

**Technische toelichting op de ecotopenkaarten van de  
Oosterschelde**

**(1983, 1990, 2001)**

**F.Twisk**

**Werkdocument RIKZ/OS/2003.829x**

# Inhoudsopgave

<b>1 Inleiding</b> .....	2
<b>2 Werkwijze</b> .....	4
<b>2.1 Keuze ecotopenstelsel</b> .....	4
<b>2.2 Maken van basiskaarten</b> .....	5
2.2.1 Het zoutgehalte en de zoutvariatie .....	5
2.2.2 Het substraat .....	5
2.2.3 De ligging in sublitoraal, litoraal of supralitoraal .....	6
2.2.4 De hydrodynamiek .....	6
2.2.5 De hoogte/diepteligging .....	7
2.2.6 Sedimentsamenstelling .....	7
2.2.7 Schor .....	7
2.2.8 Zeegrasvelden .....	8
2.2.9 Mosselbanken .....	8
2.2.10 Banken met Japanse oesters .....	8
<b>2.3 Combineren basiskaarten en ecotopenstelsel tot ecotopenkaarten</b> .....	9
<b>3 Resultaten</b> .....	10
<b>3.1 Basiskaarten</b> .....	10
<b>3.2 Ecotopenkaarten</b> .....	10
<b>3.3 Relaties tussen ecotooptypen en levensgemeenschappen</b> .....	11
<b>4 Discussie</b> .....	14
Onzekerheden in de basiskaarten .....	14
Onderscheidend vermogen ecotopenstelsel .....	15
Analysemogelijkheden van de ecotopenkaarten .....	15
<b>Nawoord</b> .....	16
<b>Referenties</b> .....	16

# 1 Inleiding

Dit werkdocument beschrijft de totstandkoming van drie ecotopenkaarten die zijn vervaardigd ten behoeve van de bekkenrapportage Oosterschelde 2003. Bekkenrapportages worden met regelmaat opgesteld om de toestand en het functioneren van een watersysteem te kunnen evalueren (van Maldegem et al., 2002). Ze worden ingezet bij de evaluatie van het gevoerde waterbeheer en het opstellen van nieuwe beheersplannen.

Ecotopenkaarten brengen de leefgebieden van verschillende verzamelingen organismen ('levensgemeenschappen') in beeld. Ze verschaffen inzicht in de ruimtelijke verspreiding van die leefgebieden en kunnen, doordat relaties bestaan met omgevingsfactoren waarop het waterbeheer van invloed is, de gevolgen van veranderende omgevingscondities op de bestaansmogelijkheden van planten en dieren aan het licht brengen.

In 1985 en 1989, dus vóór en na de afbouw van de stormvloedkering en compartimenteringsdammen, is het voorkomen van bodemdieren in de intergetijdengebieden van de Oosterschelde geïnventariseerd. Naast de effecten van een verandering in droogvalduur werden vooral ook effecten waargenomen van de strenge winters die zich in de tussentijd hadden voorgedaan (Meire et al., 1994). Het karteren van leefgebieden kan gezien worden als een alternatief, naast het monitoren van de feitelijke aanwezigheid van de organismen, om de ontwikkelingen in het ecosysteem te beschrijven. Bij het bepalen van de feitelijke aanwezigheid van de organismen worden alle invloeden meegenomen, dus ook die welke geen directe relatie hebben met het beheer van het watersysteem. Bij het volgen van de ontwikkelingen in de leefgebieden wordt het accent juist gelegd op die factoren die voor de beleidsmaker of beheerder van belang zijn.

Het Zoute wateren EcotopenStelsel (het "ZES"; Bouma et al. (2003)) heeft gediend als uitgangspunt voor het maken van de hier gepresenteerde ecotopenkaarten. Dit is één van de stelsels uit de reeks Rijkswateren Ecotopenstelsels (RWES). Voor deze stelsels wordt de volgende definitie van een ecotoop gehanteerd:

*"Een ecotoop is een ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheid waarvan de samenstelling en ontwikkeling wordt bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse. Een ecotoop is een herkenbare, min of meer homogene landschappelijke eenheid; het voorvoegsel 'eco' duidt in dit verband op het integrale karakter ervan."* (Wolfert, 1996)

De biotische en antropogene condities, die in de definitie genoemd worden, spelen in kustwatersystemen over het algemeen een minder grote rol, dan de abiotische condities. In het Zoute wateren Ecotopen Stelsel is daarmee rekening gehouden.

Bepaalde soorten, waaronder Zeegras en de Mossel, zijn in staat grote delen van ecotopen te domineren en daar de condities in zo'n mate te beïnvloeden, dat er een levensgemeenschap voor kan komen die afwijkt van die in de rest van het ecotoop. Om deze bijzondere situaties (voortkomend uit de ontwikkeling van één enkele soort) aan te duiden wordt het begrip *eco-element* gebruikt. Als de betreffende soort verdwijnt, verdwijnt na verloop van tijd ook de bijbehorende levensgemeenschap.

Het Zoute wateren EcotopenStelsel beperkt zich tot de wereld van bodemgebonden organismen: ingegraven of in de nabijheid van de bodem voorkomende planten en dieren. Naast dit stelsel is het RIKZ begonnen met de ontwikkeling van een pelagisch ecotopenstelsel dat gericht is op vrij in de waterkolom zwevende of zwemmende organismen (Bouma et al., 2002).

Een ecotopenkaart laat een sterk vereenvoudigd beeld zien van de welhaast eindeloze variatie in omgevingscondities en daarmee in het voorkomen van organismen, die in het veld kan worden waargenomen. Die vereenvoudiging vindt plaats met het doel de beleidsmaker of beheerder tegemoet te komen bij vragen betreffende de (ruimtelijke) ontwikkeling van de bestaansmogelijkheden voor planten en dieren in het watersysteem.

Bij de ontwikkeling van het hier gebruikte ecotopenstelsel zijn vooral de volgende overwegingen van belang geweest:

Het voorkomen van organismen wordt door een groot aantal factoren beïnvloed. Die invloed kan groot of klein, lang- of kortdurend zijn. Slechts een beperkt aantal factoren laat zich direct sturen door inrichtings- en beheersmaatregelen. Het Zoute wateren Ecotopen Stelsel is opgebouwd rond factoren die een directe relatie hebben met beheer en inrichting, die van overheersend belang zijn voor de bestaansmogelijkheden van planten en dieren en deze mogelijkheden voor langere tijd bepalen.

Bij de keuze van parameters die de gekozen omgevingsfactoren representeren, moet rekening gehouden worden met de beschikbaarheid, liefst in kaartvorm, van gegevens over die parameters. De gegevens kunnen afkomstig zijn van veldmetingen, maar ook uit wiskundige modellen. In dat laatste geval is het bijvoorbeeld ook mogelijk een beeld te vormen van toekomstige of historische situaties waarvan geen veldmetingen beschikbaar zijn.

Per parameter wordt een klassenindeling gekozen die relevant is voor het onderscheiden van verschillende levensgemeenschappen. Een ecotooptype wordt gedefinieerd door een combinatie van deze parameterklassen. Het aantal ecotooptypen en dus ook het aantal parameterklassen moet beperkt zijn, zodat de ecotopenkaarten overzichtelijk blijven.

De verzameling ecotooptypen wordt ondergebracht in één ecotopenstelsel. De parameters worden daarin op hiërarchische wijze gerangschikt, waarbij rekening gehouden wordt met de mate waarin elke parameter de levensomstandigheden bepaalt, maar ook met de mogelijkheid om de ecologische variatie op kaarten van verschillende schaal goed zichtbaar te kunnen maken.

Het is voor het eerst, dat ecotopenkaarten van de Oosterschelde zijn vervaardigd. Om die reden worden hier niet alleen de recente situatie, maar ook die van twee eerdere periodes gepresenteerd. De kaarten van de historische situaties zijn gebaseerd op informatie van een aantal jaren vóór en ná afbouw van de stormvloedkering en compartimenteringsdammen.

## 2 Werkwijze

In grote lijnen bestaat het vervaardigen van een ecotopenkaart uit de volgende fasen:

- 1) Keuze ecotopenstelsel
- 2) Maken van basiskaarten
- 3) Combineren basiskaarten en ecotopenstelsel tot de ecotopenkaart

Elke fase is in onderstaande paragrafen in detail beschreven. De inzet van Geografische Informatie Systemen (GIS) voor de verwerking en presentatie van ecologische informatie is groeiende. De ontwikkeling van procedures waarmee helder vastgelegd kan worden, op welke wijze de GIS-producten (ecologische kaarten) tot stand zijn gekomen, loopt daarbij echter enigszins achter. In het kader van deze studie is zoveel mogelijk zogeheten meta-informatie bij de ecotopenkaarten vastgelegd. Die informatie is van belang voor het kunnen beoordelen en onderling vergelijken van de informatie die de kaarten bevatten.

### 2.1 Keuze ecotopenstelsel

Voor de vervaardiging van de ecotopenkaarten is zoveel mogelijk aangesloten bij het Zoute wateren EcotopenStelsel (Bouma et al., 2003). De indelingskenmerken (omgevingsfactoren) waarop dit stelsel is gebaseerd zijn:

1. Het zoutgehalte en de zoutvariatie
2. Het substraat
3. De ligging in het sublitoraal, litoraal of supralitoraal
4. De hydrodynamiek
5. De hoogte/diepte
6. De sedimentsamenstelling

Bij elk van deze omgevingsfactoren geeft het stelsel één of meer parameters die gebruikt kunnen worden om de ruimtelijke verschillen in levensomstandigheden in kaart te brengen. Welke parameters in dit geval gebruikt zijn en hoe ze in klassen zijn opgesplitst wordt aangegeven in paragraaf 2.2. De wijze waarop parameterklassen zijn gecombineerd tot ecotooptypen en eco-elementen wordt beschreven in paragraaf 2.3.

Het volledige ecotopenstelsel onderscheidt 76 ecotooptypen: ongeveer 25 typen per zoutgehalteklasse ('weinig variabel zout', 'weinig variabel brak' en 'zeer variabel zoutgehalte'). Ecotooptypen uit de klassen 'weinig variabel brak' en 'zeer variabel zoutgehalte' komen niet in de Oosterschelde voor. Van de 19 ecotooptypen die in de Oosterschelde voorkomen konden er, met de beschikbare informatie, 14 in kaart gebracht worden. Met name de hardsubstraat-ecotooptypen zijn niet apart weergegeven. Wel zijn drie verschillende eco-elementen opgenomen in de kaarten. De weergegeven ecologische eenheden zijn:

Ecotooptypen

1. Het hoogdynamisch sublitoraal
2. De laagdynamische geul
3. Het laagdynamische ondiepwater
4. Het hoogdynamische litoraal
5. Het laagdynamische laaggelegen fijnzandige litoraal
6. Het laagdynamische laaggelegen slibrijke litoraal
7. Het laagdynamische middelhooggelegen fijnzandige litoraal
8. Het laagdynamische middelhooggelegen slibrijke litoraal
9. Het laagdynamische hooggelegen fijnzandige litoraal
10. Het laagdynamische hooggelegen slibrijke litoraal

11. Het primaire schor
12. Het lage schor
13. Het middelhoge schor
14. Het hoge schor

#### Eco-elementen

- a. Zeegrasvelden
- b. Mosselbanken
- c. Japanse oesterbanken

## 2.2 Maken van basiskaarten

Afhankelijk van de betreffende parameter is sprake van een kaart gebaseerd op veldmetingen of op de uitkomsten van berekeningen met wiskundige modellen. Dat laatste geldt bijvoorbeeld voor de stroomsnelheden en droogvalduur, waarbij de resultaten overigens mede gebaseerd zijn op veldmetingen: de waargenomen bodemligging wordt immers meegenomen in de berekeningen.

