebied koloniseren. Het type soorten is afhankelijk van het zoutregime. De hier geschetste ontwikkeling vertoont veel overeenkomst met de ontwikkeling van het Sieperdaschor in het brakke deel van de Westerschelde. Het Sieperdaschor is een voormalige polder die, na een dijkdoorbraak tijdens een zware storm in 1990, zich tot een brakwaterschor kon ontwikkelen (Stikvoort & de Winder, 1998).

Om het hierboven beschreven streefbeeld te realiseren dient een aantal inrichtingsmaatregelen te worden uitgevoerd. Het studiegebied dient te worden afgegraven tot een hoogte van ongeveer 1,7 m + NAP. Vervolgens wordt een krekensysteem aangelegd, zodat bij springtij het gehele gebied tijdelijk wordt overspoeld. Deze periodieke overspoeling is voldoende voor de vestiging van zoutminnende vegetatie, zoals lamsoor en zeeaster. In figuur 3.1.7 wordt een dwarsprofiel van het ingerichte gebied geschetst. Hoewel het streefbeeld is gericht op schorontwikkeling, zullen langs de kreken ook kleine slikkige intergetijdengebieden ontstaan. Er wordt vervolgens een verdedigde doorlaat in de oever aangebracht, zodat het getijdenwater het gebied kan in- en uitstromen. De kreken dienen zodanig te worden gedimensioneerd, dat zijn bij het getijvolume tijdens een gemiddeld hoogwater kan bergen.

Figuur 3.1.7
Dwarsprofiel Variant B.

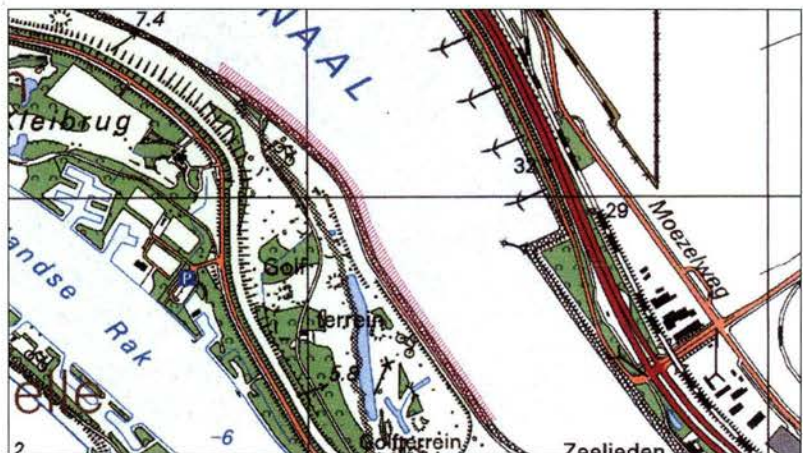


3.2 Locatie 2: oever Hartelkanaal bij golfterrein

3.2.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie betreft een 1 km lang traject van de oeverzone langs het Hartelkanaal ter hoogte van het golfterrein (figuur 3.2.1). Aan de landzijde wordt het studiegebied begrensd door een betonnen keerwand, die is aangebracht in het kader van de doorgraving van de Beerdam ter bescherming van het golfterrein. De betonnen keerwand bereikt een hoogte van 5 m + NAP. De uit stortsteen bestaande oeververdediging begint op een diepte van 4,2 m - NAP en bereikt een hoogte van 3,6 m + NAP. De breedte van de oever gerekend vanaf de keerwand tot aan de laagwaterlijn bedraagt ongeveer 12 m. De oever grenst niet direct aan de vaargeul, die op een diepte van 6 m - NAP wordt gehouden. Het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam is zowel bakbeheerder als technisch beheerder van de oever.

Figuur 3.2.1
Studielocatie 'oever Hartelkanaal bij
golfterrein'



3.2.2 Bestemming en gebruik

Het voorland tussen de oever en de vaargeul wordt door het GHR gebruikt als opslaglocatie voor vrijgekomen stortsteen uit diverse werken. Ook bevindt zich hier een kalibratieplatform voor peilboten. De locatie dient nautische ruimte te bieden voor ter ankerlegging van schepen bij een eventueel gesloten Hartelkering. Er is geen bestemmingsplan met betrekking tot deze locatie en er zijn over deze locatie geen bestuurlijke afspraken gemaakt.

3.2.3 Kabels en leidingen

Er lopen geen kabels en leidingen door het gebied.

3.2.4 Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarde van de studielocatie is beperkt tot op harde substraat groeiende of levende planten- en diersoorten (figuur 3.2.2a+b). Wellicht mede door het feit dat de oever recentelijk is gereconstrueerd, is het aantal soorten dat in de getijdenzone wordt aangetroffen zeer beperkt. Zo worden darmwieren (*Enteromorpha* sp.) aangetroffen, die maximaal 50-75% van het steenoppervlak bedekken. Verder wordt de zeepok *Elminius modestus* zeer sporadisch

Figuur 3.2.2a
Oever golfterrein Hartelkanaal



Figuur 3.2.2b
Getijdenzone studielocatie



aangetroffen. In de bovenste oeverzone die niet onder getijdeninvloed staat is de soortensamenstelling divers. Vanwege een ligging op het noorden in de schaduw van de damwand zal de in ontwikkeling zijnde vegetatie vermoedelijk veel vochtminnende soorten gaan bevatten. De aanwezigheid van Pinksterbloem en Wolfspoot wijst hier al op.

3.2.5 Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

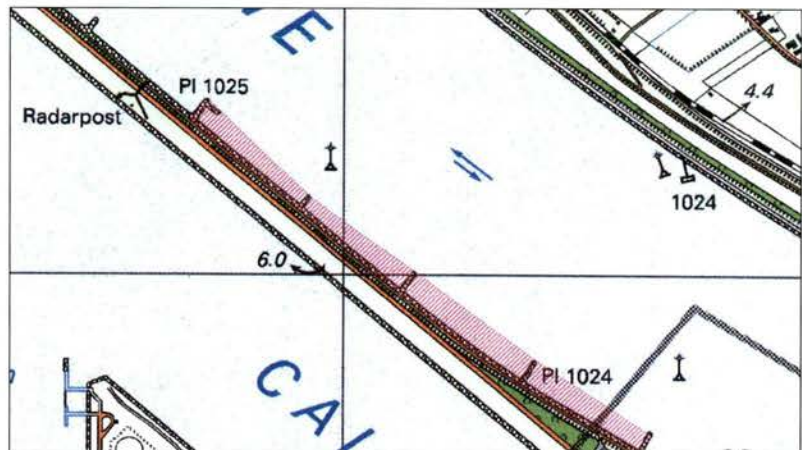
De inrichtingsmogelijkheden van deze studielocatie zijn beperkt. De huidige oeverzone is smal en het verhogen van de vooroever lijkt gezien het steile talud niet zinvol. De 2-m-dieptelijn ligt minder dan 10 m uit de oever. Bovendien zou een dergelijke ingreep waarschijnlijk conflicteren met de functie van het voorland als ankerplaats voor schepen. Inrichting van deze studielocatie ten behoeve van natuurontwikkeling zal zich moeten beperken tot de huidige oever boven GLW-niveau. Hoewel inrichtingsscenario's denkbaar zijn, moet wel overwogen worden in hoeverre zij daadwerkelijk bijdragen tot een beter ecologisch functioneren van het gebied in ruimere zin. Wegen de kosten op tegen de baten? Bij deze locatie lijken zinvolle mogelijkheden voor natuurontwikkeling beperkt tot het meer natuurvriendelijk maken van de oever. Studenten van de HTS civiele techniek hebben in het kader van een afstudeeropdracht voor dit gebied diverse inrichtingsvoorstellen uitgewerkt. Een ervan bestond uit een extra bestorting beneden 0,5 m - NAP, waardoor er een plasberm zou ontstaan (De Goeij & Delhaas, 1999).

3.3 Locatie 3: Landtong Nieuwe Waterweg

3.3.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie is een buitendijks gebied gelegen aan de zuidoever van de Nieuwe Waterweg tussen rivierkilometer 1024 en 1025. Het studiegebied wordt door een vijftal kribben in vier kribvakken verdeeld (figuur 3.3.1). Het studiegebied heeft een lengte van ca. 1,2 km. De breedte van het studiegebied wordt bepaald door de lengte van de kribben, die ter plekke variëren van 40 - 70 m. De studielocatie heeft een oppervlakte van ruim 6 ha. De 6 m-dieptelijn loopt over de kop van de kribben. De 2 m-dieptelijn ligt in de meeste kribvakken slechts 20 m uit de oever. In het gebied ten oosten van het studiegebied ligt deze dieptelijn verder uit de oever tot op meer dan 100 m. De oever zelf is in de bovenste zone bekleed met basalt, de lagere zones zijn bekleed met slakken. Het hoogste deel van de oever ligt op 5,5 m + NAP. Bij eb valt slechts een marginale zone droog, die bovendien met slakken bekleed is. Het studiegebied ondervindt sterke golfwerking veroorzaakt door de scheepvaart. De kribben hebben ten doel de waterstroming en golfwerking op de oever te breken. De oever en waterbodem zijn in eigendom van de domeinen, het watersysteem wordt beheerd door Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.

Figuur 3.3.1
Studielocatie "Landtong".



3.3.2 Bestemming en gebruik

De oever van het studiegebied heeft een functie als waterkering. De Landtong valt onder het bestemmingsplan "Zeehavengebied", en heeft als bestemming "waterstaatsdoeleinden, verkeer en recreatie". Ecologisch herstel is niet in strijd met de bestemming van het gebied, aangezien de afzonderlijke bestemmingen zowel bijbehorende bermstroken, taluds en beplantingen als groenvoorziening toestaan. Reconstructie van de oever is op dit moment niet aan de orde. In het Streekplan Rijnmond (1996) is deze locatie op kaart 12 aangegeven als mogelijke windmolenlocatie. Bekend is dat vanuit de markt belangstelling is voor de plaatsing van windmolens op de gehele Landtong. Verder heeft het GHR op verzoek van de gemeente Rozenburg opdracht gegeven voor het maken van een inrichtingsplan voor de gehele Landtong dat is gericht op natuur en recreatie (RBOI, 2000). Ecologisch herstel in het kader van de huidige studie sluit hier goed op aan.

3.3.3 Kabels en leidingen

In het studiegebied liggen geen kabels en leidingen. Ten zuiden van de Noordzeeweg liggen wel verschillende leidingen en kabels. Een tweetal leidingen gaat ter hoogte van rivierkilometer 1024 onder deze weg door en loopt dan vervolgens door het centrum van de landtong in oostelijke richting.

3.3.4 Huidige natuurwaarden

De natuurwaarde van het studiegebied wordt bepaald door de op de harde oever aanwezige plantensoorten, aangezien er geen sprake is van een begroeide zone die gelegen is boven GLHW zoals b.v. bij Rozenburg (zie §3.4) (figuur 3.3.2a). In de hogere oeverzone werden Zulte en Echt lepelblad (een Rode Lijst soort) aangetroffen, soorten die wijzen op brakke omstandigheden. Echt lepelblad is bovendien vrij zeldzaam en is karakteristiek voor brakke getijdenwateren. Daarnaast zijn enkele min of meer zouttolerante soorten aangetroffen in deze zone, zoals Strandmelde, Reukloze kamille, Strandkweek, evenals de minder algemene soort Blaassilene en de vrij zeldzame Boksdooorn. Deze laatste komt in de duinen vrij algemeen voor, maar is daarbuiten zeer zeldzaam.

In de getijdenzone komt verspreid darmwier voor met geringe bedekking. Langs de laagwaterlijn werden buiswiertjes aangetroffen (*Polysiphonia urceolata*). Verder werden verspreid exemplaren van blaaswier (*Fucus vesiculosus*) en kwastwieren (*Pilayella* sp.) aangetroffen (figuur 3.3.2b). Op de studielocatie foerageerden een aantal Knobbelzwanen en een Zwarte zwaan vermoedelijk op groenwieren. Op losse stenen werden verder de Nieuwzeelandse zeepok (*Elminius modestus*) in vrij hoge bedekkingen aangetroffen.

3.3.5 Abiotische omstandigheden

Saliniteit

Er worden op deze locatie geen routinematige zoutmetingen uitgevoerd. De RIJMAMO modelberekeningen die zijn uitgevoerd in het kader van de MER Beheer Haringvlietsluizen laten een beeld zien

Figuur 3.3.2a
Studielocatie met uitzicht op stormvloedkering.



Figuur 3.3.2b
Stenen in getijdenzone bedekt met wieren en zeepokken.



waarbij de zoutomstandigheden tijdens eb en vloed sterk kunnen wisselen. Bij de landtong variëren de zoutomstandigheden van zwak brak (oligohalien) bij eb tot matig zout (mesohalien) bij vloed. Deze sterke fluctuatie komt goed overeen met het beeld dat is verkregen door de continue zoutmetingen zoals die zijn uitgevoerd bij bv. de Suurhoffbrug. Wanneer in de toekomst een ander beheer van de Haringvlietsluizen zal zijn gerealiseerd ('getemd getij') zal de zoutindringing via de Nieuwe Waterweg aanmerkelijk toenemen en zullen de omstandigheden zouter worden.