De volgende paragrafen bevatten informatie over (i) het door Bouma et al. (2002) uitgebrachte advies over de te gebruiken parameters en hun klassenindeling, (ii) de voor de hier gepresenteerde kaarten gebruikte parameters en klassenindeling. Informatie over bestandsnamen e.d. is te vinden in bijlage 1.

### 2.2.1 Het zoutgehalte en de zoutvariatie

Door de Directie Zeeland zijn berekeningen uitgevoerd van het chloridegehalte en de chloridevariatie voor de situatie zónder en mét stormvloedkering en compartimenteringsdammen. In het eerste geval zijn die berekeningen bovendien uitgevoerd voor een situatie met een relatief hoge (natte periode) en een relatief lage (droge periode) rivierafvoer (Lievense, 2002). Als natte periode is gekozen april 1993 t/m september 1994 en als droge periode april 1995 t/m september 1996. De eerste zes maanden zijn gebruikt als inspeelperiode van het model. Uit de resultaten van de maanden oktober t/m september zijn vervolgens de gegevens genomen die betrekking hebben op de situatie rond het hoogwatertijdspit. Daarvan is tenslotte het gemiddelde en de standaard deviatie berekend. Door het RIKZ zijn de puntgegevens opgewerkt tot vlakdekkende GIS-kaarten.

Bouma et al. (2003) adviseren het gebruik van het jaargemiddelde zoutgehalte en de zoutvariatie, tijdens hoogwater bij een gemiddelde rivierafvoer. Zout wordt daarbij niet in promille chloride maar in een dimensieloze grootheid uitgedrukt (de practical salinity scale, PSS-78), zoals internationaal gebruikelijk is. Het chloridegehalte wordt omgerekend naar dat zoutgehalte, door vermenigvuldiging met 1.81. De zoutvariatie drukken zij uit als een percentage van het gemiddelde:  $\text{zoutvariatie} = [(4 \times \text{standaarddeviatie}) / \text{gemiddelde}] * 100$ . De parameterklasse 'brak' heeft als bereik zoutgehaltes van 5.4 tot 18, en de parameterklasse 'zout' de zoutwaardes groter dan 18. De parameterklasse 'weinig variabel' heeft als bereik zoutvariaties van 50% of minder, en de klasse 'variabel' van meer dan 50%.

### 2.2.2 Het substraat

Voor het onderscheiden van zacht- en hardsubstraat is gebruik gemaakt van geomorfologische kaarten. Deze kaarten hebben betrekking op (het grootste deel van) het intergetijdengebied en strekken zich uit tot de dijkvoet. De geomorfologische klassen waarvan de codenaam begint met 'P1', 'P2' (platen) of 'S2' (primaire schorren) zijn gezamenlijk beschouwd als zachtsubstraat bodems. Zie verder paragraaf 2.2.4.

### 2.2.3 De ligging in sublitoraal, litoraal of supralitoraal

Voor dit kenmerk is gebruik gemaakt van een combinatie van basiskaarten: de hoogte/dieptekaart en de droogvalduurkaart. Deze worden besproken in paragraaf 2.2.5.

Bouma et al. (2003) adviseren als grens tussen sublitoraal en litoraal uit te gaan van het niveau van gemiddeld laagwater bij springtij (GLWS) en voor die tussen litoraal en supralitoraal van gemiddeld hoogwater bij doortij (GWHD). Die hoogtegrenzen, uitgedrukt als een absolute positie t.o.v. NAP, zijn te vinden in getijtafels. Het betreft dan zogeheten slotgemiddeldes (het kenmerkende niveau voor het begin van een bepaald jaar, afgeleid uit de trend die zich in de tien jaar voorafgaand aan dat jaar heeft voorgedaan). De lage litorale zone wordt in het voorstel van Bouma et al. begrensd door de GLWS-lijn (ondergrens) en de 75% overspoelingsduur-lijn (d.i. de 25% droogvalduur-lijn) (bovengrens).

In de praktijk doet zich hier een probleem voor: De klasse 'laaggelegen litoraal' kan, binnen HABIMAP, niet gedefinieerd worden door twee verschillende parameters (hoogteligging en droogvalduur) tegelijk. Om een naadloze grens te realiseren tussen het ondiep water en de lage litorale zone, moet de droogvalduur die zich voordoet op de GLWS-lijn bepaald worden. Voor Stavenisse en het slotgemiddelde 1991 valt GLWS (vrijwel) samen met de 6% droogvalduurlijn en gemiddeld laagwater (GLW) met de 10% droogvalduurlijn.

Omdat geen informatie over de geomorfologie in het laagste deel van het intergetijdengebied bekend is (zie onder), is besloten af te wijken van het advies van Bouma et al. (2003) en in plaats van de GLWS-lijn, de GLW-lijn (dus 10% droogvalduur) als ondergrens van het litoraal te gebruiken.

### 2.2.4 De hydrodynamiek

Berekende stroomsnelheden zijn gebruikt om, in het sublitoraal, de hydrodynamiek in kaart te brengen. Van het waterbewegingsmodel SCALOOST zijn twee versies ingezet: de eerste versie betreft de situatie van 1983 en de tweede die van 1990/1995 (tevens huidige situatie). Detail-informatie over de opzet en het gebruik van de modelversies zijn vermeld in v.d. Male (2003). Met de modellen is berekend welke maximale dieptegemiddelde stroomsnelheid zich, bij een gemiddeld springtij, op verschillende plaatsen in de Oosterschelde voordoet. De maximale snelheid is gekozen, ongeacht of deze in de vloed- danwel in de eb fase van het getij viel. De grens tussen laag- en hoogdynamische situaties is getrokken op 0.8 m/s.

De gemaakte keuzes ten aanzien van de stroomsnelheden zijn in overeenstemming met de adviezen van Bouma et al (2003). Zij stellen tevens voor rekening te houden met de invloed van golven op de water- en bodemdynamiek.

Voor het weergeven van de dynamiek in het litoraal, is gebruik gemaakt van geomorfologische kaarten. De gecombineerde invloed van stroming en golven is in die kaarten aangegeven door laag- en hoogdynamische bodemtypen te onderscheiden (herkenbaar aan o.m. het bodemreliëf). Informatie over de totstandkoming van de kaarten (luchtfoto-interpretatie en het gebruikte classificatie-systeem) is te vinden in Goedheer (1982 & 1985), de Jong (2003) en Loomans (2000).

Door het gebruik van de geomorfologische kaarten worden twee problemen ondervangen: het model SCALOOST is niet zo zeer ontworpen om de stroomsnelheden in het intergetijdengebied te berekenen, maar vooral die in de geulen. Verder ontbreekt een model waarmee de golf invloed in het intergetijdengebied van de Oosterschelde kan worden berekend.

Aan de andere kant leveren de luchtfoto's die voor de geomorfologische kaarten zijn gebruikt, geen informatie over het laagstgelegen deel van het intergetijdengebied, omdat die delen op het moment van de fotovlucht nog onder water stonden. Voor de hier gepresenteerde ecotopenkaarten is afgezien van het 'invullen' van de ontbrekende delen, door het extrapoleren van de waargenomen bodemtypen tot aan de laagwaterlijn. In plaats daarvan is een klasse 'litoraal water' aangehouden, die aangeeft waar in het litoraal de bodem onzichtbaar was tijdens de fotovlucht.

## 2.2.5 De hoogte/diepteligging

Hoogte/dieptemetingen vinden met regelmaat plaats. Afhankelijk van het uitgevoerde meetprogramma moeten, voor een gebiedsdekkende kaart, soms gegevens uit meerdere jaren samengevoegd worden. Voor de gebiedsdelen gelegen onder de laagwaterlijn zijn de gegevens afkomstig van lodingen met peilschepen. De droogvallende delen zijn opgenomen met technieken die in de loop der tijd veranderd zijn. Er is gebruik gemaakt van waterpassingen, terrestrische opnames, fotogrammetrie en laseraltimetrie. Detail-informatie over de herkomst van de gegevens en gebruikte technieken is vermeld in v.d. Male (2003).

De hoogte/diepte-gegevens zijn gebruikt om ondiep water en geul te onderscheiden (grens: 5 m onder gemiddeld laagwater bij springtij; GLWS ontleent aan getijtafels). Daarnaast zijn ze gebruikt om te berekenen hoe lang de verschillende delen van het intergetijdengebied droogliggen. Voor die berekening zijn de hoogtegegevens gecombineerd met regressievergelijkingen die het verband tussen de hoogteligging en de jaargemiddelde droogligduur (als percentage van de tijd) beschrijven. Als grenzen tussen laag-, middelhoog en hooggelegen intergetijdengebied zijn de 25 en 75% droogvalduurniveau's gekozen. Als ondergrens van het laaggelegen intergetijdengebied is gekozen voor het 10% droogvalduurniveau. Dit niveau komt vrijwel overeen met het niveau van gemiddeld laagwater. Bouma et al. (2003) adviseren bovengenoemde grenzen, met uitzondering van de grens bij 10% droogvalduur. In plaats van die grens kiezen zij voor het niveau van gemiddeld laagwater bij springtij (zie de opmerkingen hierover in paragraaf 2.2.3 en 2.2.4).

## 2.2.6 Sedimentsamenstelling

Voor informatie over dit kenmerk voor het litoraal, is gebruik gemaakt van kaarten die het lutumgehalte (fractie < 2 µm in de bovenste 2 cm van de bodem) weergeven. Door getrainde medewerkers is het lutumgehalte geschat in vijf klassen: 0-2, 2-5, 5-8, 8-12 of >12% lutum. Daarbij werd gebruik gemaakt van zichtbare, voelbare en te proeven karakteristieken van het sediment. Voor de kaart van 1983 is gewerkt met gedigitaliseerde kaartjes uit diverse documenten (Deltadienst DDMI Notitie 83.228 en 83.699 en div. rapporten van Bams, zie referentielijst). Een gebiedsdekkende kaart voor omstreeks 1989 kon niet gemaakt worden. Enerzijds zijn slechts een beperkt aantal deelgebieden in die tijd gekarteerd, anderzijds werden de bepalingen gedaan aan een dikkere toplaag van de bodem (10 cm i.p.v. 2 cm). In 2002 heeft geen gebiedsdekkend onderzoek plaatsgevonden, maar zijn alleen die delen bezocht waar, op basis van in de loop der jaren door Dick de Jong (RIKZ) en Kees Joosse (MID Dir Zld) opgedane veldkennis, meer dan 5% lutum verwacht mocht worden (Joosse, 2002). Bouma et al. (2003) adviseren als grens tussen slibarme en slibrijke sedimenten een gehalte van 25% (fractie <63 µm).

Oenema (1983) geeft voor de Slikken van Viane (Oosterschelde) de volgende relatie tussen het slibgehalte (fractie <53 µm) en het lutumgehalte (fractie <2 µm):  $\text{slibgehalte} = 2.79 * \text{lutum} + 0.25$ . De grens tussen slibarme en slibrijke sedimenten is daarom hier bepaald op 8% lutum.

Pogingen om aan de hand van satellietbeelden uit 1985 en 1989 sedimentkaarten samen te stellen hebben niet het gewenste resultaat gehad (Jansen & den Hollander, 2001). De indruk bestaat, dat er tijdens laagwater op teveel plaatsen te lang water blijft staan, om op deze manier een bruikbaar signaal te krijgen.

## 2.2.7 Schor

Voor de basiskaart met schorzones zijn gegevens uit 1978 en 1995 beschikbaar. In beide gevallen wordt in de originele GIS-bestanden onderscheid gemaakt in vegetatietypen. Deze kunnen



gegroepeerd worden in zones: laaggelegen schor, middelhoog schor en hooggelegen schor (dit betreft het volledig ontwikkelde schor); primair schor (dit betreft de pioniervegetatie) en tenslotte schor gelegen in gebieden met brak water. Immers: de vegetatietypen brengen de opgetreden overspoelingsfrequentie tot uitdrukking. De originele GIS-bestanden van beide jaren zijn bewerkt tot twee schorzone-kaarten, één voor 1978 en één voor 1995, waarin genoemde vijf zones het onderscheidend kenmerk vormen.

Bouma et al. (2003) adviseren het rechtstreekse gebruik van de overspoelingsfrequentie voor het onderscheiden van schorzones. Die benadering is vooral interessant, wanneer ecotopenkaarten gemaakt worden ten behoeve van scenario-studies. Voor de hier gepresenteerde kaarten zijn vegetatiekarteringen gebruikt, omdat die nauwkeuriger zijn dan kaarten gebaseerd op de berekende overspoelingsduur. De methode beschreven onder punt 2.5 leent zich, waar het de klassen met lage overspoelingsfrequenties betreft, niet voor de vervaardiging van een nauwkeurige kaart.

### 2.2.8 Zeegrasvelden

Zeegraskaarten zijn beschikbaar voor de jaren 1983/1984, 1989/1990 en 1999/2000. Alleen in de beide eerste periodes is de Oosterschelde integraal onderzocht. In 1999/2000 is gericht gekeken naar gebieden waar, op basis van eerdere ervaringen, aanwezigheid van zeegras verwacht werd (mond. meded. Dick de Jong, RIKZ). De kaarten zijn tot stand gekomen door interpretatie van false-colour luchtfoto's van het intergetijdengebied, waarna verificatie in het veld heeft plaatsgevonden. De methode is beschreven door Koppejan et al. (2001). Van de aanwezigheid van een zeegrasveld wordt gesproken bij een bedekking van tenminste 5%. In de Oosterschelde gaat het daarbij om twee verschillende soorten: Klein zeegras (*Zostera noltii*) en Groot zeegras (*Zostera marina*).

### 2.2.9 Mosselbanken

Vrijwel het gehele oppervlak aan mosselbanken dat in de Oosterschelde voorkomt, is onderdeel van de mosselkweek-cultuur. Op ruwweg de helft van het uitgegeven oppervlak aan mosselpercelen worden ook daadwerkelijk mosselen opgekweekt (Kater & Kesteloo, 2003). Hierbij is dus geen sprake van een natuurlijke mosselbank, zoals die internationaal gedefinieerd is (Jaarboek Waddenzee 2000, [www.waddenzee.nl](http://www.waddenzee.nl)), met alle begeleidende flora en fauna. Toch wordt aan deze banken zoveel ecologische betekenis toegedicht (Bouma et al., 2003), dat ze als eco-element in kaart zijn gebracht. De verspreiding van mosselen binnen de percelen is voor de situatie rond 1985 ontleent aan figuur 1 uit 'De kering en de kweek' (Smaal, 1988). Voor de recente situatie heeft H. van den Bos (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij) informatie beschikbaar gesteld.

### 2.2.10 Banken met Japanse oesters

Door het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) is de verspreiding van Japanse oesters in het litoraal van de Oosterschelde in kaart gebracht (Kater et al., 2003b). Als definitie van een oesterbank werd daarbij aangehouden: "bij elkaar liggende oesters (pluk van minimaal 50 cm in doorsnede) met een maximale afstand van 10 meter tussen banken". Daarnaast is de situatie van 1980 en 1990 zo goed mogelijk gereconstrueerd aan de hand van luchtfoto-beelden (Kater et al., 2003a). Daarbij is gebruik gemaakt van de veldkennis van een aantal geënqueteerde personen, om per abuis als oesterbank gemarkeerde delen te corrigeren. Alle waarnemingen zijn in GIS-bestanden ondergebracht en in die vorm beschikbaar gesteld aan het RIKZ.

## 2.3 Combineren basiskaarten en ecotopenstelsel tot ecotopenkaarten

Voor deze laatste stap is gebruik gemaakt van HABIMAP (Ruiter, 2001). HABIMAP is een GIS-applicatie die een door de gebruiker opgegeven selectie van parameterkaarten (= basiskaarten) koppelt aan een eveneens door de gebruiker opgegeven ecotopenstelsel. De applicatie draait onder ArcInfo. De ligging van de ecotopen die op de resulterende kaart verschijnen wordt in twee stappen bepaald: eerst worden de afzonderlijke parameterkaarten in klassen verdeeld, vervolgens worden klassen van de verschillende parameters met elkaar gecombineerd. Elk onderscheiden ecotooptype wordt gekenmerkt door een unieke combinatie van parameterklassen.

In een zogeheten meta-informatie-file legt HABIMAP vast welke parameterkaarten voor een bepaalde ecotopenkaart zijn gebruikt, hoe die kaarten in klassen zijn opgedeeld en welke parameterklassen zijn gecombineerd om ecotopen te vormen. Voor de hier gepresenteerde kaarten is de inhoud van die files te vinden in bijlage 1.

De laatste stap betreft de opmaak van de ecotopenkaart: legendakleuren, titels, afdruk grootte, eventuele gebieds-uitsnede e.d. worden ingesteld.

In totaal worden op de kaarten 14 ecotooptypen en 3 eco-elementen onderscheiden. Als gevolg van een technische beperking zijn deze niet allemaal tegelijk in één kaart weergegeven, maar verdeeld over twee kaarten die respectievelijk 'ecotopenkaart' en 'eco-elementenkaart' zijn genoemd. Overigens is het de vraag of, wanneer de technische beperking binnenkort opgeheven zal zijn, het combineren van de informatie in één kaart nog een overzichtelijk geheel oplevert.

In de ecotopenkaart de volgende ecotooptypen aangegeven:

Hoogdynamisch sublitoraal  
Laagdynamische geul \*1  
Laagdynamisch ondiep water \*1  
Hoogdynamisch litoraal  
Laagdynamisch laaggelegen litoraal \*1  
Laagdynamisch middelhoog gelegen litoraal \*1  
Laagdynamisch hooggelegen litoraal \*1

en verder:

Litoraal water \*2  
Schor \*3  
Overig \*4

\*1 Het Zoute wateren Ecotopen Stelsel maakt, binnen de laagdynamische ecotopen, onderscheid tussen een slibrijke en een slibarme versie (Bouma et al. 2003). Alleen van het litoraal zijn kaarten aanwezig om dit onderscheid te kunnen maken, namelijk de kaarten van het lutumgehalte, zoals beschreven in paragraaf 2.2.6. Deze parameter is weergegeven in de eco-elementenkaarten.

\*2 'Litoraal water' is geen ecotooptype, maar een aanduiding van die delen in het litoraal waarvan het bodemtype onbekend is (zie paragraaf 2.2.4)

\*3 'Schor' is geen ecotooptype, maar een verzameling ecotooptypen: 'laaggelegen schor', 'middelhoog gelegen schor' en 'hooggelegen schor' (het ecotooptype 'primaire schor' is hierbij dus niet meegenomen)

\*4 'Overig' is geen ecotooptype, maar betreft die litorale delen die in de geomorfologische kaart niet als zachtsubstraat zijn aangegeven (zie paragraaf 2.2.2) en ook niet zijn ingedeeld bij 'litoraal water' (zie boven). In de hier gepresenteerde kaarten gaat het in feite om lokale klei- en/of veenbanken.

In de eco-elementenkaarten zijn de volgende eenheden onderscheiden:

Litoraal tot -2 m. NAP \*5  
Mosselbank

Japanse oesterbank  
Zeegras  
Primair schor \*6  
Laag schor \*6  
Middelhoog schor \*6  
Hoog schor \*6  
Lutumrijk \*7

\*5 'Litoraal tot -2 m. NAP' is geen eco-element of ecotooptype, maar slechts weergegeven als houvast voor de lezer

\*6 De verschillende schor-zones zijn geen eco-elementen, maar ecotooptypen

\*7 De factor lutumgehalte hoort bij het onderscheiden van slibarme en slibrijke versies van de laagdynamische ecotooptypen in het litoraal (zie boven).

HABIMAP biedt de gebruiker de mogelijkheid om de arealen die de verschillende ecotooptypen op de kaart innemen te laten berekenen. Het resultaat kan als extra informatie bij de legenda getoond worden.

## 3 Resultaten

### 3.1 Basiskaarten

Een overzicht van de beschikbare basiskaarten is te vinden in tabel 1. In deze tabel is aangegeven uit welke periode de gebruikte informatie afkomstig is. Voor een aantal basiskaarten geldt dat ze zijn samengesteld uit gegevens afkomstig uit verschillende jaren.

Niet alle basiskaarten zijn volledig gebiedsdekkend. Voor de vervaardiging van ecotopenkaarten hoeft dat niet altijd een bezwaar te zijn. Het hangt van de rol van een bepaalde parameter in het ecotopenstelsel af, of de ontbrekende informatie van belang is. Zo wordt onder de laagwaterlijn niet gewerkt met informatie over het bodemtype, maar wel met de stroomsnelheid om laag- en hoogdynamische situaties te onderscheiden.

In bijlage 2 zijn werk-versies van de basiskaarten opgenomen. Een aantal van deze kaarten vertonen meer verschillende eenheden dan het aantal klassen waarin de kaarten zijn opgedeeld bij de vervaardiging van de ecotopen- en eco-elementenkaarten.