Sedimentatie

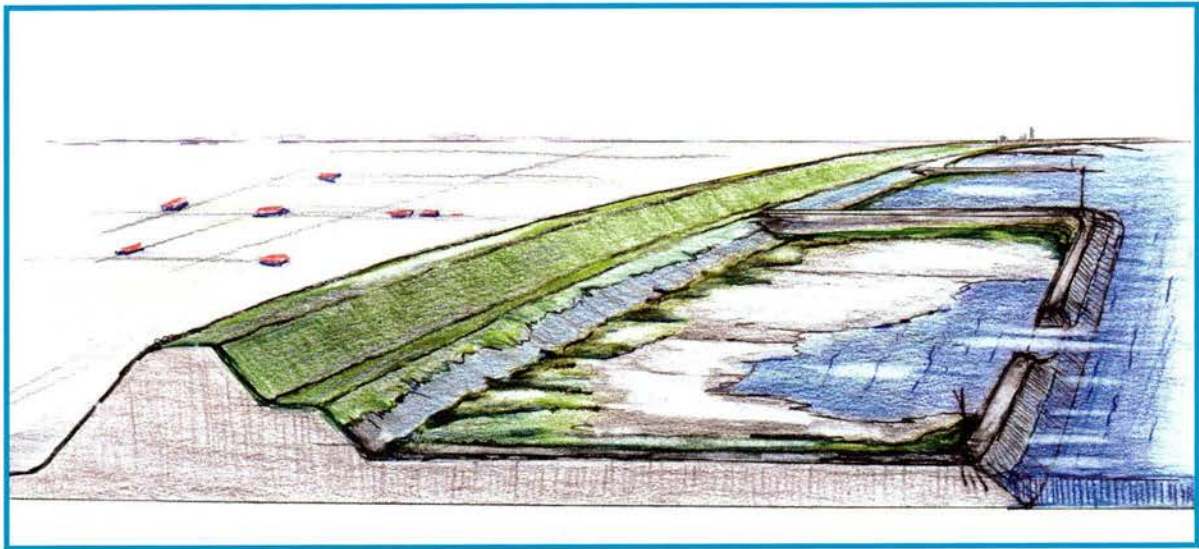
Het optreden en de mate van sedimentatie wordt bepaald door de mate van sedimentaanvoer, de korrelgrootteverdeling en de mate van dynamiek ter plekke. De aanvoer van sediment lijkt niet direct een probleem te zijn. Op de iets stroomafwaarts gelegen MWTL-meetlocatie Maassluis blijkt de sedimentconcentratie voldoende hoog te zijn om sedimentatie in principe mogelijk te maken. Voor details wordt verwezen naar §3.4.5. Naast de beschikbaarheid van sediment zijn de stroomsnelheid van het water, de invloed van scheepsgolven en de lengte van de kribben bepalend voor het optreden van sedimentatie op deze locatie. Aangezien er op de studielocatie op dit moment geen sprake is van droogvallende intergetijdengebieden, kan worden geconcludeerd dat de dynamiek ter plekke veel te groot is. De 2 m-dieptelijn loopt vrijwel overal dicht langs de oever, waardoor het bodemprofiel vrij stijl is. Dit betekent dat het vrijwel onmogelijk is om het gebied via natuurlijke sedimentatie, mocht die al optreden, op een niveau te krijgen dat het proces van slik- en schorvorming een gereede kans krijgt.

3.3.6 Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

Ecologisch herstel in de kribvakken is gericht op het ontwikkelen van brakke intergetijdengebieden. Hierbij moet gedacht worden aan gorzen met meerdere vegetatiezones en niet aan slikken. Slikken zijn ecologisch waardevol door de aanwezige bodemdieren die een voedselbron vormen voor o.a. vogels en vissen. Bij de hier optredende wisselende zoutomstandigheden kunnen slechts zeer weinig soorten bodemdieren zich handhaven. Na invoering van een ander beheer van de Haringvlietsluizen volgens het scenario 'getemd getij' zullen de leefomstandigheden voor estuariene soorten op deze locatie verbeteren. Deze verbetering zal naar verwachting pas na 2015 optreden. De omstandigheden op deze studielocatie zijn dynamisch en er is sprake van een vrij stijl bodemprofiel. De dynamiek wordt deels veroorzaakt door de beperkte hoogteligging van de kribben. Tijdens hoogwater worden deze overspoeld, waardoor er in de kribvakken sprake kan zijn van een aanzienlijke waterstroming. Door de kribben te verhogen tot een niveau boven GHW, zullen de kribvakken meer in de luwte komen te liggen. Door het inbrengen van sediment kan de hoogteligging van de bodem in de kribvakken op een niveau worden gebracht waar vegetatieontwikkeling mogelijk is. Echter door het steile bodemprofiel zal dit waarschijnlijk geen duurzame oplossing zijn. Door het steile bodemprofiel aan de geulzijde van de kribvakken en de inwerking van scheepsgolven kan het sediment binnen afzienbare tijd weer wegspoelen. Alleen door de kribvakken aan de geulzijde, parallel aan de oever, te verdedigen kunnen in de kribvakken luwtegebieden ontstaan waar er sprake kan zijn van gorsvorming. Dit kan worden bereikt door de aanleg van een geleidedam aan het eind van de kribben parallel aan de oever (figuur 3.3.3). De openingen in de geleidedammen (één of meerdere per kribvak) dienen zodanig te

worden gedimensioneerd dat er tijdens hoog water voldoende water het gebied kan binnenstromen. De instroomopeningen zorgen tevens voor kreekvorming. Wanneer de openingen te groot zouden worden gemaakt, bestaat kans op het wegspoelen van sediment. De openingen moeten worden versterkt met een drempel om dit laatste te voorkomen. In de kribvakken zelf kan vervolgens sediment worden aangebracht, tot een niveau van b.v. gemiddeld zeeniveau, zodat het proces van sedimentatie binnen een acceptabele termijn kan leiden tot gorsvorming. De vestiging van plantensoorten zal autonoom verlopen en hoeft slechts te worden gemonitord. Het proces van sedimentatie dient eveneens te worden gemonitord om de relaties tussen ingreep en effect beter te kunnen begrijpen.

Figuur 3.3.3
Bovenaanzicht kribvakken na inrichting.

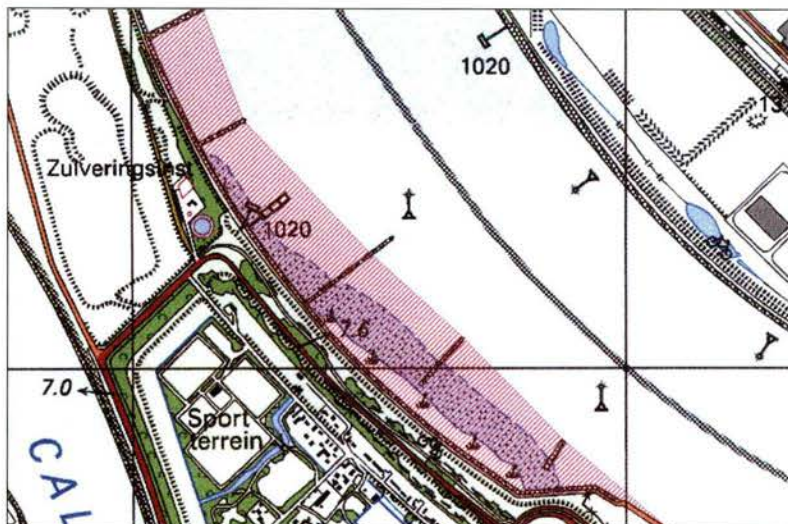


3.4 Locatie 4: gors bij Rozenburg

3.4.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie is een buitendijks gebied gelegen aan de zuidoever van de Nieuwe Waterweg direct ten westen van de veerhaven van Rozenburg. Het studiegebied wordt door een vijftal kribben verdedigd. De meest westelijk gelegen krib vormt tevens de begrenzing van het studiegebied (figuur 3.4.1). Het studiegebied heeft een oppervlakte van ca. 19 ha. De 2 m dieptelijn ligt op een aanzienlijke afstand uit de oever, gemiddeld 200 m. De 1 m dieptelijn ligt ca. 100 m uit de oever, terwijl de NAP-lijn ca. 25 m uit de oever ligt. De 6 m dieptelijn loopt over de kop van de kribben. De oever zelf bestaat in het oostelijk deel uit een damwand met een hoogte van 3,5 m + NAP. In het westelijk deel is de opbouw van de oeververdediging vergelijkbaar met locatie 3. Bij eb komt de oeverzone, variërend in breedte, gedurende enige tijd droog te vallen. Het gebied staat onder invloed van de relatief hoge waterstroming in de Nieuwe Waterweg en scheepsgolven gegenereerd door passerende schepen. Het oostelijk deel van het gebied ligt in de luwte van een vrij scherpe bocht in de oever en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een vegetatiezone. De oever en waterbodem zijn in eigendom van de domeinen, het watersysteem wordt beheerd door Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.

Figuur 3.4.1
Studielocatie "gors bij Rozenburg."



3.4.2 Bestemming en gebruik

De oever heeft een functie als waterkering. Er bestaan geen bestuurlijke afspraken met betrekking tot het studiegebied. Reconstructie van de oever is op dit moment niet aan de orde.

3.4.3 Kabels en leidingen

Er lopen geen kabels en leidingen door of onder het gors. Ten oosten van het studiegebied ligt op enige afstand van het studiegebied een leiding van PTT-telecom.

3.4.4 Huidige natuurwaarden

De natuurwaarde van het studiegebied wordt voor een groot deel bepaald door het in het oostelijk deel aanwezige gors (figuur 3.4.2a). Dit gebied, dat bekend staat als het gors bij Rozenburg, heeft een zonering die kenmerken vertoont van de natuurlijke zonering in (licht brakke) intergetijdengebieden. In de zone tussen gemiddeld laagwater (GLW) en gemiddeld hoogwater (GHW) wordt vrijwel alleen Heen aangetroffen. (figuur 3.4.2b). In de zone boven GHW domineert Riet. Tijdens eerder onderzoek werden hier ook het Echt Lepelblad en Ruwe Bies aangetroffen (Paalvast, 1995 en 1998). In de hoogste oeverzone domineert Rietzwenkgras. Vanwege een verminderde dynamiek neemt de soortenrijkdom hier toe. De minder algemene soort Zandhaver wordt in deze zone aangetroffen. Hoewel op het gors bijzondere plantensoorten worden aangetroffen zoals het Echt Lepelblad, wordt de hoge natuurwaarde van dit gebied met name bepaald door de aanwezige gradiënt met typische vegetatiezones. Een vrij omvangrijk geleidelijk overgangsgebied van water naar land, dat zich bovendien op natuurlijke wijze lijkt te hebben ontwikkeld is uniek langs de oevers van de Nieuwe Waterweg.

Figuur 3.4.2a
Oostelijk deel studielocatie met gorsvegetatie.



Figuur 3.4.2b
Heen-vegetatie



Figuur 3.4.2c
Centrale deel studielocatie met intergetijdengebied.



Figuur 3.4.2d
Westelijk deel studielocatie zonder intergetijdengebied.



In het centrale deel van het studiegebied is ook een intergetijdengebied aanwezig (figuur 3.4.2c). Deze vrij hoog gelegen intergetijdenzone valt tijdens eb droog en is bezaaid met stenen. Mogelijk hierdoor worden in deze zone geen vegetatiezones aangetroffen en is haar natuurwaarde beperkt tot de hardsubstraatsoorten en soorten die in het sediment leven.

In het westelijk deel van het studiegebied is slechts een zeer smalle strook of geen intergetijdengebied aanwezig (figuur 3.4.2d). De natuurwaarde van dit gebied is beperkt tot de op de harde oever aangetroffen plantensoorten, zoals Zulte en Zilte rus. Deze plantensoorten worden aangetroffen in gebieden met licht brakke omstandigheden. Ook minder algemene soorten als Zandhaver en Rode kornoelje werden aangetroffen. In de oeverzone die onder getijdeninvloed staat werden darmwieren (*Enteromorpha* sp.), microscopische groenwieren en het buiswier *Polysiphonia urceolata* aangetroffen. In deze zone werden geen hogere planten aangetroffen. Op de stortstenen in de getijdenzone werden Nieuwzeelandse zeepokken in zeer lage aantallen aangetroffen. Vegetatiezones, zoals in het oostelijk deel van het studiegebied, ontbreken door de afwezigheid van intergetijdengebied volledig.

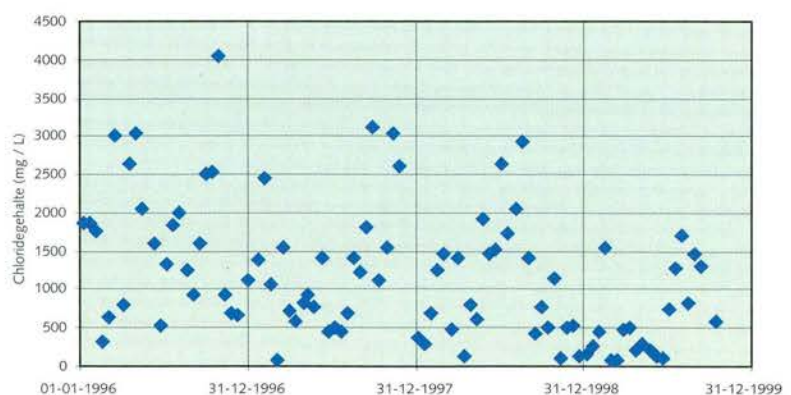
3.4.5 Abiotische omstandigheden

Saliniteit

Bij het nabij gelegen Maassluis bevindt zich een MWTL-meetpunt, waar twee keer per maand het chloridegehalte van het oppervlaktewater wordt gemeten. De saliniteit bij de studielocatie zal goed overeenkomen met de bij Maassluis gemeten waarden. In figuur 3.4.3 staan de chloride-concentraties weergegeven die gedurende de periode 1996 - 1999 zijn gemeten. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de metingen zijn uitgevoerd tijdens de ebfase van het getij, waarbij er sprake is van een door rivierwater gedomineerde stroming in de richting van de zee. Tijdens de vloedfase zullen de chloride-concentraties daarom aanmerkelijk hoger zijn. Hierbij wordt verwezen naar figuur 3.1.3, waarin schommelingen in de chloride-concentraties tijdens een getijperiode zichtbaar zijn.

De plantensoorten die in het gors bij Rozenburg worden aangetroffen kunnen zich handhaven in een omgeving die kan variëren van licht brakke naar meer zoute omstandigheden. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat het voorkomen van plantensoorten wordt bepaald door het zoutgehalte van het bodemwater, dat in vergelijking met de waterkolom hoger en stabiel is. Meetgegevens ontbreken echter.