### 3.2 Ecotopenkaarten

Bij beschouwing van tabel 1 wordt duidelijk, dat het gebruik van een bepaald jaartal in de naamgeving van de ecotopenkaarten enigszins geforceerd is. Alledrie ecotopenkaarten zijn samengesteld uit gegevens afkomstig uit verschillende jaren. Liever spreken we dan ook van ecotopenkaarten voor de  $T_0$ -,  $T_1$ - en  $T_2$ -situatie, waarbij  $T_0$  staat voor de periode voor de afbouw van stormvloedkering en compartimenteringsdammen,  $T_1$  voor de periode direct daarna en  $T_2$  voor de recente situatie. In een aantal gevallen zijn voor twee verschillende ecotopen- of eco-elementenkaarten, voor dezelfde parameter gebruik gemaakt van één basiskaart. In dat geval wordt aangenomen, dat die kaart de werkelijke situatie in beide periodes goed weergeeft.

Het is niet mogelijk gebleken om voor alle parameters kaarten bijéén te brengen die de situatie in de gehele Oosterschelde (in zijn huidige omvang) laten zien. Zo zijn de Schelphoek en het Slaak in de ecotopenkaarten blanco gelaten, met name omdat van die deelgebieden geen hoogte/dieptegegevens voorhanden zijn. Verder zijn alle havens blanco gelaten. De laatste kaart in bijlage 2 (stroomsnelheid

T1) laat duidelijk zien welke gebiedsdelen het betreft, die delen zijn in de betreffende kaart wit gelaten, terwijl het overige gebied een licht- en donkerblauwe kleur heeft.

Voor elke situatie ( $T_0$ ,  $T_1$  en  $T_2$ ) zijn twee kaarten geproduceerd: een ecotopenkaart en een eco-elementenkaart. Deze zijn opgeslagen als ArcInfo-coverages met de codenamen die zijn vermeld in bijlage 1. De zes kaarten zijn weergegeven in bijlage 3.

### 3.3 Relaties tussen ecotooptypen en levensgemeenschappen

Hieronder wordt per ecotooptype/eco-element een korte bespreking gehouden van de bijbehorende levensgemeenschap, voorzover daarover op basis van verschillende studies uitspraken gedaan kunnen worden. Daarbij is vooral geput uit de beschrijvingen van Bouma et al. (2003). De tussen haakjes vermelde codering is ontleend aan dat rapport. De beschrijvingen in het rapport zijn niet specifiek voor de Oosterschelde opgesteld, maar meer in het algemeen voor de situatie in de Nederlandse kustwateren. Hier worden delen van die beschrijvingen, die met zekerheid niet van toepassing zijn op de situatie in de Oosterschelde, achterwege gelaten. Waar nodig worden ook bijzonderheden vermeld die betrekking hebben op de ecotopenkaarten zelf.

Nadrukkelijk moet gesteld worden, dat de beschrijvingen van de levensgemeenschappen die geacht worden in de betreffende ecotooptypen voor te komen, *niet* zijn gebaseerd op studies die uitgingen van de hier gebruikte ecotopenclassificatie, noch van de hier getoonde ecotopenkaarten. Om die reden kan ook nog niet gesproken worden van een gevalideerd ecotopenstelsel. Door veldwaarnemingen waarvan de geografische herkomst goed bekend is te koppelen aan gegevens over de geografische ligging van ecotopen in de Oosterschelde kan zo'n validatie wel plaatsvinden.

#### *Hoogdynamisch sublitoraal (Z2.11)*

Dit ecotooptype betreft die delen van geulen en geulranden (ondiepwatergebieden) waar relatief hoge stroomsnelheden heersen. Ze staan permanent onder water. De invloed van de hoge stroomsnelheden overschaduwde mogelijke invloeden van de diepteligging op het kunnen voorkomen van organismen. In het geval van de Oosterschelde wordt aangenomen dat in deze omstandigheden vrijwel overal sprake is van een (grof)zandige bodem, die tot een zekere diepte continu door het water in beweging wordt gehouden. Deze dynamiek is beperkend voor het bodemleven: de aantallen bodemdieren, hun biomassa en de soortsdiversiteit zijn over het algemeen laag.

#### *Laagdynamische geul (Z2.122s en Z2.122f)*

Dit ecotooptype bestaat uit die delen van geulen waar de maximale stroomsnelheid relatief laag is. In het Zoute wateren EcotopenStelsel wordt onderscheid gemaakt tussen versies met een slibrijke danwel fijnzandige bodem. Bij gebrek aan gegevens kan niet aangegeven worden waar deze verschillende bodemtypen in de Oosterschelde te vinden zijn. Wel zal de aanwezigheid van banken met filtrerende schelpdieren (Mossel, Japanse oester) tot hogere slibgehalten in de bodem kunnen leiden. Waar zeer lage stroomsnelheden heersen en consolidatie van slib optreedt, kan vlak onder het sedimentoppervlak al zuurstofloosheid ontstaan. Onder de bodemdieren zijn soorten die van dit soort omstandigheden profiteren (Slijkarnaal en Zeeduizendpoot), terwijl andere een voorkeur hebben voor de zandige sedimenten (Kniksprietkreeftje en Gewone garnaal).

#### *Laagdynamisch ondiepwater (Z2.123s en Z2.123f)*

Dit ecotooptype betreft die delen van het ondiepwatergebied (d.i. de zone tussen de overgang naar het litoraal en de overgang naar de geul), waar relatief lage stroomsnelheden heersen. Het onderscheiden van delen met een slibrijke danwel een fijnzandige bodem, zoals gebeurt in het Zoute wateren EcotopenStelsel, is in dit geval niet mogelijk omdat daarover informatie ontbreekt. Waar banken met filtrerende schelpdieren (Mossel, Japanse oester) aanwezig zijn is mogelijk sprake van verhoogde slibgehalten in de bodem. Bij zeer lage stroomsnelheden en consolidatie van slib kan zich op zeer

geringe diepte in de bodem zuurstofloosheid voordoen. Dezelfde bodemdiersoorten als genoemd bij de laagdynamische geul (zie boven) kenmerken slibrijke c.q. zandige omstandigheden.

De soortensamenstelling in dit ecotooptype lijkt veel op die van de vergelijkbare typen in het laaggelegen litoraal, maar aantallen, biomassa's en diversiteit daar zijn over het algemeen hoger. Getijmigreerders zoals de Schol en Gewone garnaal, die bij hoogwater in het intergetijdengebied voedsel zoeken en zich bij laagwater onder de waterlijn terug trekken, benutten dit ecotooptype om de volgende hoogwaterperiode af te wachten. Alleen de jongste individuen van deze soorten blijven tijdens laagwater in het litoraal achter.

#### *Hoogdynamisch litoraal (Z2.21)*

Dit ecotooptype strekt zich uit tussen de laag- en hoogwaterlijn en wordt gekenmerkt door de grote invloed van de waterbeweging (stroming en/of golven) op de bodemdynamiek. In de Oosterschelde is steeds sprake van zandige bodems, die door het water tot vrij grote diepte in beweging worden gehouden. Er zijn weinig bodemdiersoorten die een dergelijke dynamiek verdragen, zodat in dit ecotooptype sprake is van een zeer arme bodemfauna die vooral bestaat uit mobiele kreeftachtigen en wormen.

#### *Laagdynamisch laaggelegen litoraal (Z2.221s en Z2.221f)*

De relatief korte droogligduur onderscheidt dit type van de overige uit de categorie laagdynamische litorale ecotooptypen. De invloed van de waterbeweging (stroming en/of golven) op de bodemdynamiek is beperkt. De lange overspoelingsduur levert gunstige groei-omstandigheden op voor de bodemdieren die hun voedsel uit het bovenstaande water filteren. Dat de bodemdierbiomassa in dit ecotooptype veelal lager is dan in vergelijkbare, middelhoog gelegen typen, is mogelijk het gevolg van de hogere predatiedruk door vissen, krabben en garnalen hier (zie ook hierboven, bij laagdynamisch ondiepwater). Kenmerkend voor de fijnzandige versie van dit ecotooptype is het talrijke voorkomen van de Wadpier. De slibrijke versie van dit ecotooptype heeft in de Oosterschelde een beperkte omvang (zie de klasse 'lutumrijk' in de eco-elementenkaart).

#### *Laagdynamisch middelhoog gelegen litoraal (Z2.222s en Z2.222f)*

De middellange droogligduur onderscheidt dit type van de overige uit de categorie laagdynamische litorale ecotooptypen. De invloed van de waterbeweging (stroming en/of golven) op de bodemdynamiek is beperkt. De bodemdierbiomassa is hier veelal hoger dan in de vergelijkbare, maar lager c.q. hoger gelegen ecotooptypen. In hoger gelegen ecotooptypen zijn de groei-omstandigheden ongunstig voor bodemdieren die hun voedsel uit het bovenstaande water filteren. Die categorie, waartoe o.a. de Kokkel behoort, neemt in gunstige omstandigheden een belangrijk deel van de totale bodemdierbiomassa voor zijn rekening. In lager gelegen ecotooptypen beperkt wellicht de predatiedruk door vissen, krabben en garnalen de ontwikkelingsmogelijkheden van de bodemdieren. De opmerkingen over respectievelijk de zandige en slibrijke versie van dit ecotooptype uit de vorige paragraaf gelden ook hier.

#### *Laagdynamisch hooggelegen litoraal (Z2.223s en Z2.223f)*

De lange droogligduur is, binnen de categorie laagdynamische litorale ecotooptypen, kenmerkend voor dit type. Als gevolg van de korte overspoelingsduur komen bodemdieren die hun voedsel uit het bovenstaande water filteren nauwelijks tot ontwikkeling. Kleine kreeftachtigen en wormen domineren de soortensamenstelling bij de bodemdieren. Het gaat daarbij echter om andere soorten dan in het hoogdynamisch litoraal. De geringe invloed van de waterbeweging (stroming en/of golven) levert gunstige omstandigheden op voor de zogeheten sediment-eters (deposit-feeders). Ook vinden jonge stadia van soorten zoals de Wadpier er een geschikt opgroei-gebied. De lager gelegen ecotopen zoeken zij pas op, wanneer ze zo groot geworden zijn dat ze zich tussen hun volwassen soortgenoten kunnen handhaven.

### *Primair schor (Z2.321)*

Dit ecotooptype betreft de zogeheten pionierzone tussen de gemiddelde hoogwaterlijn en het 'echte' of 'volwassen' schor. Tussen de vegetatie is veel kale grond aanwezig. Bij het in kaart brengen van deze zone wordt het ruimtelijke beeld sterk bepaald door de manier waarop de karteerder te werk gaat: sommige karteerders markeren alleen de omtrek van de zone, andere markeren de verspreid voorkomende vegetatie-'eilandjes' (mond. meded. Dick de Jong, RIKZ). Er komen slechts enkele plantensoorten voor, die de hoge overspoelingsfrequentie kunnen verdragen.

### *Lage schor (Z2.322)*

Het voorkomen van de vegetatietypen die kenmerkend zijn voor deze schorzone, duidt op een minimale overspoelingsfrequentie van 150 maal per jaar. Er is sprake van een (vrijwel) gesloten vegetatie die gekenmerkt wordt door Engels slijkgras, Zeeaster en Gewoon kweldergras. Van dit ecotooptype maken ook prielen en poelen deel uit. De eerste zijn van groot belang voor de ontwatering en aanvoer van sediment (factoren van belang voor de ontwikkeling van het schor) en functioneren o.m. als opgroeigebied voor garnalen.

### *Middelhoge schor (Z2.323)*

Dit ecotooptype wordt ongeveer 50 tot 150 maal per jaar overspoeld. Zoutmelde, Gewoon kweldergras en Lamsoor kenmerken de vegetatie, die (vrijwel) gesloten is. De opmerkingen over prielen en poelen, gemaakt bij het lage schor, gelden ook voor deze schorzone.

### *Hoge schor (Z2.324)*

De vegetaties die kenmerkend zijn voor deze schorzone, worden 25 tot 50 keer per jaar overspoeld. De (vrijwel) gesloten vegetatie wordt gekenmerkt door Strandkweek en Rood zwenkgras. Door bijv. beweiding kan zich een verschuiving in de dominante soorten voordoen. De opmerkingen over prielen en poelen, gemaakt bij het lage schor, gelden ook voor deze schorzone.

### *Zeegrasveld*

Zeegras groeit zowel hoog als lager in het intergetijdengebied, waarbij Groot zeegras minder hoog voorkomt dan Klein zeegras. In zeegrasvelden kunnen diverse begeleidende soorten worden aangetroffen zoals het Wadslakje en de Alikruik. Daarnaast dient het zeegras ook als voedselbron voor verschillende vogelsoorten, waaronder de Rotgans.

### *Mosselbank*

Mosselbanken komen in het sublitoraal en lagere litoraal voor. Vóór de afbouw van de stormvloedkering en compartimenteringsdammen kwamen de banken voor op beschutte plaatsen tot het niveau van 50% overspoelingsduur in het intergetijdengebied. In de huidige situatie zijn ze vrijwel uitsluitend aanwezig in het ondiepe sublitoraal, waarbij ook gebieden in gebruik zijn genomen waar de hoge stroomsnelheden voorheen de kweek teveel belemmerden.

Mosselbanken trekken zowel soorten aan die houvast of beschutting vinden op en tussen de mosselen, als soorten die de mosselen en wat daarop en tussen leeft als voedselbron gebruiken. Het gaat daarbij zowel om wieren, bodemdieren, vissen als om vogels.

### *Japanse oesterbank*

De Japanse oester breidt zijn areaal in de Oosterschelde in snel tempo uit. Alleen de litorale verspreiding is tot nu toe goed in kaart gebracht en vertoont een zwaartepunt in de laaggelegen zone. Net als bij de mossel bieden oesterbanken houvast en beschutting aan tal van organismen, waarmee echter niet gezegd is, dat deze banken dezelfde betekenis hebben voor bijvoorbeeld vogels. Daarvoor verschillen de structuur van mossel- en Japanse oesterbanken teveel van elkaar.

## 4 Discussie

Bij de vervaardiging van ecotopenkaarten wordt uitgegaan van een sterke vereenvoudiging van de processen en factoren die bepalen welke organismen waar in het beschouwde watersysteem voor kunnen komen. Desondanks moet nog veel informatie bijéén gebracht worden, alvorens een ecotopenkaart kan worden gemaakt. Om de kosten in de hand te houden, wordt daarom zoveel mogelijk gewerkt met informatie die al in een ander verband over het watersysteem is verzameld. Het gebruik ten behoeve van ecotopenkaarten heeft in de betreffende projecten veelal geen rol gespeeld. Dat geldt zeker voor informatie die betrekking heeft op de historische situatie in de Oosterschelde. Daarnaast wordt de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van gegevens uiteraard beperkt door de geleverde meetinspanning, waarbij opnieuw de kosten een belangrijke rol spelen, en door de nauwkeurigheid van de gebruikte methodes en technieken.

Een belangrijk onderdeel van bovenbedoelde vereenvoudiging is de classificatie die resulteert in het onderscheiden van een beperkt aantal ecotooptypen. Het streven is om, ondanks de vereenvoudiging, voldoende onderscheidend vermogen te behouden om de ecologische variatie in het beschouwde watersysteem tot uitdrukking te brengen. Daarbij gaat het in de eerste plaats om het in beeld brengen van de ruimtelijke veranderingen die in het ecosysteem plaatsvinden en om relaties met beleids- en beheersaspecten.

In navolgende paragrafen wordt ingegaan op de onzekerheden die verband houden met de gebruikte basiskaarten en met de gehanteerde ecotopenclassificatie. Daarnaast worden twee voorbeelden besproken van analyses die uitgevoerd kunnen worden om de ruimtelijke veranderingen die hebben plaatsgevonden aan het licht te brengen.

### Onzekerheden in de basiskaarten

#### *Primair schor*

Een methodische onzekerheid betreft de manier waarop verschillende karteerders de ligging van het ecotooptype 'primair schor' in beeld brengen. Zoals beschreven in paragraaf 3.3 resulteert dat in kaarten waarop vooral de omtrek van zones met verspreid voorkomende vegetatie is aangegeven of in kaarten met de binnen die zones waargenomen afzonderlijke 'eilandjes' met begroeiing. Bij het kwantificeren van de ontwikkelingen van dit ecotooptype zal daarom de minst gedetailleerde kartering als leidraad gebruikt moeten worden.

#### *Geomorfologie*

Ook bij de vervaardiging van geomorfologische kaarten speelt de beoordeling door de karteerder een belangrijke rol. In dat geval betreft het de interpretatie van luchtfoto-beelden. De gevolgde methode is zo goed mogelijk geformaliseerd (de Jong, 2003). De eindcontroles zijn steeds door dezelfde deskundige uitgevoerd (D.J. de Jong, RIKZ). Uit onderstaand voorbeeld blijkt evenwel, dat het achterwege laten van controles in het veld niet zonder risico is.

Voor de  $T_0$  en  $T_1$  situaties zijn geomorfologische kaarten in het veld gecontroleerd. Uit kostenoverwegingen is dat voor de  $T_2$  situatie niet gebeurd. Omdat er in het intergetijdengebied ten oosten van Yerseke (Verdronken Land van Zuid-Beveland) een belangrijke verandering te zien was tussen de nieuwste geomorfologische kaart en de beide oudere kaarten (zie ook bijlage 2), werd een gericht veldbezoek aan dat gebied gebracht. Daarbij bleek dat het gedeelte dat in de nieuwe kaart aangeduid was als 'natuurlijke hardsubstraat bodem' in werkelijkheid voor een belangrijk deel beschouwd moet worden als 'laagdynamische zandige bodem' (conclusie m.n. gebaseerd op het 'normale' voorkomen van de Wadpier, eigen waarneming F. Twisk, RIKZ). De antropogene sporen die in dat gebied zichtbaar zijn op de luchtfoto's wijzen op het (aanstaande) dagzomen van een veenlaag (pers. meded. D.J. de Jong, RIKZ). In het veld is deze ontwikkeling in bepaalde delen van het gebied ook inderdaad al zichtbaar (pers. meded. J. Geurts van Kessel). Besloten is dit gebied (nu nog) in z'n geheel te karakteriseren als 'laagdynamische zandige bodem', ook al is die typering voor een gedeelte ervan feitelijk onjuist.

### *Stroomsnelheid*

Bij controle van de uitkomsten van de stroomsnelheidsberekeningen voor de situatie 1983 is gebleken, dat de stroomsnelheden waarschijnlijk iets te hoog zijn. Die conclusie wordt getrokken uit het feit dat gerekend is met te grote waterstandsverschillen. Op dit moment is niet bekend hoeveel te hoog de snelheden zijn, maar de verwachting is dat het, omdat sprake is van een geclassificeerde parameter (laag- danwel hoogdynamisch), geen of een zeer geringe invloed heeft op de kwaliteit van de ecotopenkaart voor de T<sub>0</sub>-situatie.

### *Sedimentsamenstelling*

Het slibgehalte van de bodem is om verschillende redenen van ecologisch belang: bijvoorbeeld als drager van organische stof (= voedsel voor de 'deposit feeders' onder de bodemdieren) en als een factor die mede de sedimentstructuur bepaalt en zo van invloed is op de stabiliteit van de bodem. Voor het toepassen van de klassengrenzen uit het Zoute wateren EcotopenStelsel (Bouma et al, 2003) zijn slibgehalten omgerekend naar lutumgehalten (zie paragraaf 2.2.6). Er is nauwelijks informatie beschikbaar over de variatie in conversiefactoren tussen slib- en lutumgehalten voor de Oosterschelde. In dit geval is gebruikt gemaakt van de enige informatiebron die voorhanden was, die betreffende gegevens afkomstig van de Slikken van Viane, begin jaren 1980.

### *Mosselbanken en Japanse oesterbanken*

De structuur en leeftijd van schelpdierbanken variëren van plaats tot plaats. Mosselen verblijven slechts een korte tijd op de verwaterplaatsen ten oosten van Yerseke in de kom van de Oosterschelde, zodat door Bouma et al. (2003) wordt voorgesteld in dat geval niet te spreken van een eco-element. In de eco-elementenkaart (T<sub>1</sub> en T<sub>2</sub>) is de ligging van die verwaterplaatsen aangegeven. Het voorkomen van de Japanse oester lijkt, ook al is nog geen dichtheid bereikt die de titel 'bank' rechtvaardigt, te kunnen leiden tot veranderingen met ecologische gevolgen. Zo werd in de kom van de Oosterschelde waargenomen dat er op kleine clusters van deze schelpdieren veel wieren groeiden en tussen de met wier begroeide schelpen, ook tijdens laagwater, op veel plaatsen water boven het sediment bleef staan.

### **Onderscheidend vermogen ecotopenstelsel**

Zoals aangegeven in paragraaf 3.3 verdient het aanbeveling nader onderzoek te doen naar de mate waarin het Zoute wateren EcotopenStelsel, ook in de Oosterschelde-situatie, in staat is de ecologische variatie in het watersysteem optimaal weer te geven. Het stelsel is immers niet specifiek voor de Oosterschelde, maar voor de nederlandse kustwateren in het algemeen opgesteld.

### **Analysemogelijkheden van de ecotopenkaarten**

Doordat de gebruikte informatie in een Geografisch Informatie Systeem is vastgelegd, zijn er mogelijkheden geografische analyses erop uit te voeren. Die analyses kunnen bijvoorbeeld gericht zijn op de vraag: op hoeveel locaties zijn hoogdynamische litorale ecotopen veranderd in laagdynamische litorale ecotopen en omgekeerd? De resultaten van zo'n analyse kunnen het inzicht in de ontwikkelingen die in het watersysteem plaatsvinden vergroten. Een ander voorbeeld is de mogelijkheid aan te geven waar, geografisch gezien, zich bepaalde veranderingen hebben voorgedaan. De geografische ligging van gebieden die een bepaalde verandering hebben ondergaan kan mogelijkwijs eveneens bijdragen aan vergroting van het inzicht in de ontwikkelingen die zich voordoen.