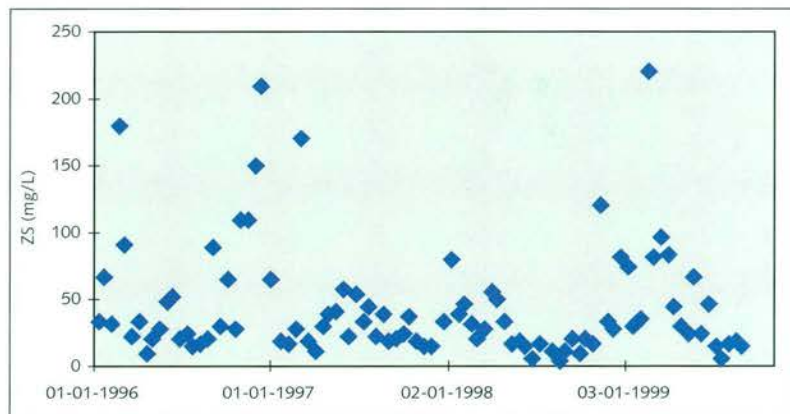
Figuur 3.4.3
Chloride-concentraties bij Maassluis
1996-1999.



Sedimentatie

Het optreden van sedimentatie in een gebied dat voldoende in de luwte ligt is afhankelijk van de sedimentaanvoer. In figuur 3.4.4 staan de gemeten concentraties zwevende stof bij het meetpunt Maassluis weergegeven. Een kwart van de waarden is lager dan 20 mg / L, de helft van de waarden bevindt zich tussen 20 en 50 mg / L, en een kwart van de waarden bedraagt meer dan 50 mg / L. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de situatie in delen van de Westerschelde, waar sprake is van sedimentatie in luwtegebieden. Niet alleen de absolute concentratie zwevende stof is van belang voor de mate van sedimentatie, ook de korrelgrootteverdeling. Zandig sediment is zwaarder en zal eerder bezinken dan slibrijk sediment.

Figuur 3.4.4
Zwevende stof concentraties bij Maassluis.



3.4.6 Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

Behoud van het huidige gors is een eerste randvoorwaarde voor verdere natuurontwikkeling op deze studielocatie. Ingrepen in dit gebied liggen gevoelig bij de plaatselijke bevolking, die het gebruiken als wandelgebied. Inrichting van dit gebied is gericht op een verdere uitbreiding van het bestaande gors in westelijke richting. Uitbreiding van het bestaande gors in de richting van de geul wordt weinig kansrijk geacht, omdat het profiel van de waterbodem te steil is. De huidige lengte van het gors is het maximaal haalbare. Alleen de aanleg van een vooroeververdediging zou soelaas kunnen bieden, maar dit zou het bestaande gors een minder natuurlijk karakter geven.

Voordat inrichtingsontwerpen kunnen worden opgesteld, dient eerst te worden gereconstrueerd hoe het huidige gors is ontstaan. De contouren van het studiegebied zijn in de loop van deze eeuw enigszins gewijzigd (figuur 3.4.5). In de jaren 20 was het gebied groter van omvang, doordat toentertijd de aanlegplaats van het veer meer oostelijk lag. In de loop van de jaren 30 werd ca. 150 m naar het westen een nieuwe strekdam aangelegd, die dienst ging doen als aanlegplaats voor de veerboot. In de jaren 60 werd een gebied ten westen van deze strekdam (ca. 250 m) geheel ingedijkt en ontstond de huidige vorm van de studielocatie.

De ontwikkeling van het huidige gors kan deels worden gereconstrueerd aan de hand van luchtfoto's. Hiertoe zijn luchtfoto's uit 1935, 1954, 1966, 1976 en 1995 opgevraagd bij de Topografische Dienst

Figuur 3.4.5
Topografische kaarten studiegebied.

stuatie 1920



stuatie 1935



stuatie 1997



(zie bijlagen 1a-1c). Uit deze foto's blijkt dat het huidige gors pas na 1966 is ontstaan. In de periode 1954 - 1966 was er langs de oever van het studiegebied alleen sprake van slikvorming. Pas na de indijking van het gebied ten westen van de veerhaven in de jaren 60 komt het oostelijk deel van het studiegebied meer in de luwte te liggen. Op de luchtfoto uit 1976 valt te zien dat er direct langs de oever een zone ligt, die ten opzichte van de vorige opname behoorlijk verhoogd is maar nog niet of nauwelijks met vegetatie begroeid. Aangezien sedimenta-tiesnelheden doorgaans enkele centimeters per jaar bedragen, lijkt een natuurlijke ophoging van deze omvang in tien jaar onwaarschijnlijk. Wanneer naar het bodemprofiel van het gors gekeken wordt valt op dat de vegetatiezone direct langs de oever op een bijna onnatuurlijk hoog niveau ligt. Het is denkbaar dat bij een reconstructie van de oever in de jaren 60 oud oevermateriaal voor de oever gestort is, waardoor voldoende hoogte bereikt werd voor vegetatieontwikkeling. Dit zou een verklaring kunnen zijn voor het feit dat het gors zelf een vrij steile gradiënt van hoog naar laag laat zien. Dit betekent dat het ontstaan van het gors niet werd geïnitieerd door een voldoende mate van natuurlijke sedimentatie, maar door het storten van sediment langs de oever. Het lijkt waarschijnlijk dat de vegetatieontwikkeling is begonnen op deze hoge zone en van daaruit in de richting van de geul is uitgegroeid. Onder natuurlijke omstandigheden zou het proces precies andersom verlopen.

Op de foto's uit 1954 en 1966 is over de gehele lengte van het studiegebied een brede zone intergetijdengebied te zien. De omvang van deze zone is veel groter dan tegenwoordig. Dit betekent dat de dynamiek moet zijn toegenomen, waardoor een deel van het sediment is weggespoeld. De toename van de scheepvaart met steeds groter wordende zeeschepen en het verdiepen van de vaargeul kan hierbij een rol gespeeld hebben. De afsluiting van het Haringvliet in 1970 kan mogelijk hebben bijgedragen aan een verhoogde afvoer via de Nieuwe Waterweg, waardoor de omstandigheden dynamischer zijn geworden.

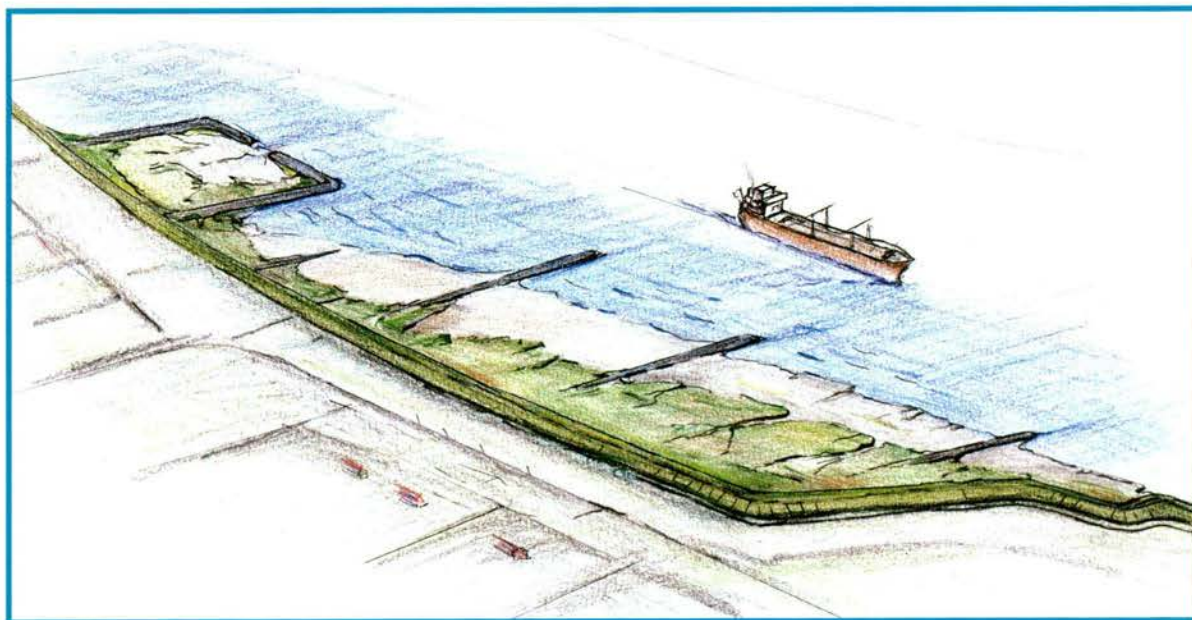
De luchtfoto uit 1935 laat duidelijk zien dat er destijds in het westelijk deel van het studiegebied een gors aanwezig was. Dit gors is in de figuur in bijlage 1a apart omkaderd. Ook dit gors lag in een luwe hoek van de bestaande oever. Later werd de oever 'rechtgetrokken' en kwam de harde oever aan de buitenkant van het gors te liggen,

waardoor het verdween. De luchtfoto's laten zien dat sedimentatie en gorsvorming van nature kan optreden in het gebied, mits de omstandigheden voldoende luw zijn.

Inrichting van het studiegebied is gericht op het stimuleren van gorsvorming in het gebied ten westen van het huidige gors. Het gebied direct aangrenzend aan het huidige gors ligt deels hoger dan het bestaande gors en is bovendien bezaaid met stenen. Wanneer de hoogte-ontwikkeling door natuurlijke sedimentatie tot stand was gekomen, dan had dit gebied reeds begroeid kunnen zijn. Het feit dat dit niet het geval is lijkt te wijzen op een andere herkomst van het sediment (en de stenen). Vegetatie-ontwikkeling zou hier kunnen worden gestimuleerd door het gebied deels af te graven, zodat een zandig intergetijdengebied ontstaat variërend in hoogte van GLHW tot GHHW. De vegetatie-ontwikkeling zou dan op natuurlijke wijze kunnen plaatsvinden.

De smalle zone intergetijdengebied in het centrale deel heeft een maximale hoogteligging van ca. 0,2 m + NAP, waardoor het bij ieder hoogwater (ca. 1,0 tot 1,3 m + NAP) overspoeld wordt. Begroeiing van deze zone begint pas nadat (een deel van) het gebied op GLHW-niveau (ca. 1,0 m + NAP) komt te liggen. Uit de luchtfoto's kan worden afgeleid dat er in het centrale en westelijk deel van het studiegebied tussen 1975 en 1995 geen sprake is geweest van aangroei van de zone boven GHW. Er lijkt eerder sprake van afname. In het oostelijk deel, waar zich het huidige gors bevindt, was er wel sprake van aangroei. Het lijkt daarom onwaarschijnlijk dat het bestaande intergetijdengebied zich autonoom zal ophogen. In de twee meest westelijk gelegen kribvakken, waar nauwelijks sprake is van intergetijdengebied, is ook geen autonome ontwikkeling of aangroei te verwachten. De 1-m-dieptelijn loopt hier op korte afstand van de oever.

Figuur 3.4.5
Inrichtingsschets "gors bij Rozenburg".



Om het proces van ophoging in de centrale en westelijke kribvakken te initiëren of versnellen wordt voorgesteld om het landwaartse deel van de kribben over een lengte van ca. 100 m te verhogen tot een niveau van 1,3 m + NAP. Doordat de kribben tijdens hoogwater niet meer zullen worden overspoeld zal de stroomsnelheid van het water in de kribvakken afnemen, waardoor er in de ontstane luwtegebieden sprake kan zijn van netto sedimentatie.

In de kribvakken waar intergetijdengebied aanwezig is wordt voorgesteld om sediment op te spuiten, zodat het intergetijdengebied wordt opgehoogd tot een niveau dat kan variëren van 0,8 m tot 1 m + NAP. Hiervoor kan sediment gebruikt worden met een slibgehalte van maximaal 20 %. Door de verhoging van de kribben zal het gebied autonoom verder ophogen. De vestiging van plantensoorten zal naar verwachting autonoom plaatsvinden.

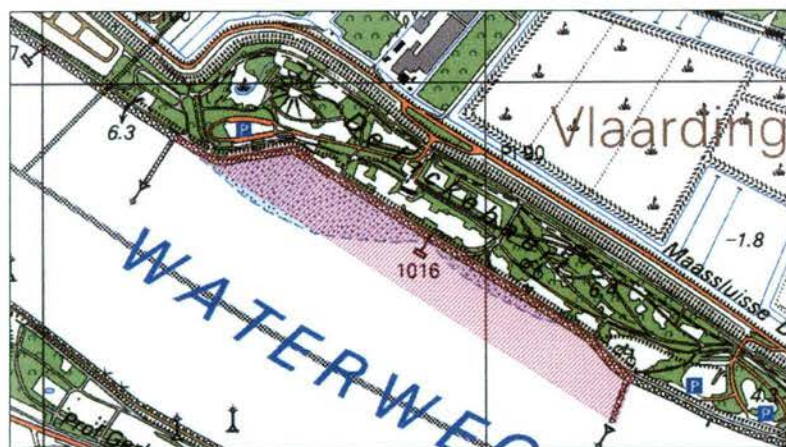
Voor de twee westelijke kribvakken wordt geadviseerd, in eerste instantie alleen de kribben te verhogen en geen sediment in te brengen. Vervolgens wordt het proces van sedimentatie in deze kribvakken enkele jaren gemonitord. Hiervoor bestaan goede methodieken. Wanneer er sprake blijkt te zijn van netto sedimentatie, dan kan worden overwogen het gebied op te hogen tot ca. 1,0 m + NAP om het proces van slik- en gorsvorming te versnellen. Wanneer er na het verhogen van de kribben geen sprake is van netto sedimentatie, kan alsnog overwogen worden om over de koppen van de kribben, parallel aan de oever, leidammen aan te leggen of te experimenteren met drijvende golfbrekers. Op deze manier kan voldoende luwte in de kribvakken ontstaan, zodat er sediment zal bezinken. Als laatste stap kan ook hier het gebied worden opgehoogd om het proces van slik- en gorsvorming te versnellen.

3.5 Locatie 5: Gors bij Lickebaert

3.5.1 Beschrijving van de studielocatie

De studielocatie is gelegen aan de noordoever van de Nieuwe Waterweg ter hoogte van rivierkm. 1016. Deze rivierkilometer ligt centraal in het ca. 1 km lange studiegebied. Aan weerszijden van het studiegebied bevindt zich een krib (figuur 3.5.1). Het studiegebied heeft een oppervlakte van ca. 13 ha. In het centrale deel van het gebied ter hoogte van km. 1016 bevindt zich 100 m uit de oever een zandwinput met een diepte van 21 m, die op dit moment nog in gebruik is. De 2 m-dieptelijn ligt aan de westzijde van het studiegebied 150 m uit de oever, in het centrale deel 100 m, en aan de oostzijde 140 m. De 1 m-dieptelijn ligt in het westelijk deel op ca. 100-150 m uit de oever en ter hoogte van de zandwinput op minder dan 50 m. In het oostelijk deel ontbreekt deze ondiepe zone. De oever zelf is vergelijkbaar met die van locatie 3 langs de Landtong. De oever is bekleed met basalt; aan de teen van de oever komen verspreid liggende stortstenen voor. Het gebied staat onder invloed van de relatief hoge waterstroming in de Nieuwe Waterweg en scheepsgolven gegenereerd door passerende schepen. Bij eb komt in het westelijk deel van het studiegebied, in de luwte van een knik in de oever, een onbegroeid slik gedurende enige tijd droog te vallen. De NAP-lijn loopt hier over een lengte van 200 m ca. 50 m uit de oever. Lokaal zijn hoogtes gemeten van NAP + 20 cm. De oever en de waterbodem zijn in eigendom van de dienst der domeinen, het watersysteem wordt beheerd door Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.

Figuur 3.5.1
Studielocatie "gors bij Lickebaert."



3.5.2 Bestemming en gebruik

De oever heeft een functie als waterkering. In het centrale deel van het studiegebied bevindt zich een zandwinput. Zeezand wordt hier gestort om te ontzilten, waarna het opnieuw gewonnen wordt. In het overzicht van het GHR wordt deze locatie niet genoemd m.b.t. bestemmingsplannen en bestuurlijke afspraken. Het gebied wordt door recreanten gebruikt. Lokaal wordt er gezwommen.

3.5.3 Kabels en leidingen

Aan de westzijde van het studiegebied lopen een tweetal leidingen, die de rivier kruisen.

3.5.4 Huidige natuurwaarden

Bij de beschrijving van de huidige natuurwaarden moet een onderscheid gemaakt worden tussen de harde oever en het bij eb droogvallende slik. In de zone van de harde oever die onder getijdeninvloed staat komen darmwieren (*Enteromorpha* sp.) voor met een bedekking van maximaal 25 % in de hogere getijdenzone en een bedekking van 50-100% in de lagere getijdenzone (figuur 3.5.2a). In de lagere getijdenzone komen ook kleine groenwieren (*Cladophora rupestris*) en roodwieren (*Polysiphonia urceolata*) voor met een bedekking < 10%.

Het in het westelijk deel van het studiegebied gelegen intergetijdengebied geeft dit deel van het gebied een vrij natuurlijk karakter (figuur 3.5.2b). De natuurwaarde van een droogvallend slik wordt bepaald door de biomassa aan bodemdieren die erin worden aangetroffen. Deze bodemdieren vormen een belangrijke voedselbron vormen voor vogels en vissen. Er zijn echter geen analyses van bodemonsters van deze locatie beschikbaar. Bij inspectie van het intergetijdengebied kon geen enkele aanwijzing verkregen worden van de aanwezigheid van bodemdieren. De aanwezigheid van het intergetijdengebied verhoogt zonder meer het natuurlijk karakter van het studiegebied in vergelijking tot een situatie waarbij alleen sprake zou zijn van een harde oever, hoewel het huidige zandige slik ecologisch gezien geen bijzondere natuurwaarde herbergt.

3.5.5 Abiotische omstandigheden

Deze locatie ligt ca. 3 km stroomopwaarts van het gors bij Rozenburg. Het schetsen van een beeld van de abiotische omstandigheden dient weer te geschieden door het interpreteren van de metingen die periodiek worden verricht op het MWTL-meetpunt Maassluis.

Saliniteit

In vergelijking tot locatie 4, het gors bij Rozenburg, zal de rivierinvloed op deze locatie iets groter zijn. De omstandigheden kunnen worden gekarakteriseerd als licht brak. Dit wordt ondersteund door de aangetroffen hogere plantensoorten, zoals Zulte, Zilte rus en in mindere mate ook Heen. Ook de aangetroffen wieren kunnen bijdragen aan de beeldvorming. Darmwieren (*Enteromorpha* sp.) hebben een brede zouttolerantie en sommige soorten kunnen in

Figuur 3.5.2a
Uitzicht over oostelijk deel studielocatie met harde oever.



Figuur 3.5.2b
Intergetijdengebied in westelijk deel van studielocatie.



estuaria stroomopwaarts doordringen tot waar het water bijna zoet is (Bijkerk, 1989). Het groenwier *Cladophora rupestris* is een soort met een zeer brede zouttolerantie variërend van 0 - 34 ppt. Het roodwier *Polysiphonia urceolata* komt voor in wateren met een laag zoutgehalte, hoewel dit niet nader wordt gespecificeerd (van Berchum & Meijer, 1995). Concluderend: het voorkomen van *P. urceolata* wijst op zwak brakke omstandigheden, omstandigheden die de andere aangetroffen wieren ook kunnen tolereren.

Sedimentatie

De mogelijkheden tot sedimentatie zijn vergelijkbaar met locatie 3, het gors bij Rozenburg. Inspectie van het intergetijdengebied toonde aan dat het bestaande intergetijdengebied zeer zandig is. In het meest westelijk deel bestaat het sediment uit zeer fijn zand, naar het oosten toe wordt het zand iets grover. Dit duidt erop dat het sediment afkomstig is uit de zandwininput. Bij het storten en winnen van zand zullen de lichte deeltjes in suspensie blijven en langs de oever bezinken. Bij sedimentatie vanuit het watersysteem zelf zou het intergetijdengebied net als bij Rozenburg veel slikkiger zijn. Het intergetijdengebied is ook onderhevig aan de invloed van scheepsgolven. Bij passage van schepen tijdens laagwater wordt het intergetijdengebied (voor een deel) overspoeld met een dunne laag water, waarvan een sterk aanzuigende werking uitgaat. De dynamiek in het gebied is nog dusdanig hoog, dat de op voldoende hoogte gelegen delen van het intergetijden-gebied nog niet door vegetatie begroeid zijn. Vanuit zuidwestelijke richting wordt het intergetijdengebied door de heersende waterstroming aangevallen. Hierdoor erodeert het zuidwestelijk deel van het intergetijdengebied, dat duidelijk lager ligt dan het overige gebied.

Uit luchtfoto's blijkt dat de huidige vorm van de oever rond 1975 is ontstaan en dat het intergetijdengebied in het westelijk deel van het studiegebied in de daarop volgende 20 jaar heeft plaatsgevonden. In 1966 was een groot deel van het huidige studiegebied nog ingedijkt, maar er lag over een grotere afstand langs de toenmalige oever een intergetijdengebied. In een latere periode is dit intergetijdengebied, waarschijnlijk ten gevolge van het verdiepen van de vaargeul en intensivering van de scheepvaart, weer verdwenen.

3.5.6 Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

Het streefbeeld voor dit studiegebied richt zich op het behoud van het huidige intergetijdengebied. Op termijn wordt gestreefd naar een verdere uitbreiding van het intergetijdengebied. De aanwezigheid en het gebruik van de zandwininput verhinderen op dit moment uitbreidingsmogelijkheden in oostelijke richting, maar heeft geen negatief effect op het huidige intergetijdengebied van ca. 5 ha. Natuurontwikkeling in dit studiegebied kan gefaseerd plaatsvinden. Onder de huidige omstandigheden is het reeds mogelijk het westelijk deel van het studiegebied ecologisch beter te laten functioneren. Doordat het intergetijdengebied (nagenoeg) geen bodemfauna bevat wordt gestreefd naar de ontwikkeling van een brakwatergors. Om deze ontwikkeling te stimuleren dient het bestaande intergetijden-gebied te worden verhoogd tot GHW en hoger, zodat zouttolerante hogere planten zich kunnen vestigen. Ook de hogere delen van het huidige intergetijdengebied zijn echter onbegroeid. De omstandigheden zijn nog te dynamisch voor de vestiging van planten. Het verminderen van de dynamiek kan worden gerealiseerd door de aanleg

van een vooroeververdediging (figuur 3.5.3). Het gebied komt dan meer in de luwte te liggen, waardoor de sedimentatie zal versnellen. Eventueel kan extra sediment worden opgespoten. Dat het sediment in het intergetijdengebied afkomstig is uit de zandwinput is voor de vestiging van vegetatie geen bezwaar. Er kunnen dan vegetatiezones ontstaan die vergelijkbaar zijn met het gors bij Rozenburg. Mochten de zandwinactiviteiten op een gegeven moment worden beëindigd, dan kan gedacht worden aan een verdere uitbreiding in oostelijke richting. Gezien de omvang van de studielocatie (ca. 13 ha) kan natuurontwikkeling op deze locatie in ruime mate bijdragen aan een beter ecologisch functioneren van de brakke zone van de Nieuwe Waterweg.

Figuur 3.5.3
Inrichtingsschets westelijk deel "gors bij Lickebaert".

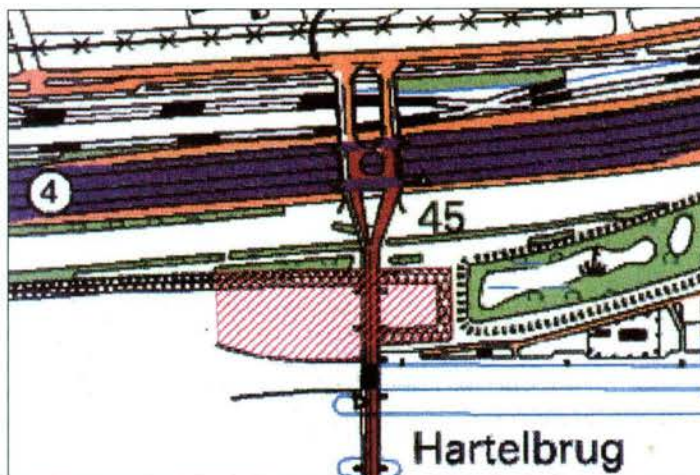


3.6 Locatie 6: Kom bij Hartelbrug

3.6.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie is gelegen aan het Hartelkanaal, deels ten westen en deels onder en ten oosten van de Hartelbrug (figuur 3.6.1). Het studiegebied heeft een lengte van ca. 250 m en een breedte van maximaal 100 m. De totale oppervlakte van het studiegebied bedraagt ruim 2 ha. Het talud van de noordoever is tot de tuimelkade 28 m breed. De oever is vanaf 4,2 m - NAP tot 2,3 m + NAP bedekt met stortsteen, gevolgd door een brede laag betegels. Hierboven is het talud onverdedigd. De top van de tuimelkade ligt op een hoogte van 5,35 m + NAP. De oostoever bestaat uit een damwand. Vanaf de kruin van de dijk gerekend is het talud 44 m breed. Het laagste deel van de oever tot een hoogte van 1,4 m + NAP bestaat uit staalslakken en is vanaf 1 m - NAP naar boven afgedekt met stortsteen. De hierboven gelegen zone tot de kruin van de dijk (6 m + NAP) bestaat uit basalt, dat is aangebracht op een zandlichaam op het vroegere dijklichaam. De opbouw van het oostelijk deel van de zuidoever is gelijk aan de opbouw van de noordoever; alleen de tuimelkade ontbreekt. De top van deze oever ligt op een hoogte van 4,5 m + NAP. Een remmingswerk vormt de zuidelijke begrenzing van het studiegebied ten westen van de Hartelbrug. De waterbodem van het studiegebied ligt op een hoogte van 4,5 m - NAP. In het kader van de open Beerdam is een damwand geslagen en is de oever verzwaaard en verhoogd. Het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam is eigenaar van de oever en de waterbodem.

Figuur 3.6.1
Studielocatie "kom bij Hartelbrug".



3.6.2 Bestemming en gebruik

De oever maakt deel uit van de hoogwaterkering. Ingrepen zijn alleen mogelijk na goedkeuring door RWS Dienstkring Nieuwe Waterweg. Deze locatie maakt deel uit van het bestemmingsplan "Partieel plan in hoofdzak ten noorden van de Groene Kruisweg" (Gemeente Geervliet) en heeft als bestemming "gronden bestemd voor industrie-terrein". Natuurontwikkeling is in strijd met deze bestemming, maar uit commentaar in de memo van het GHR (Deuss, 14 dec. 1999) blijkt dat aan deze strijdigheid waarschijnlijk voorbij kan worden gegaan. Nader overleg lijkt echter zinvol.

3.6.3 Kabels en leidingen

Ten noorden van de noordoever lopen enkele leidingen in noordelijke richting. Op 50 m ten noorden van de noordoever loopt een belangrijke leidingenstraat evenwijdig aan de noordoever. De studielocatie zelf wordt niet doorsneden door kabels en leidingen. Leidingen vormen daarom geen bezwaar voor deze locatie.

3.6.4 Huidige natuurwaarden

De huidige natuurwaarde van de harde oevers is zeer beperkt. In de getijdenzone komen darmwieren (*Blidingia* sp. en *Enteromorpha* sp.) voor met een gemiddelde bedekking < 25%. In een hoger gelegen zone worden korstmossen (*Xanthoria* sp. en *Lecanora* sp.) aangetroffen. Tijdens de opname werd een tweetal Visdiefjes aangetroffen, die in het midden van het water foerageerden (figuur 3.6.2a+b). Er dient te worden opgemerkt dat deze locatie nog maar sinds eind 1998 onder getijdeninvloed staat. De huidige estuariene natuurwaarden hebben zich dus in 1 jaar tijd kunnen ontwikkelen.