## Nawoord

De volgende personen hebben een rol gespeeld bij de realisatie van de ecotopenkaarten en worden hartelijk bedankt voor hun bijdrage:

Bram Schouwenaar, Kees v.d. Male, Dirk van Maldegem, Annemieke van der Pluijm, Dick de Jong, Johan Vreeke, Bart Willemse, Jan van de Broeke, Henk van de Bos.

## Referenties

Bams, C.J. (1986) Bodemkundige karteringen intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel van de slikken van Het Verdrongen Land van Zuid Beveland (bij Rattekaai), verbeterde versie van notitie DDMI-85.442. Notitie GWAO-86.410, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Middelburg.

Bams, C.J. et al. (1985) Bodemkundige karteringen intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel II Galgeplaat-Vondelingsplaat. Nota DDMI-85.14, Rijkswaterstaat Deltadienst Milieu en Inrichting, Middelburg.

Bams, C.J. (1987) Bodemkundige karteringen intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel III Roggeplaat. Nota GWAO-87.102, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Middelburg.

Bams, C.J. (1989) Bodemkundige kartering intergetijdegebieden Oosterschelde. Deel IV: Middengebied Oosterschelde en Neeltje Jans. Nota GWAO-89.005, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren, Middelburg.

Bouma, H., M. Lievaart & D.J. de Jong (2002) Stand van zaken ontwikkeling pelagisch ecotopenstelsel december 2002. Werkdocument RIKZ/OS/2002.840x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Bouma, H., D.J. de Jong & F. Twisk (2003) Zoute wateren Ecotopenstelsel (ZES). Rapport Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg –concept-

Goedheer, G.J. (1982) Geomorfologische kartering van de platen, slikken en schorren in de Oosterschelde (schaal 1 : 10.000). Nota DDMI-83.01, Rijkswaterstaat, Deltadienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, Middelburg

Goedheer, G.J. (1985) Toelichting bij de legenda en kaartbladen van de buitendijkse gebieden van de Oosterschelde situatie vóór 1985 en toekomstindicaties voor de verandering van de geomorfologie na 1987. Nota DDMI 85.06, Rijkswaterstaat Delta Dienst, Hoofdafdeling Milieu en Inrichting, Middelburg.

Jansen, B.J.M. & H.J. den Hollander (2001) Sedimentkartering Oosterschelde. Op basis van satellietbeelden van juni 1985 en juli 1999. Rapport MD-GAE-2001-06, Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft.

de Jong, D.J. (2003) Interpretatie van luchtfoto's ten behoeve van geomorfologische kaarten. Werkdocument RIKZ/OS/2003.804x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Josse, C. (2002) Slibinventarisatie Oosterschelde, juni/juli 2002. Notitie nr. ZLMD-02.N.008, Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, Meetinformatiedienst Zeeland, Middelburg.

Kater, B.J., J.M.D.D. Baars & M. van Riet (2003a) Een reconstructie van oppervlakten van banken van Japanse oesters in de Oosterschelde in het verleden en een schatting van het huidig oppervlak. Rapport Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), Yerseke.

- Kater, B.J., J.M.D.D. Baars & J. Perdon (2003b) Japanse oesters in het litorale gebied van de Oosterschelde in 2002. Rapport C003/03, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), Yerseke.
- Kater, B.J. & J. Kesteloo (2003) Mosselbestanden in de Oosterschelde 1992-2002. Rapport C002/03, Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), Yerseke.
- Koppejan, H., Groeneweg, A.H. & B.J.M. Jansen (2001) Standaardvoorschrift Macrofytobenthoskartering in Waddenzee en Oosterschelde. Rapport MD-GAE-2001.24, RWS Meetkundige Dienst, Delft.
- Lievens, P. (2002) Chloridegehalten Oosterschelde tijdens hoogwater. Berekeningsresultaten met 2dh-model Oostii t.b.v. bekkenrapportage Oosterschelde. Rapport ZLMID-02-002, Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Meetinformatiedienst.
- Loomans, P.M. (2000) Toelichting bij de Geomorfologische kartering van de Oosterschelde 1999-2000. Op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. Rapport MD-GAE-2000.57, Rijkswaterstaat Meetkundige Dienst, Delft.
- Maldegem, D., A. Holland & J. Geurts van Kessel (2002) Plan van aanpak Bekkenrapportage Oosterschelde, versie 1.5 (definitief).
- v.d. Male, C. & B. Schouwenaar (2003) Stroomsnelheden en andere fysische parameters in de Oosterschelde en in de Westerschelde. Werkdocument (in voorbereiding) RIKZ/AB/2003.###x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Meire, P.M., J. Seys, J. Buijs & J. Coosen (1994) Spatial and temporal patterns of intertidal macrobenthic populations in the Oosterschelde: are they influenced by the construction of the storm-surge barrier? *Hydrobiologia* 282/283: 157-182.
- Oenema, O. (1983) Resultaten van het onderzoek naar de relatie sulfaatreductie en het vóórkomen van bodemdieren. Notitie DDMI-83.699, RWS-DDMI, Middelburg.
- Rijkswaterstaat, DDMI (1983) Kartering van de slikken ten oosten van Vianen. Notities DDMI-83.228 en DDMI-83.699, Rijkswaterstaat Deltadienst Milieu en Inrichting, Middelburg.
- Ruiter, J.F. (2001) HABIMAP 2.0. Een GIS-applicatie ten behoeve van de aanmaak en presentatie van habitat- en ecotopenkaarten in kustwateren. Gebruikershandleiding – concept maart 2001 -. Geo Plus BV, Scheemda.
- Smaal, A.C. (red.) (1988) De kering en de kweek. Het functioneren van de mosselkweekpercelen in de Oosterschelde. Nota GWAO 88-1011. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg; Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.
- Wolfert, H.P. (1996) Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels, uitgangspunten en plan van aanpak. RIZA Nota nr. 96.050, Lelystad.

## Tabel 1

Voor de kaarten van omstreeks 1983 (T<sub>0</sub>), 1990 (T<sub>1</sub>) en 2001 (T<sub>2</sub>) is gebruik gemaakt van kaarten uit de in onderstaande tabel aangegeven jaren. Tussen haakjes staan jaren waaruit (voor enkele kleinere gebiedsdelen) aanvullende informatie is gebruikt. Met '~' is aangegeven dat de informatie niet uitsluitend betrekking heeft op één bepaald jaar, maar op een periode van enkele jaren rond het genoemde jaar.

	Ecotopenkaart		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
<b>Basiskaart</b>			
Zout	nvt	nvt	nvt
Diepte/hogte	1983	1995 (1983)	2002 (1983)
Droogvalduur	1983	1989	2001
Stroomsnelheid	1983	1995 (1990)	als T <sub>1</sub>
Geomorfologie	1983	1989	2000
Lutumgehalte	1983	als T <sub>2</sub>	2002
Schor	1978	1995	als T <sub>1</sub>
Mosselbank	~1985	als T <sub>2</sub>	~2003
Japanse oesterbank	1980	1990	2002
Zeegras	1984 (1983)	1990 (1989)	2000 (1999)

# Bijlage 1

## Metagegevens bij de ecotopen- en eco-elementenkaarten

METAGEGEVENS HABIMAP (Betreft: ecotopenkaart Oosterschelde T<sub>0</sub>, omstreeks 1983)

\*\*\*\*\*

Ecotopenkaart: OS07\_ECO\_TOT (Naam van het ArcInfo-bestand)

\*\*\*\*\*

De onderstaande informatieblokken betreffen de gebruikte parameterkaarten en klassenindeling daarvan. Op de eerste regels staat steeds de naam van het betreffende ArcInfo-bestand)

---

Parameter: dl983c  
\* Eenheid: cm NAP

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. -6000	-661	geul
. -661	-50	ondiep
. -50	133	litoraal
. 133	3500	'boven ghwd'

---

Parameter: drg83c  
\* Eenheid: perc

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	10	'onder glw'
. 10	25	'kort drg'
. 25	75	'midd drg'
. 75	100	'lang drg'

---

Parameter: vms83c  
\* Eenheid: cm/s

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	79	ld
. 79	500	hd

---

Parameter: sch78c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. B	Brak
. P	Pionier
. L	Laag
. M	Midden
. H	Hoog

---

Parameter: geo83c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. D1	ov
. H1a	ov
. H2	ov
. P1a1	ld
. P1a2	ld
. P1b	ld
. P1c2	ld

.	P2a	hd
.	P2b1	hd
.	P2b2	hd
.	P2c	hd
.	P2d1	hd
.	P2d2	hd
.	S1a	ov
.	S2a	ld
.	S2b	ld
.	wate	Water

---

METAGEGEVENS HABIMAP (Betreft ecotopenkaart Oosterschelde T<sub>1</sub>, omstreeks 1990)

\*\*\*\*\*  
 Ecotopenkaart: OS02\_ECO\_TOT  
 \*\*\*\*\*

---

Parameter: d9583c  
 \* Eenheid: cm NAP

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. -6000	-642	geul
. -642	-50	ondiep
. -50	130	litoraal
. 130	3500	rest

---

Parameter: vms96c  
 \* Eenheid: cm/s

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	79	ld
. 79	500	hd

---

Parameter: drg89c  
 \* Eenheid: perc

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	10	onder glw
. 10	25	kort drg
. 25	75	midd drg
. 75	100	lang drg

---

Parameter: ge089c  
 \* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. H2	ov
. P1a1	ld
. P1a2	ld
. P1b	ld
. P1b2	ld
. P2a	hd
. P2b1	hd
. P2c	hd
. P2d2	hd
. P3a	wa
. P3b	wa
. P4	wa
. S1a	ld
. S2a	ld
. S2b	ld
. S3	wa
. Wate	Water

---

Parameter: sch95c  
 \* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. B	Brak
. P	Pionier

.	L	Laag
.	M	Midden
.	H	Hoog

---

METAGEGEVENS HABIMAP (Betreft ecotopenkaart Oosterschelde T<sub>2</sub>, omstreeks 2001)

\*\*\*\*\*  
 Ecotopenkaart: OS01\_ECO\_TOT  
 \*\*\*\*\*

---

Parameter: d0183c  
 \* Eenheid: cm NAP

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. -6000	-642	geul
. -642	-50	ondiep
. -50	130	litoraal
. 130	3500	boven ghwd

---

Parameter: vms96c  
 \* Eenheid: cm/s

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	79	ld
. 79	500	hd

---

Parameter: drg01c  
 \* Eenheid: perc

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	10	onder glw
. 10	25	kort drg
. 25	75	midd drg
. 75	100	lang drg

---

Parameter: geo00c  
 \* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. D1	ov
. D2	ov
. H1a	ov
. H1a*	ld
. H1b	ov
. H2	ov
. O1	ov
. O2	ov
. O4	ov
. P1a1	ld
. P1a2	ld
. P1b	ld
. P1c2	ld
. P2a	hd
. P2B1	hd
. P2b1	hd
. P2b2	hd
. P2c	hd
. P2d1	hd
. P2d2	hd
. P2d3	hd
. P3	wa
. S1a	ov
. S1c	ov