3.6.5 Abiotische omstandigheden

Saliniteit

Bij de Hartelbrug bevindt zich een vast meetpunt, waar het chloridegehalte tijdens ieder getij gemeten wordt. Figuur 3.6.3a geeft een beeld van het verloop van het chloridegehalte gedurende de maand augustus 1999, en figuur 3.6.3b de frequentie van chloridewaarden gedurende geheel 1998. Uit de figuren blijkt dat er ter plekke sprake is van een sterke fluctuatie in de saliniteit. Tijdens eb zijn de omstandigheden vrijwel zoet, terwijl tijdens vloed brakke omstandigheden heersen met chloridegehalten die variëren van ca. 1000 tot 3000 mg Cl⁻ / L.

Figuur 3.6.2a
Noordoever met uitzicht op Hartelbrug.

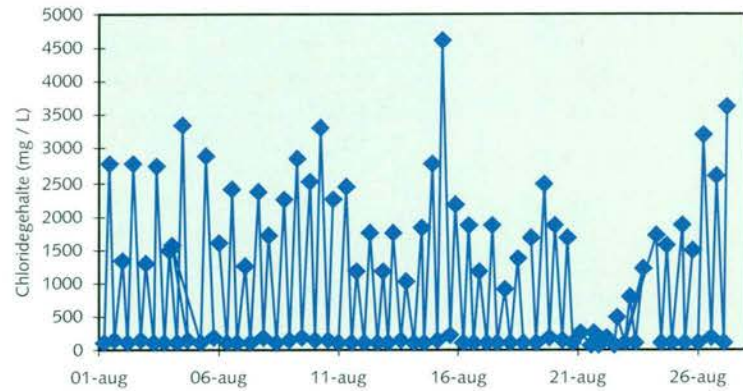


Figuur 3.6.2b:
Hartelbrug met remmingswerk.

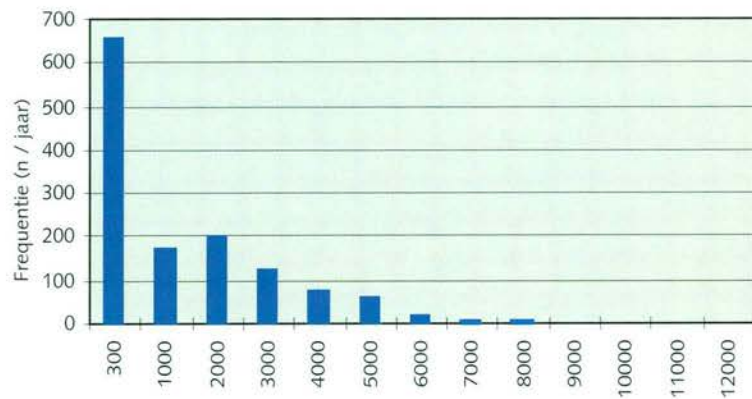


Figuur 3.6.3a

Chloride-concentraties in augustus 1999 bij meetpunt Hartelbrug op 2,5 m - NAP.

**Figuur 3.6.3b**

Chloride-concentraties in 1998 bij meetpunt Hartelbrug op 2,5 m - NAP.



Getij

Ter hoogte van de Hartelbrug heerst een getijamplitude van ca. 1,3 m. Het gemiddeld laag water ligt op een niveau van ca. 0,3 m - NAP, het gemiddeld hoog water ligt op een niveau van ca. 1,0 m + NAP.

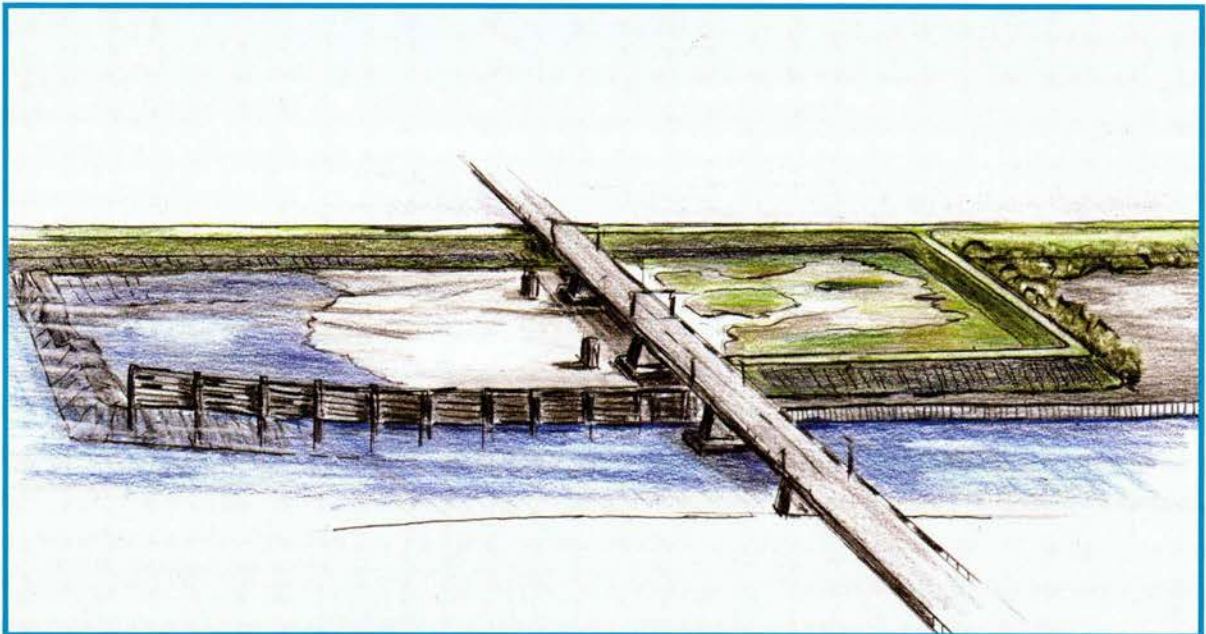
3.6.6 Mogelijkheden voor natuurontwikkeling

Natuurontwikkeling in dit studiegebied is gericht op de ontwikkeling van een brakwatergetijdengebied. Op de nabij gelegen studielocatie "remmingswerk Hartelkering" is reeds een zone met Heen aanwezig. Deze soort is karakteristiek voor de zone tussen gemiddeld laag water en gemiddeld hoog water. Het in te richten gebied is ca. 250 m lang en 100 m breed. Bij deze dimensie is het mogelijk in het gebied een gradiënt in bodemhoogte aan te leggen die varieert van gemiddeld laag water (0,3 m - NAP) bij de westelijke instroomopening tot boven gemiddeld hoog water (1,0 m + NAP) in de oostelijk gelegen kom. Bij een dergelijke gradiënt is het mogelijk dat zich, vergelijkbaar met het gors bij Rozenburg, meerdere vegetatiezones in het gebied kunnen ontwikkelen.

Om deze ontwikkeling mogelijk te maken dienen er een aantal inrichtingsmaatregelen genomen te worden. De huidige waterbodem ligt op een diepte van 4,5 m - NAP. Er moet dus een grote hoeveelheid sediment worden ingebracht, die vervolgens moet blijven liggen. Voordat sediment wordt ingebracht moeten aan twee zijden van het gebied maatregelen genomen worden: 1. bij de westelijke toegang tot het gebied en 2. langs het remmingswerk aan de zuidzijde van het

gebied. Bij de westelijke toegang tot het gebied zal een drempel moeten worden aangebracht tot op NAP-niveau. In de drempel wordt verder een ca. 5 m brede toegangsgeul tot de studielocatie aangebracht met een diepte van 0,3 m - NAP, het gemiddeld laagwater niveau. Ook dient de doorlaatbaarheid van het remmingswerk te worden verminderd. Er zijn diverse constructieve mogelijkheden om dit te bereiken. Een verminderde doorlaatbaarheid kan worden gerealiseerd door aan de noordzijde van het remmingswerk een waterdoorlatend scherm (van kunststof, hout of staal) aan te brengen en vervolgens een steenbestorting langs de noordzijde aan te brengen (zie figuur 3.6.4). Tenslotte dient het beschermde gebied te worden aangevuld met niet al te slibrijk sediment (max. 15% slib). Te slibrijk sediment is ongunstig voor plantengroei. Hierbij wordt van west naar oost een gradiënt in hoogte aangebracht die varieert van respectievelijk NAP tot 1,25 m + NAP. Via de in de drempel aangebrachte geul zal getijdenwater het gebied in- en uitstromen, waardoor in het gebied een geulenpatroon zal ontstaan. Het opgehoogde gebied zal tijdens laagwater droog komen te vallen en tijdens hoogwater deels overstroomd. Over deze gradiënt kunnen zich karakteristieke brakke vegetatiezones ontwikkelen. De vestiging van vegetatie zal autonoom verlopen. Op de bestaande harde oevers kan een laag sediment worden aangebracht waardoor zich een meer natuurlijke oevervegetatiezone kan ontwikkelen.

Figuur 3.6.4
Inrichtingslocatie "kom bij Hartelbrug"

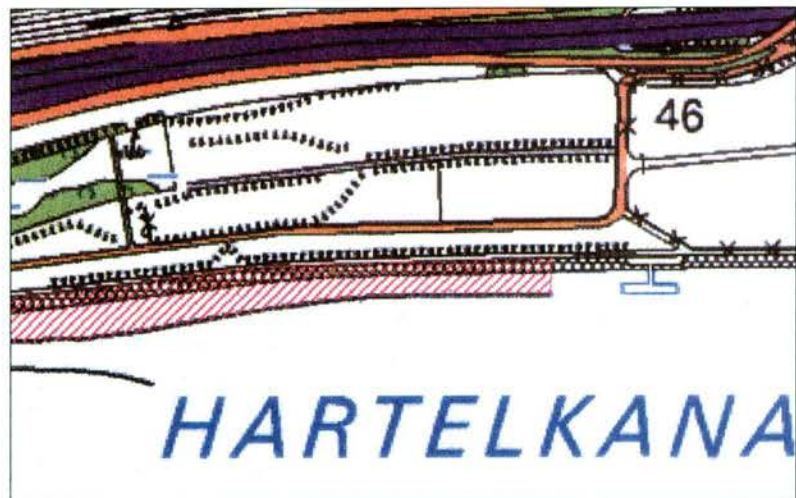


3.7 Locatie 7: remmingswerk Hartelkering

3.7.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie is gelegen aan het Hartelkanaal ten oosten van de Hartelkering en omvat de oeverzone tot aan het remmingswerk (figuur 3.7.1). Het studiegebied heeft een lengte van 575 m en een breedte van maximaal 50 m. De totale oppervlakte bedraagt ca. 2 ha. De verdedigde oeverzone is 43 m breed en bestaat uit een laag geconsolideerd grind, betontegels en asfaltbeton. De verdediging begint op een diepte van 6 m - NAP (vaargeul) en loopt door tot aan de bovenzijde van de oever op 2,25 m + NAP. De onderste beklede zone is bedekt met een laag slib, waardoor de oorspronkelijke dijkverharding niet meer zichtbaar is. Het remmingswerk heeft een functie als aanlegplaats voor schepen. Het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam is beheerder van het studiegebied, inclusief de oever. Er heeft geen reconstructie in het kader van een open Beerdam plaatsgevonden. De waterdiepte ter hoogte van het remmingswerk bedraagt ongeveer 3 m - NAP. De geul naar de Hartelsluis dient op een diepte van 5,5 m - NAP te worden gehouden.

Figuur 3.7.1
Studielocatie "remmingswerk Hartel-
kering."



3.7.2 Bestemming en gebruik

De Hartelsluis wordt nog slechts gebruikt voor kalibratiedoeleinden. Het bunkerstation Van Woerden wordt intensief gebruikt. Achter de dijk, ten noorden van het studiegebied, bevindt zich een slibdepot, dat in de toekomst zal worden gesaneerd. Het studiegebied zelf heeft geen gebruiksfunctie. De locatie valt onder het bestemmingsplan "Spijkennisse, plan in hoofdzaak de Hartel" en heeft als bestemming "gronden bestemd voor doeleinden van openbaar nut". Natuurontwikkeling is niet in strijd met het bestemmingsplan.

3.7.3 Kabels en leidingen

In het studiegebied zelf lopen geen kabels en leidingen. Wel staat de aanleg van een leidingenstraat ten noorden van de bestaande oever gepland. Ten oosten van de studielocatie kruisen enkele leidingen het Hartelkanaal.

3.7.4 Huidige natuurwaarden

Het hogere deel van de oever, dat bestaat uit een laag grof grind die is ingebed in colloïdaal beton, kan worden onderverdeeld in een hogere droge zone en een lagere vochtige zone. De hogere zone is zeer spaarzaam begroeid en bestaat voornamelijk uit ruigtekruiden en enkele soorten kenmerkend voor stenig substraat (Muurpeper en Muurmos). De spaarzaamheid van de vegetatie wordt veroorzaakt door het moeilijk begroeibare substraat en vraat door konijnen. De lagere zone wordt gekenmerkt door een vrij vochtige en voedselrijke vegetatie. De vegetatie in het oostelijk deel van het studiegebied is iets opener van karakter en soortenrijker. Dit is vermoedelijk het gevolg van de hogere mate van expositie aan golfslag. Er groeien veel exemplaren van de vrij zeldzame Witte waterkers, een soort die ook langs rivieren wordt aangetroffen. In de oeverzone die onder getijdeninvloed staat, wordt het verschil in dynamiek tussen het oostelijk en westelijk deel van het studiegebied nog duidelijker. Het oostelijk deel is soortenarm en de begroeiing schaars. Het westelijk deel is dicht begroeid met Heen. Op stenen komen darmwieren (*Enteromorpha* sp.) voor en op het slik darmwieren en diatomeeën. Er zijn geen op hardsubstraat levende macrofaunasoorten aangetroffen. De natuurwaarde van het studiegebied wordt met name bepaald door de Heen-zone in het intergetijdengebied. Deze getijdenvegetatie is echter momenteel relatief beperkt van omvang.

3.7.5 Abiotische omstandigheden

Deze zijn gelijk aan die beschreven voor de nabij gelegen locatie 6 (kom Hartelbrug) in § 3.6.5

3.7.6 Inrichting ten behoeve van natuurontwikkeling

Natuurontwikkeling in dit studiegebied is gericht op een verdere ontwikkeling van de getijdenvegetatie. In het westelijk deel betekent dit een verdere uitbreiding van de oevertvegetatie in de richting van het remmingswerk. Het oostelijk deel van het studiegebied lijkt op dit moment te geëxponeerd aan de elementen, waardoor vegetatieontwikkeling uitblijft. In dit deel van het studiegebied zijn minder dynamische omstandigheden gewenst, zodat de vestigingsmogelijkheden van plantensoorten worden vergroot.

Figuur 3.7.2a
Uitzicht over studielocatie in oostelijke richting.



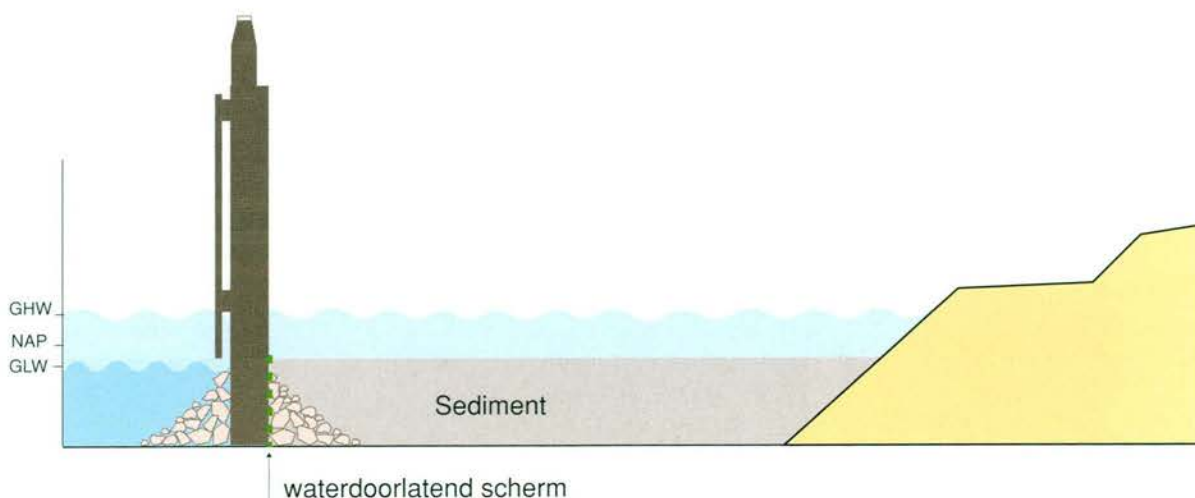
Figuur 3.7.2b
Heen vegetatie.



Het remmingswerk is geen gesloten wand maar is beneden de laagwaterlijn een open constructie. Het op natuurlijke wijze verondiepen van de oeverzone door middel van sedimentatie wordt belemmerd door het open karakter van het remmingswerk. Door de heersende getijdynamiek en waterbeweging, veroorzaakt door passerende schepen, krijgt het sediment in de oeverzone geen kans om te bezinken. Bovendien wordt de waterbodem in de geul op een diepte van 5,5 m - NAP gehouden, waardoor er sprake is van een vrij steile gradiënt van de geul naar de oeverzone.

Met behulp van inrichtingsmaatregelen dient eerst de doorlaatbaarheid van het remmingswerk te worden verminderd. Er zijn diverse constructieve oplossingen mogelijk om dit te realiseren. In figuur 3.7.3 staat één van de mogelijke oplossingen uitgewerkt. Een verminderde doorlaatbaarheid kan worden gerealiseerd door het aanbrengen van een steenbestorting langs één of beide zijden van het remmingswerk. Om de stortstenen op hun plaats te houden wordt allereerst een waterdoorlatend scherm (van kunststof, hout of staal) aan de oeverzijde van het remmingswerk aangebracht. In de figuur staat ook een steenbestorting langs de vaarzijde van het remmingswerk weergegeven. Er zijn ook oplossingen mogelijk waarbij dit niet nodig is. Nadat de steenbestorting is gerealiseerd kan de oeverzone worden opgehoogd door het aanbrengen van sediment tot een hoogte iets boven gemiddeld laagwater, waarbij van oost naar west een gradiënt wordt aangelegd die varieert van NAP tot 1,3 m + NAP (GHW-niveau). Het is van belang dat de steenbestorting op een speciale manier wordt gestapeld, zodat de ruimte tussen de stenen niet met zand gevuld raken. Op deze manier blijft uitwisseling van water tussen de geul en de oeverzone mogelijk en ontstaat een constructie die functioneert als een inlaat, zoals die bijvoorbeeld ook langs de Oosterschelde worden aangetroffen. Bij de oostelijke toegang tot het studiegebied wordt een drempel op NAP-niveau aangelegd om het wegspoelen van sediment te voorkomen. De vegetatie-ontwikkeling zal vervolgens autonoom verlopen. De bestaande harde oever kan vervolgens zacht worden uitgevoerd door het aanbrengen van een laag sediment of het verwijderen van de harde bekleding, waardoor zich een meer natuurlijke oevervegetatiezone kan ontwikkelen.

Figuur 3.7.3
Inrichtingschets remmingswerk
Hartelkering.

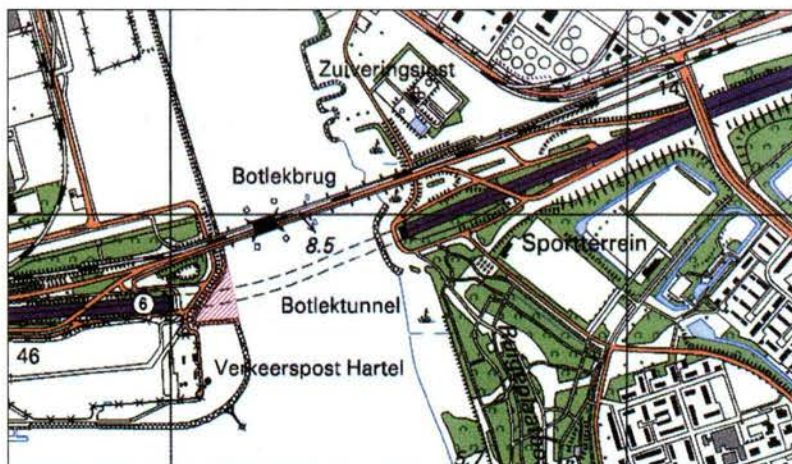


3.8 Locatie 8: Kom bij de Botlekbrug

3.8.1 Beschrijving studielocatie

De studielocatie is een buitendijks gebied gelegen langs de westelijke oever van de Oude Maas, iets ten zuiden van de Botlekbrug precies boven de Botlektunnel (figuur 3.8.1). Deze relatief kleine locatie heeft de vorm van een driehoekige inham in de oever met een zandige bodem. De studielocatie heeft een oppervlakte van minder dan 1 ha. Uit de lodingskaart kan worden geïnterpreteerd, dat de diepte in de kom gering is (ca. 0,3 m + NAP). Doordat alleen de rivierzijde van de kom is gepeild, zijn er geen exacte gegevens. Vervolgens neemt de diepte over een afstand van enkele tientallen meters toe tot 3 m - NAP, waarna het talud steiler wordt en de diepte verder toeneemt tot 8 m - NAP (vaargeul). De kom is ontstaan bij de aanleg van de Botlektunnel. De oeververdediging is zeer zwaar uitgevoerd. De verdediging bestaat uit stortsteen en begint op een diepte van 5,5 m - NAP tot een hoogte van 2 m + NAP. Het talud bedraagt 1:4. Bij eb komt de kom gedurende enige tijd droog te vallen. De eigendoms- en beheerssituatie roept regelmatig vragen op. Volgens het kadaster valt het merendeel van het gebied onder de Gemeente Rotterdam. Vanwege de tunnel valt het gebied binnen het beheersgebied van RWS Dienstkring Rhoon, maar de feitelijke beheerder is RWS Dienstkring Nieuwe Waterweg.

Figuur 3.8.1
Studielocatie "Kom bij de Botlekbrug"



3.8.2 Bestemming en gebruik

Deze studielocatie valt onder het bestemmingsplan "Spijkenisse, uitbreidingsplan in hoofdzaak" en heeft als bestemming "doeleinden van openbaar nut". Een plan voor natuurinrichting is niet strijdig met deze bestemming.

3.8.3 Kabels en leidingen

Er lopen leidingen door het gebied. Bij het Gemeentelijk Havenbedrijf vindt een studie plaats naar de aanleg van een nieuwe leidingenstrook. Er komen nieuwe leidingen bij.

Figuur 3.8.2a
Intergetijdengebied



Figuur 3.8.2b
Zone met Heen vegetatie



3.8.4 Huidige natuurwaarden

Bij de natuurwaarde van het studiegebied moet een onderscheid gemaakt worden tussen het droogvallende intergetijdengebied en de stortstenen oever (figuur 3.8.2a). Het zandige intergetijdengebied is deels onbegroeid, deels begroeid met Heen en een kleiner gedeelte met Ruwe bies. Ruwe bies is een kenmerkende soort van het getijdengebied en dit is de enige van de onderzochte locaties waar deze soort is aangetroffen (figuur 3.8.2b). Op de stortstenen oever die onder getijdeninvloed staat worden darmwieren aangetroffen, evenals groenwieren en microscopische roodwieren. Op de hogere delen van de stortstenen oever zijn enkele exemplaren van Zulte aangetroffen. Zulte rus ontbreekt in het geheel. Waarschijnlijk is het water hier te zoet. Op de stortstenen komen tevens verspreid korstmossen voor. Het aanwezige intergetijdengebied met de aanwezige vegetatie is hoofdzakelijk bepalend voor de natuurwaarde van deze locatie.

3.8.5 Abiotische omstandigheden

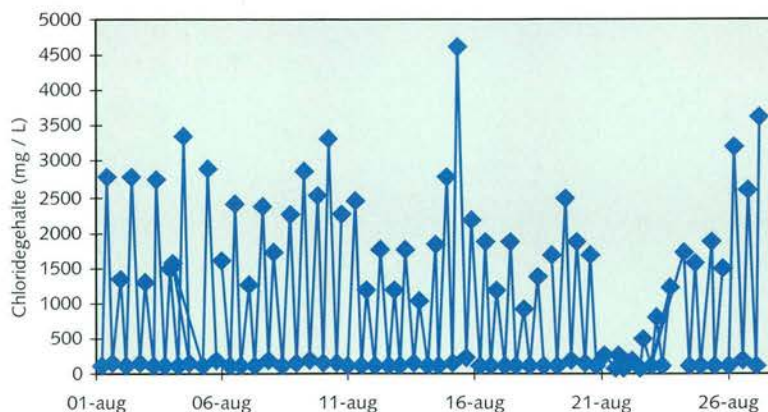
Saliniteit

Bij Spijkenisse bevindt zich een vast meetpunt, waar het chloridegehalte tijdens ieder getij gemeten wordt. Figuur 3.8.3 geeft een beeld van de frequentie van chloridewaarden gedurende geheel 1998 en het verloop van de waarden in augustus 1999. Uit de figuur blijkt dat er ter plekke sprake is van een behoorlijk verschil tussen de eb- en vloedsituatie. Tijdens eb is het water als gevolg van de rivierafvoer zoet, terwijl het water tijdens vloed als gevolg van de zee-invloed brak is met chloridewaarden die doorgaans variëren van 1000 tot 4000 mg / L.

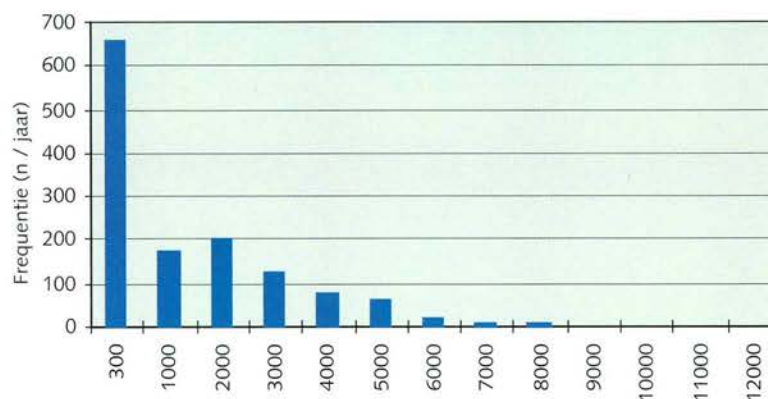
Getij

Ter hoogte van de Spijkenisse heerst een getijamplitude van ca. 1,3 m. Het gemiddeld laag water ligt op een niveau van ca. 0,3 m - NAP, het gemiddeld hoog water ligt op een niveau van ca. 1,0 m +NAP.

Figuur 3.8.3a
Chloride-concentraties in augustus 1999 bij meetpunt Spijkenisse op 2,5 m - NAP.



Figuur 3.8.3b
Chloride-concentraties in 1998 bij meetpunt Spijkenisse op 2,5 m - NAP.



3.8.6 Inrichting ten behoeve van natuurontwikkeling

Natuurontwikkeling is gericht op een verdere uitgroei van de bestaande Heen- en Ruwe biesvegetatie. Aangezien in de huidige vegetatie al verschillende ruigtesoorten zijn aangetroffen, is een verdere ophoging van het gebied niet wenselijk. Naar verwachting kan de aanwezige vegetatie zich onder de huidige omstandigheden autonoom verder ontwikkelen. Een aandachtspunt is de aanleg van een nieuwe leidingenstrook door het gebied. Bij de aanleg moet zorgvuldig worden omgegaan met de huidige vegetatie en moet voorkomen worden dat er grote veranderingen in de hoogteligging plaatsvinden.

3.9 Locatie 9: Madroelhaven

Tijdens het verloop van deze studie bleek uit informatie afkomstig van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, dat het gebruik van de Madroelhaven voor economische activiteiten in de nabije toekomst zal toenemen. Zo zal een leverancier van smeer- en stookolie zich aan de haven vestigen. Het bedrijf heeft een forse vloot tankschepen die in de haven beladen zullen worden. Verder hebben grotere schepen nautisch gezien niet veel ruimte om te manoeuvreren in de haven. Kortom, de situatie voor de Madroelhaven is dusdanig gewijzigd dat de ruimte voor natuurontwikkeling minimaal is. Deze locatie zal daarom niet verder worden onderzocht.