.	S2a	ld
.	S2b	ld
.	S3	wa
.	Wate	Water
.	O6	ov

---

Parameter: sch95c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
.	B Brak
.	P Pionier
.	L Laag
.	M Midden
.	H Hoog

---

METAGEGEVENS HABIMAP (Betreft eco-elementenkaart Oosterschelde T<sub>0</sub>,  
omstreeks 1983)

\*\*\*\*\*  
Ecotopenkaart: OS11\_ECO\_TOT  
\*\*\*\*\*

---

Parameter: drg83c  
\* Eenheid: perc

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	10	onder glw
. 10	25	kort drg
. 25	75	midd drg
. 75	100	lang drg

---

Parameter: mos85c  
\* Eenheid: code

Parameterwaarde,	ecotoop
. Aanwezig	aanwezig

---

Parameter: sch78c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. B	Brak
. P	Pionier
. L	Laag
. M	Midden
. H	Hoog

---

Parameter: lut83c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. 0-2	la
. 12-25	lr
. 2-5	la
. 5-12	lr
. 5-8	la
. 8-12	lr
. schelprug	no
. schor	no

---

Parameter: zgr84c<sup>1</sup>  
\* Eenheid: code

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	1	Bedekking <5 proc
. 2	7	Bedekking >=5 proc

---

Parameter: oes80c  
\* Eenheid: code

Parameterwaarde,	ecotoop
. aanwezig	Aanwezig

---

<sup>1</sup> De zee gras-kaart bevat gecodeerde bedekkingspercentages

METAGEGEGEVENS HABIMAP (Betreft eco-elementenkaart Oosterschelde T<sub>1</sub>,  
omstreeks 1990)

\*\*\*\*\*  
Ecotopenkaart: OS12\_ECO\_TOT  
\*\*\*\*\*

---

Parameter: drg89c  
\* Eenheid: perc

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	10	onder glw
. 10	25	kort drg
. 25	75	midd drg
. 75	100	lang drg

---

Parameter: mos03c  
\* Eenheid: code

Parameterwaarde,	ecotoop
. Aanwezig	aanwezig

---

Parameter: sch95c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. B	Brak
. P	Pionier
. L	Laag
. M	Midden
. H	Hoog

---

Parameter: lut02c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. 5-8	la
. 8-12	lr
. 8-12 en 12-17	lr
. 12-17	lr
. 17-25	lr

---

Parameter: zgr90c<sup>2</sup>  
\* Eenheid: code

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	1	Bedekking <5 proc
. 2	7	Bedekking >=5 proc

---

Parameter: oes90c  
\* Eenheid: code

Parameterwaarde,	ecotoop
. Aanwezig	Aanwezig

---

<sup>2</sup> De zee gras-kaart bevat gecodeerde bedekkingspercentages

METAGEGEVENS HABIMAP (Betreft eco-elementenkaart Oosterschelde T<sub>2</sub>,  
omstreeks 2001)

\*\*\*\*\*

Ecotopenkaart: OS13\_ECO\_TOT

\*\*\*\*\*

---

Parameter: drg01c  
\* Eenheid: perc

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	10	onder glw
. 10	25	kort drg
. 25	75	midd drg
. 75	100	lang drg

---

Parameter: sch95c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. B	Brak
. P	Pionier
. L	Laag
. M	Midden
. H	Hoog

---

Parameter: mos03c  
\* Eenheid: code

Parameterwaarde,	ecotoop
. Aanwezig	aanwezig

---

Parameter: oes02c  
\* Eenheid: code

Parameterwaarde,	ecotoop
. Aanwezig	aanwezig

---

Parameter: zgr00c<sup>3</sup>  
\* Eenheid: code

Ondergrens,	bovengrens,	ecotoop
. 0	1	Bedekking <5 proc
. 2	7	Bedekking >=5 proc

---

Parameter: lut02c  
\* Eenheid: klasse

Parameterwaarde,	ecotoop
. 5-8	la
. 8-12	lr
. 8-12 en 12-17	lr
. 12-17	lr
. 17-25	lr

---

<sup>3</sup> De zee gras-kaart bevat gecodeerde bedekkingspercentages

## Bijlage 2

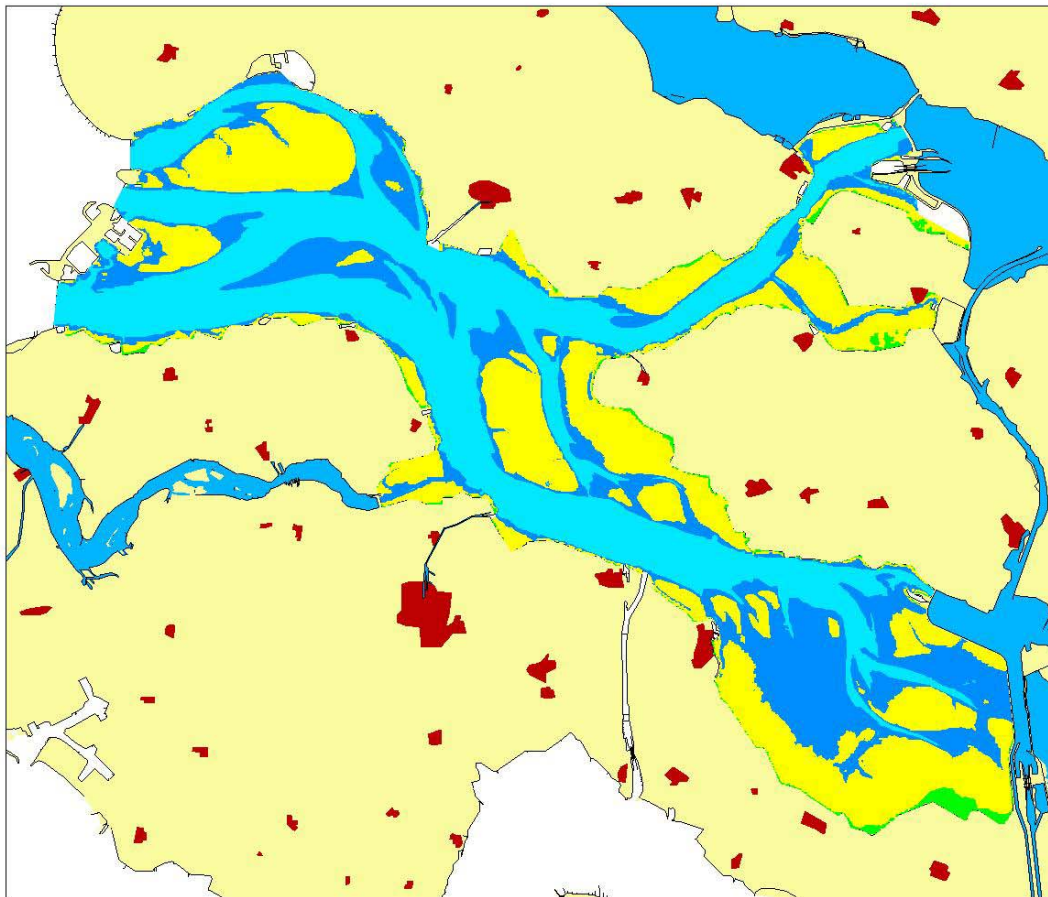
### Parameterkaarten

Achtereenvolgens zijn weergegeven:

Hoogte/diepteverdeling	T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> en T <sub>2</sub>
Geomorfologie	T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> en T <sub>2</sub> *1
Zeegras	T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> en T <sub>2</sub>
Japanse Oester	T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> en T <sub>2</sub>
Schor	T <sub>0</sub> en T <sub>1</sub>
Mosselbank	T <sub>0</sub> en T <sub>2</sub>
Lutumgehalte	T <sub>0</sub> en T <sub>2</sub>
Droogvalduur	T <sub>0</sub> , T <sub>1</sub> en T <sub>2</sub>
Stroomsnelheid	T <sub>0</sub> en T <sub>1</sub>

\*1 In de geomorfologische kaart voor de situatie T2 wordt ten oosten van Yerseke (Verdronken Land van Zuid-Beveland) een deel van het intergetijdengebied aangeduid als bodemtype 'hard' (code H1a\*). Bij de verwerking voor de vervaardiging van de ecotopenkaart voor die periode, is aan dit deel de kwalificatie 'laagdynamisch' (ld) toegekend. Zie ook paragraaf 4 (Discussie) en bijlage ## (meta-informatie bij de ecotopenkaarten).

**Kaartlaag hoogte/diepte T0 (osdp1983c) incl clip**  
1983



**Legenda**

Ecotopen.

- Geul
- Ondiep
- Litoraal
- Rest

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp

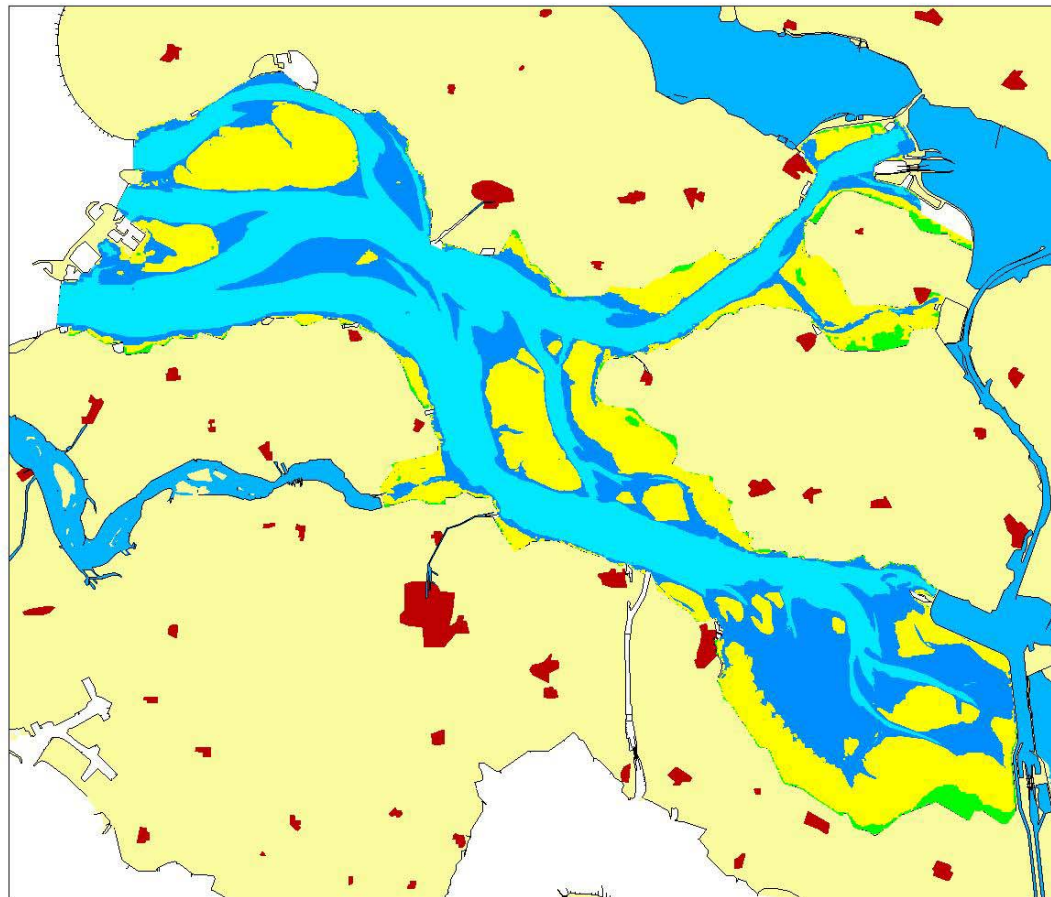
Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar dp1983.jpg

**Kaartlaag hoogte/diepte T1 (osdp9583c) incl clip**  
*combi van 1995/93 en 1983*




**Legenda**

Ecotopen.