3.10 Locatie 10: oostelijk deel Wilhelminahaven

3.10.1 Beschrijving studielocatie

De Wilhelminahaven is gelegen aan de noordoever van de Nieuwe Waterweg bij Schiedam. Vanaf de Nieuwe Waterweg loopt de haven ca. 350 m in noordelijke richting, waarna de haven een bocht maakt in noordwestelijke richting. Het studiegebied omvat de noordoosthoek van de haven (figuur 3.10.1). Het studiegebied heeft een breedte van maximaal 200 m en een lengte van ca. 335 m. De totale oppervlakte van het studiegebied bedraagt 2 á 3 ha. De Dienstkring Nieuwe Waterweg van RWS Directie Zuid-Holland is bakbeheerder van het watersysteemdeel. De oever en waterbodembodem zijn eigendom van de Gemeente Schiedam. De baggerdiepte in de haven bedraagt 8,6 m - NAP. Aan de noordrand heeft het gebied een geringere diepte variërend van 4 tot 7 m. Voor de verdedigde oever bevindt zich een 15 tot 20 m brede zone met een diepte van 2,6 m - NAP. Langs de oever in het studiegebied bevindt zich een smalle zone intergetijdengebied. Het noordelijk deel van de oever heeft een hoogte van 3,2 m + NAP, het oostelijk deel heeft een hoogte van 5,2 m + NAP.

Figuur 3.10.1
Studielocatie "Wilhelminahaven"



3.10.2 Bestemming en gebruik

De Wilhelminahaven heeft de bestemming "Haven". Er zijn geen bestuurlijke afspraken gemaakt met betrekking tot deze studielocatie.

3.10.3 Kabels en leidingen

In het studiegebied bevinden zich geen kabels en leidingen.

3.10.4 Huidige natuurwaarden

Bij de natuurwaarde van het studiegebied moet een onderscheid gemaakt worden tussen het droogvallende intergetijdengebied (slik) en de harde oever die uit zetsteen bestaat (figuur 3.10.2a). Het intergetijdengebied langs de oever is onbegroeid en her en der bezaaid met stortsteen en puin. Op de stenen komen darmwieren voor, evenals groenwieren en microscopische roodwieren. Op het droogvallende slik worden plaatselijk oliefilms en harde olieresten aangetroffen, waardoor het gebied een vervuilde indruk maakt. In de noordwesthoek van het studiegebied bevindt zich een wat hoger gelegen deel van het

Figuur 3.10.2a

Oostelijk deel studiegebied met smalle zone intergetijdegebied.



Figuur 3.10.2a

Noordoever met zicht op rietgordel



intergetijdengebied dat begroeid is met Riet. De Heen-zone die op het gors bij Rozenburg, de kom bij de Botlektunnel en langs het Hartelkanaal wordt aangetroffen is hier afwezig. Aan de oostzijde van de rietgordel zijn enkele exemplaren van Ruwe bies aangetroffen, een kenmerkende soort van het getijdengebied (figuur 3.10.2b). Op de harde oever kunnen verschillende zones worden aangetroffen. De zone die onder getijdeninvloed staat is voor 70 - 90% bedekt met darmwieren (*Enteromorpha* sp.). In deze zone werden voorts veel meer soorten aangetroffen dan elders in de groenwierzone, waarschijnlijk als gevolg van de beschutte ligging in de haven. Op de hogere delen van de harde oever is Zulte aangetroffen, hetgeen opmerkelijk is gezien de oostelijke ligging van deze locatie. Het aanwezige intergetijdengebied met de aanwezige vegetatie is hoofdzakelijk bepalend voor de potentiële natuurwaarde van deze locatie.

3.10.5 Abiotische omstandigheden

Saliniteit

Er worden op deze locatie of in de omgeving van deze locatie geen regelmatige metingen uitgevoerd. Gezien de oostelijke locatie van dit studiegebied zullen de omstandigheden in ieder geval zoeter zijn dan bij het gors van Rozenburg of het gors bij Lickebaert. In de ca. 2,5 km stroomopwaarts gelegen Lekhaven worden dagelijks saliniteitsmetingen uitgevoerd. Tijdens grote delen van het jaar zijn de omstandigheden in de Lekhaven zoet tot licht brak (oligohalien). Alleen tijdens een lage benedenrijnafvoer worden de omstandigheden gedurende een korte periode sterker brak (mesohalien). Dit betekent dat de Wilhelminahaven zich in het uiterst brakke deel (oligohaliene zone) van de estuariene gradiënt bevindt.

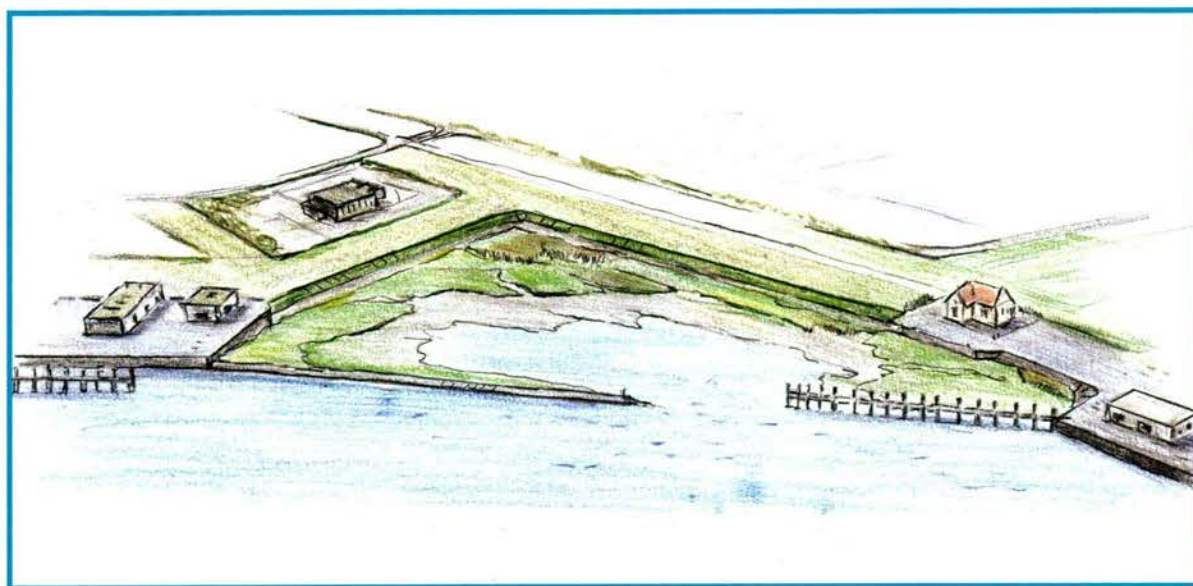
Getij

Ter hoogte van de Wilhelminahaven heerst een getijamplitude van ca. 1,7 m. Het gemiddeld laag water ligt op een niveau van ca. 0,5 m - NAP, het gemiddeld hoog water ligt op een niveau van ca. 1,2 m +NAP.

3.10.6 Inrichting ten behoeve van natuurontwikkeling

Natuurontwikkeling in dit studiegebied richt zich op een verdere uitbreiding van het areaal intergetijdengebied. Hierbij wordt gestreefd naar een ophoging tot een niveau waarop zich vegetatiezones in het gebied zullen vestigen. In de noordwesthoek van het gebied bevindt zich op dit moment al een Rietzone. Deze zone kan worden aangetroffen in de zoete tot mesohaliene zone van de estuariene gradiënt rond gemiddeld hoogwater. Naast de Rietzone zijn exemplaren van Ruwe bies aangetroffen. Deze vegetatie wordt op lagere delen van het intergetijdengebied aangetroffen in de zone rondom NAP. Het opbrengen van sediment kan het gebied op voldoende hoogte brengen. Er zou gestreefd moeten worden naar een gradiënt in hoogteligging die oploopt van NAP tot 1,4 m + NAP. Binnen deze gradiënt zouden zich dan zones van Ruwe bies, Heen (Zeebies), Rietland en Ruigte kunnen ontwikkelen. Er zal langs de westelijke begrenzing van het studiegebied een vooroeververdediging moeten worden aangebracht om het wegspoelen van ingebracht sediment te voorkomen. Een aandachtspunt is de aanwezige vervuiling van het gebied met olieresten. De oorzaak hiervan en de mate van verontreiniging zal nader moeten worden onderzocht. Ook dient te worden beoordeeld of verontreiniging van het gebied in de toekomst kan worden voorkomen. Op de bestaande harde oevers kan een laag

Figuur 3.10.3
Inrichtingsschets "Wilhelminahaven".



sediment worden aangebracht waardoor zich een meer natuurlijke oevervegetatiezone kan ontwikkelen.

Deze locatie bij Schiedam is uitermate geschikt voor de ontwikkeling van gebruiksnatuur. Bij de inrichting van het studiegebied zou ook de aangrenzende oeverzone betrokken moeten worden. Dit gebied zou kunnen worden ingericht als rust- en wandelgebied, waarbij de vegetatiezone in de haven betrokken zou kunnen worden. Het is denkbaar om door de vegetatiezone een wandelroute aan te leggen. Op de oever zou een informatiebord kunnen worden geplaatst met uitleg over (estuariene) natuur in het havengebied. Dit laatste aspect is ook bij andere ingerichte gebieden aan te bevelen, maar de toegankelijkheid van deze locatie is bijzonder gunstig.

4. Prioritering

4.1 Criteria voor prioritering

De in hoofdstuk 3 gepresenteerde visies met betrekking tot natuurontwikkeling op de 9 studielocaties (de Madroelhaven wordt verder buiten beschouwing gelaten) zullen niet allemaal (gelijktijdig) gerealiseerd kunnen worden. Voor de locaties 'oever golfterrein Hartelkanaal' en 'kom Botlektunnel' zijn geen inrichtingsschetsen ontwikkeld. De eerste locatie bood onvoldoende ecologisch zinvolle mogelijkheden; op de tweede locatie behoeven de autonome ontwikkelingen geen sturing. Voor de overige 7 locaties zal een keuze moeten worden gemaakt met betrekking tot een rangorde van uitvoering. Om tot een prioritering te komen is een drietal aspecten geselecteerd, waarop de verschillende inrichtingsvoorstellen getoetst zullen worden. Aangezien bij alle voorstellen is uitgegaan van de vooronderstelling dat de kans op succes goed is, wordt dit aspect niet meegenomen bij de prioritering. De aspecten waarop de prioritering gebaseerd is zijn:

- toegevoegde ecologische waarde;
- schaal;
- kosten / baten ratio.

toegevoegde ecologische waarde

Dit aspect zegt iets over het type estuariene natuur dat na inrichting van het gebied zal ontstaan. De hoogste toegevoegde waarde wordt gehecht aan het type estuariene natuurwaarden, dat in het ecosysteem het sterkst ondervertegenwoordigd is. Er wordt naar gestreefd intergetijdengebieden in alle estuariene zones tot ontwikkeling te laten komen. Langs de Noordrand ontbreken zoute intergetijdengebieden volledig, terwijl in de brakke zones er lokaal sprake is van intergetijdengebieden al dan niet begroeid met vegetaties. Wanneer er een afweging gemaakt moet worden gaat daarom in eerste instantie een lichte voorkeur uit naar meer zoute natuurwaarden (++) boven brakke natuurwaarden (+). Wanneer natuurontwikkeling op een studielocatie niet zinvol lijkt of de bestaande ecologische ontwikkelingen niet verder gestimuleerd behoeven te worden, dan wordt de toegevoegde ecologische waarde op 0 gesteld.

schaal

Dit aspect benadrukt de omvang van de nieuwe natuurgebieden. De natuurwaarde van een gebied wordt mede bepaald door de omvang van het natuurgebied. Een intergetijdengebied van 10 ha draagt meer bij aan het functioneren van een ecosysteem dan tien intergetijdengebieden van 1 ha, aangezien grotere gebieden plaats kunnen bieden aan een grotere diversiteit aan habitats en minder kwetsbaar zijn voor verstoring. De voorkeur gaat daarom uit naar inrichting van grotere gebieden. In de tabel wordt niet de oppervlakte van het gehele studiegebied opgenomen, maar de oppervlakte realiseerbaar natuurgebied binnen het studiegebied. Met name bij de studielocaties

'gors bij Rozenburg' en 'gors bij Lickebaert' wijken deze oppervlakten af.

kosten / baten ratio

Om het gewenste ecologisch doel in een studiegebied te bereiken zijn één of meerdere ingrepen in het gebied noodzakelijk. De zwaarte van de ingreep is afhankelijk van de mate waarin een gebied qua geomorfologie en dynamiek afwijkt van een gewenste toestand. Vanuit een kostenstandpunt kan worden geredeneerd, dat naarmate er meer in een gebied moet worden ingegrepen dit hogere kosten met zich zal meebrengen. In tabel 4.1.1 staat een globaal overzicht van de te nemen maatregelen bij de inrichting van de studielocaties.

Tabel 4.1.1
Globaal overzicht van te nemen maatregelen per studielocatie.

Naam locatie	Afgraven suppletie (m³)	Verhogen kribben (m) ^A	Aanleg vooroever (m) ^B	Overig civieltechnisch
oever Suurhoffbrug golfterrein Hartelkanaal Landtong	800000 (a)		oever aanpassen	
gors Rozenburg	200000 (s)	300 / + 1 m	1200 / 6 m	
gors Lickebaert	10000 (a)	600 / + 1 m	200 / 6 m	
kom Hartelbrug	50000 (s)		400 / 2 m	
remmingswerk	100000 (s)		100 / 4,5 m	steenbestorting
kom Botlektunnel	50000 (s)		50 / 3 m	steenbestorting
Wilhelminahaven	80000 (s)		400 / 5 m	

(a) afgraven; (s) suppletie; A: + mate van verhoging; B: + diepte ter plekke.

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij de locatie Suurhoffbrug een grote hoeveelheid sediment afgegraven moet worden, terwijl bij bijna alle andere inrichtingslocaties (grote) hoeveelheden sediment nodig zijn. Uit kostenoverweging is aan te bevelen de inrichting van genoemde locaties te koppelen. De aanschaf van schoon zeezand voor suppletie kost namelijk ca. f15 / m³, inclusief transport en verwerking. Het afgraven van sediment en transport en verwerking elders kost ca. f10 / m³, maar deze kosten dragen bij aan de inrichting van 2 of meerdere locaties.

De kosten van het verhogen van kribben en de aanleg van een vooroeververdediging of een steenbestorting worden voor een groot deel bepaald door de aanschaf en verwerking van breuksteen. De kosten hiervan bedragen ca. f40 per ton, inclusief slepen en verwerking. Uitgangspunt bij het schatten van de kosten is dat 1 m³ breuksteen overeen komt met 1,65 ton. De kosten per m³ bedragen hierdoor f66. De kosten per strekkende meter vooroever worden bepaald door de diepte ter plekke waar de vooroever aangelegd moet worden. Vanwege het noodzakelijke talud van de vooroever neemt het aantal m³ breuksteen per strekkende meter sterk toe bij een oplopende diepte. In onderstaande tabel staat een globaal overzicht van de benodigde m³ breuksteen en de kosten per strekkende meter vooroever bij verschillende dieptes van de waterbodem. Uitgangspunt is dat het talud aan één zijde 1:2 bedraagt en aan de andere zijde 1:1 bij een kruinbreedte van 2 m.

Tabel 4.1.2
Schatting van de kosten voor aanleg
vooroever.

Hoogte vooroever (m)	Breksteen (m ³ / m)	Kosten (f / m)
1 m	4	250
2 m	10	650
3 m	20	1300
4 m	32	2100
5 m	48	3100
6 m	66	4400

De kosten voor het verhogen van kribben kunnen uit bovenstaande tabel worden afgeleid. Kribben behoeven doorgaans niet meer dan 1 m te worden verhoogd en de kosten voor breksteen per strekkende meter zijn daarom relatief laag.

De kosten voor de aanleg van een steenbestorting langs het remmingswerk worden gemakshalve ook uit bovenstaande tabel afgeleid. Hoewel de vorm van de steenbestorting iets afwijkt van die van een vooroeververdediging, geeft de tabel een bruikbaar inzicht in de kosten.

De kosten voor het aanpassen van de bestaande oever bij de locatie Suurhoffbrug zijn moeilijker in te schatten. Er behoeven geen nieuwe materialen te worden aangeschaft en de kosten bestaan voornamelijk uit mensuren en gebruik van materieel. Uitgangspunt in het verdere verhaal is dat deze kosten relatief gering zijn in vergelijking tot de overige werkzaamheden.

Op basis van deze gegevens kan tabel 4.1.1 worden omgezet in een kostentabel (tabel 4.1.3). De kostenraming in onderstaande tabel zijn alleen bedoeld om de kosten van de ingrepen op de verschillende locaties te kunnen vergelijken. De getallen geven een ordegrootte aan. Bij het overzicht van de totale kosten is rekening gehouden met het feit dat de kosten lager kunnen uitvallen wanneer meerdere projecten gelijktijdig worden uitgevoerd. Bij de inrichting van het gebied bij de Suurhoffbrug kunnen miljoenen guldens bespaard worden, indien het afgegraven zand elders gebruikt kan worden. Hierdoor worden de kosten over meerdere projecten gespreid.

De kosten van de te nemen maatregelen staan niet op zichzelf bij het maken van een afweging welke studielocaties al dan niet ingericht gaan worden. De kosten moeten worden afgewogen tegen de opbrengst, d.w.z. het nieuwe of vergrootte natuurgebied. Het investeren van veel

Tabel 4.1.3
Globale kosten in miljoenen guldens van de
te nemen maatregelen per studielocatie.

Naam locatie	Afgraven / suppletie	Verhogen kribben	Anleg vooroever	Overig civieltechnisch	Totale kosten
oever Suurhoffbrug	8,0			0,5 - 1,0 (?)	5 - 9
Landtong	2,0	0,10	5,3		6 - 7,4
gors Rozenburg	0,1	0,15	0,9		1
gors Lickebaert	0,5		0,5		1
kom Hartelbrug	1,0		0,3	0,5	1
remmingswerk	0,5		0,1	0,8	1 - 1,4
Wilhelminahaven	8,0		1,2		1,5 - 2

geld in een klein gebied is in het algemeen minder wenselijk, dan het investeren van evenveel of minder geld in een groter gebied. De kosten / baten ratio geeft de investering per ha ingericht gebied weer. Bij een vergelijkbare kosten / baten ratio kunnen de toegevoegde ecologische waarde en het schaalaspect de balans echter doen verschuiven.

4.2 Toepassen criteria

In onderstaande tabel worden de hierboven beschreven criteria toegepast op de negen inrichtingsvoorstellen.

Tabel 4.2.1
Prioritering natuurontwikkelingsvoorstellen.

Naam locatie	Toegevoegde ecol. waarde	Schaal ^A	Inschatting kosten ^B	Kosten-baten ratio ^C	Eindrang-schikking
oever Suurhoffbrug	++	18ha	5 - 9	0,3 - 0,5	1
golfterrein Hartelkanaal	o	2ha			
Landtong	++	6ha	6 - 7,4	1,0 - 1,2	3
gors Rozenburg	+	5ha	1	0,2	1
gors Lickebaert	+	5ha	1	0,2	1
kom Hartelbrug	+	2ha	1	0,5	2
remmingswerk	+	2ha	1 - 1,4	0,5 - 0,7	2
kom Botlektunnel	o	1ha			

Onderstaand volgt een korte toelichting bij de prioritering.

Prioriteit 1:

Oever Suurhoffbrug:

- grootschalig gebied
- mogelijkheden voor zout schorgebied (ontbreekt nu volledig)
- kosten per ha relatief laag

Gors bij Rozenburg:

- waardevolle brakke natuur aanwezig
- mogelijkheden voor redelijk oppervlak extra brakwatergors
- kosten per ha laag

Gors bij Lickebaert:

- aanzet voor brak intergetijdengebied aanwezig
- mogelijkheden voor redelijk oppervlak brakwatergors
- kosten per ha laag

Prioriteit 2:

Kom Hartelbrug:

- mogelijkheden voor relatief klein oppervlak brakwatergors
- kosten per ha vrij hoog

Remmingswerk Hartelkering:

- mogelijkheden voor relatief klein oppervlak brakwatergors
- kosten per ha vrij hoog

Wilhelminahaven:

- mogelijkheden voor relatief klein oppervlak zoet- tot brakwatergors
- kosten per ha vrij hoog

Prioriteit 3:

Landtong:

- mogelijkheden voor redelijk oppervlak brakwatergors, maar oeverzone is erg smal. Kans op meerdere vegetatiezones relatief klein
- kosten per ha erg hoog

4.3 Werk met werk maken

De prioritering is gebaseerd op een algemene kosteninschatting, die geen rekening houdt met zaken die het kostenplaatje kunnen beïnvloeden (o.a. de beschikbaarheid van materialen, het meekoppelen met andere werkzaamheden). Deze prioritering is daarom neutraal. Vanuit dit standpunt verdient het aanbeveling verschillende inrichtingsprojecten (naast prioriteit 1 ook prioriteiten 2 en evt. 3) gelijktijdig en/of gekoppeld aan andere projecten / werkzaamheden uit te voeren, omdat zo op materialen en kosten bespaard kan worden.

Verklarende woordenlijst

Bakbeheerder	beheerder van de oever en de waterbodem
Ecologisch herstel	het proces waarbij schade die door menselijk toedoen is toegebracht aan de diversiteit en dynamiek van ecosystemen door middel van beheers- en/of inrichtingsmaatregelen wordt hersteld.
Ecologische verbetering	Het proces waarbij de diversiteit en dynamiek van ecosystemen door menselijke bijsturing wordt verhoogd. Uitgangspunten van ecologische verbetering zijn de tekortkomingen van een ecosysteem ten opzichte van een referentie-ecosysteem en de potenties van het ecosysteem zelf.
Ecosysteem	Onderling samenhangend verbond van wederzijdse beïnvloeding tussen organismen en of levensgemeenschappen en hun omgeving
Estuarien	Tot het estuarium behorend
Estuariene gradiënt	Geleidelijke overgang van zoet rivierwater naar zout zeewater
Estuarium	Overgangsgebied van rivier naar zee
GHW	De gemiddelde hoogwaterstand
GLHW	Het gemiddelde van de laagste hoogwaterstanden
GLW	De gemiddelde laagwaterstand
Habitat	Typische woon- of verblijfplaats van een planten- of diersoort
Intergetijdengebied	De bij eb droogvallende slikken en platen in een getijdegebied.
MWTL	Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands
Stratificatie	Gelaagdheid in de waterkolom met betrekking tot bijvoorbeeld de zuurstofconcentratie of het zoutgehalte als gevolg van onvoldoende menging.

Referenties

van Berchum, A.M. & Meijer, A.J.M. (1995)

Ecoprofiel struikwieren. Rapport Bureau Waardenburg nr. 95-13 in opdracht van RIKZ.

Bijkerk, R. (1989)

Ecologisch profiel darmwier. In: Ecologisch profiel lagere planten. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Den Haag.

Eertman, R.H.M. & Smaal, A.C. (1996)

Ecopoort Rotterdam. Een conceptuele benadering en een praktische toepassing van ecologisch herstel. Rapport RIKZ-96.040.

Goeij, A. de & Delhaas, S., 1999

Natuurvriendelijke oevers in stedelijk- en havengebied. Deelopdracht Hartelkanaal. Studentenverslag, HTS Rotterdam.

van de Haterd, R.J.W., Meijer, A.J.M. & Boudewijn, T.J. (1999)

Natuurontwikkeling in de Rotterdamse haven. Randvoorwaarden en natuurwaarden van een tiental locaties. Rapport Bureau Waardenburg b.v., rapport nr. 99.91, in opdracht van RIKZ.

Directie Zuid-Holland (1998a)

Brochure: Natuurontwikkeling in het Rotterdams havengebied; redactie P. Pieters & J. van der Velden.

Directie Zuid-Holland (1998b)

MER Beheer Haringvlietsluizen: over de grens van zout naar zoet.

Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (1997)

HavenNatuurPlan - Visie en Aanpak. Uitgave van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, redactie: H.M. Bosch, F.J. Deuss & P.H. van der Laan.

Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (1999)

Memo met informatie betreffende bestemmingsplannen en bestuurlijke afspraken met betrekking tot de studielocaties. Memo van P. Ketel aan F. Deuss, die memo beschikbaar heeft gesteld.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998)

Vierde Nota waterhuishouding. Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Unie van Waterschappen. - Den Haag.

Paalvast, P. (1995)

Amoebes benedenrivieren: Doelvariabelen, producenten & plantensoorten, 2de herziene druk, Ecoconsult, Vlaardingen.

Paalvast, P. (1998)

Ecologische waardering van de oevers in het Rotterdams havengebied. Een handreiking voor het beheer. Rapport Ecoconsult in opdracht van RIKZ en RWS Directie Zuid-Holland.

Openbaar Lichaam Rijnmond (1996)

Streekplan Rijnmond.

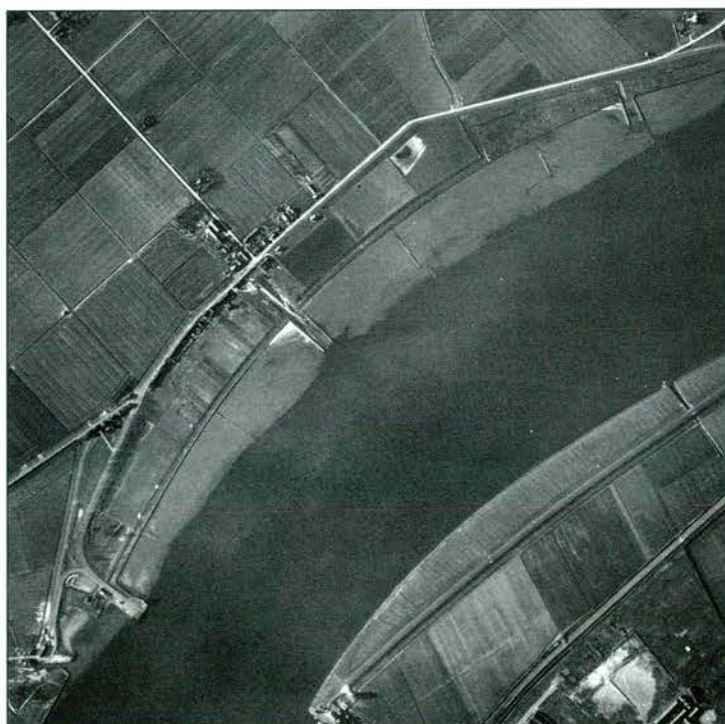
Stikvoort, E. & de Winder, B. (1998)

Sieperdaschor, van polder naar schor. Rapport RIKZ-98.002.

Bijlage 1: luchtfoto's "Gors bij Rozenburg"



1935



1954



1976



1995

Colofon

Uitgave van het Rijksinstituut voor Kust en Zee. Deze studie werd uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland.

Dit rapport kwam tot stand met medewerking van de volgende RIKZ-collega's:

Jaap Graveland
Dick de Jong
Bart Kornman
Ad Langerak
Harm Verbeek

Informatie en meetgegevens havengebied

Patrick Pieters en Ary van Spijk, directie Zuid-Holland

Een deel van het onderzoek werd verricht door:

Bureau Waardenburg b.v., Culemborg

Vormgeving

Jan van den Broeke

Illustraties en foto's

Jan van den Broeke
Bureau Waardenburg b.v.
Peter Paalvast

Druk

LnO drukkerij - uitgeverij, Zierikzee

Referentie

R.H.M. Eertman, 2000. Ecologisch herstel Rijn-Maas-monding. Mogelijkheden voor natuurontwikkeling op tien locaties in het Rotterdams havengebied. Rapport RIKZ-2000.025.