- Geul
- Ondiep
- Litoraal
- Rest

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp

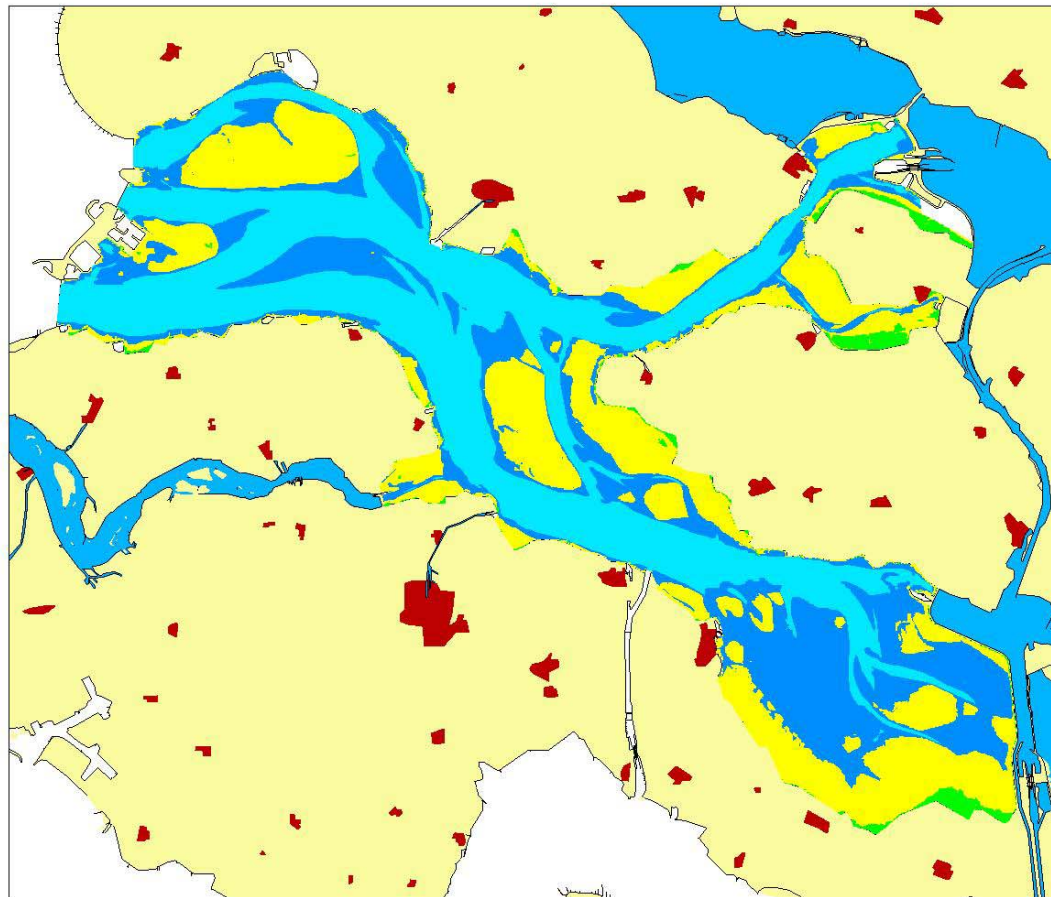
 Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar dp9583.jpg

**Kaartlaag hoogte/diept 2001 (osdp0183c) incl. clip**  
*combi van 2001 en 1983*




**Legenda**

Ecotopen.

- geul
- ondiep
- litoraal
- rest

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp

 Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

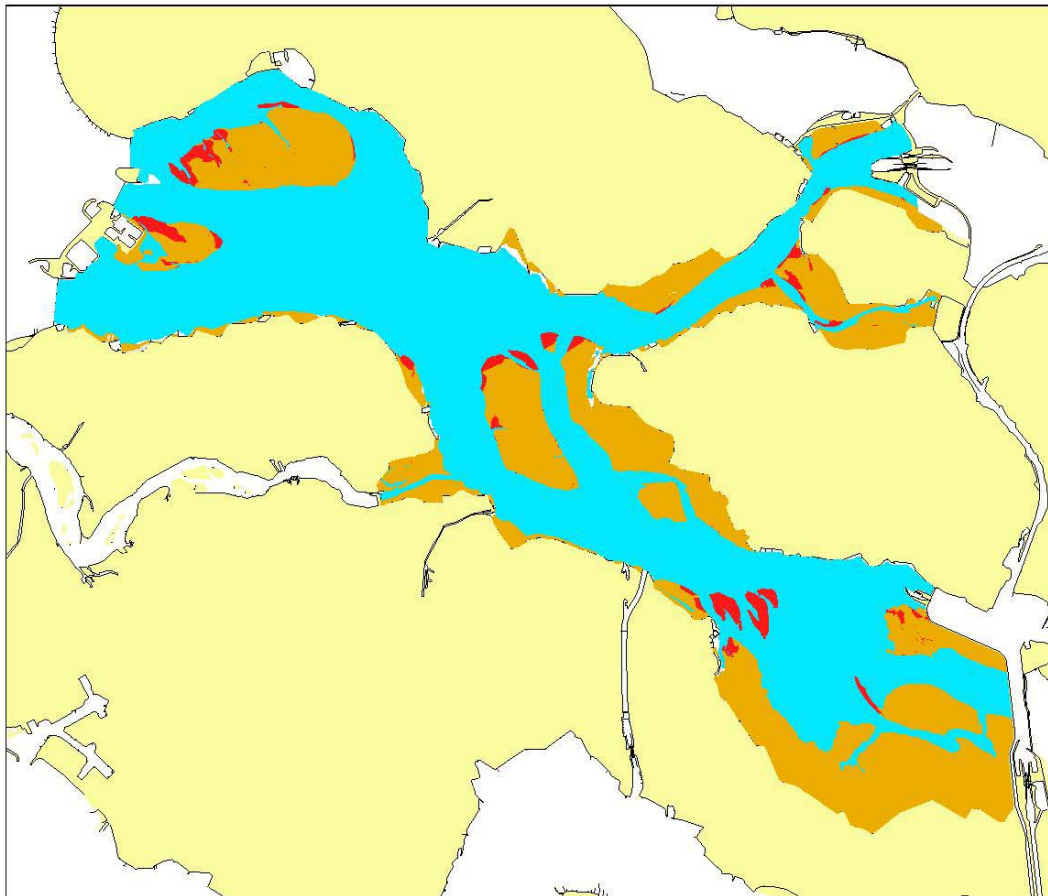
 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar dp0183c.jpg



# Kaartlaag geomorfologie (geo83c)

T0



## Legenda

Ecotopen.

- Water
- Hoogdynamisch
- Laagdynamisch
- Overig

Topografie

- Land

Kaartproductie: RIKZ-Haren

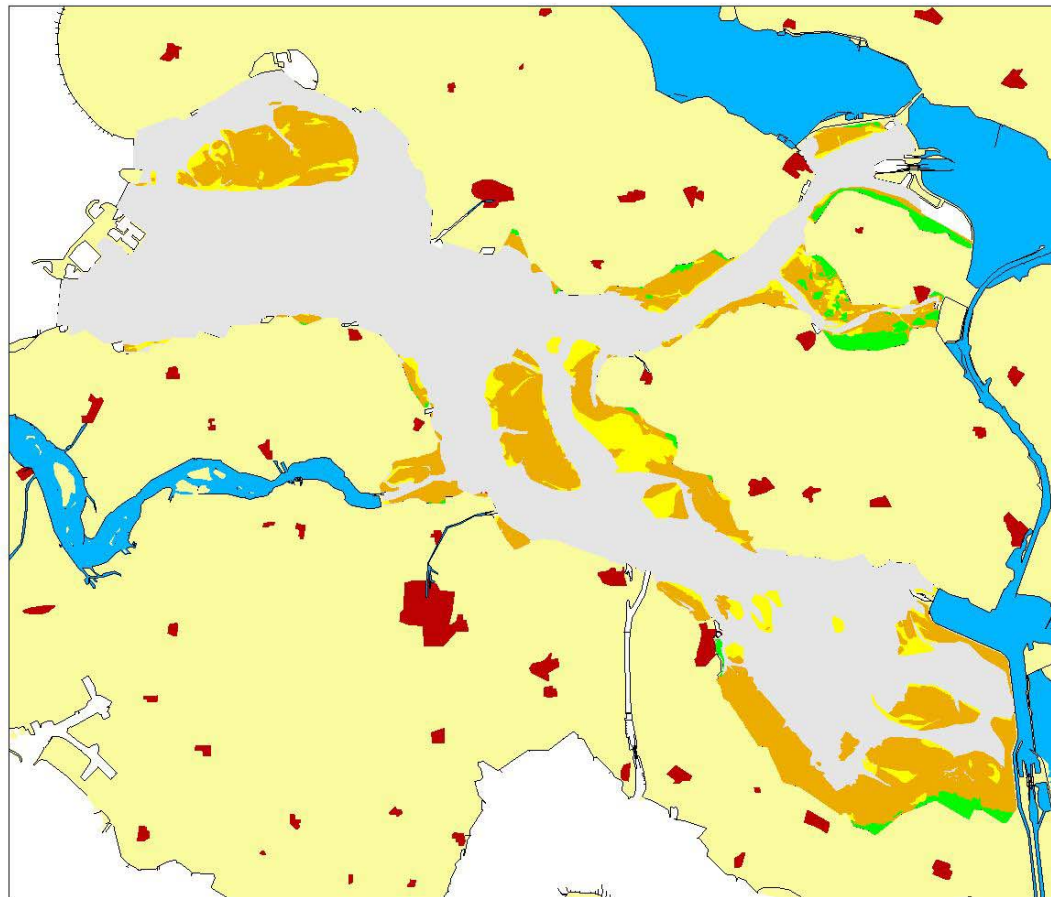
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

ft 18/6/2003

# Kaartlaag geomorfologie (geo89c) incl clip

T1



## Legenda

Ecotopen.

-  Water
-  Hard culturelijk
-  Hoogdynamisch
-  Laagdynamisch
-  Schor

Topografie

-  Land
-  Binnenwateren
-  Stad / dorp



Spoorlijn

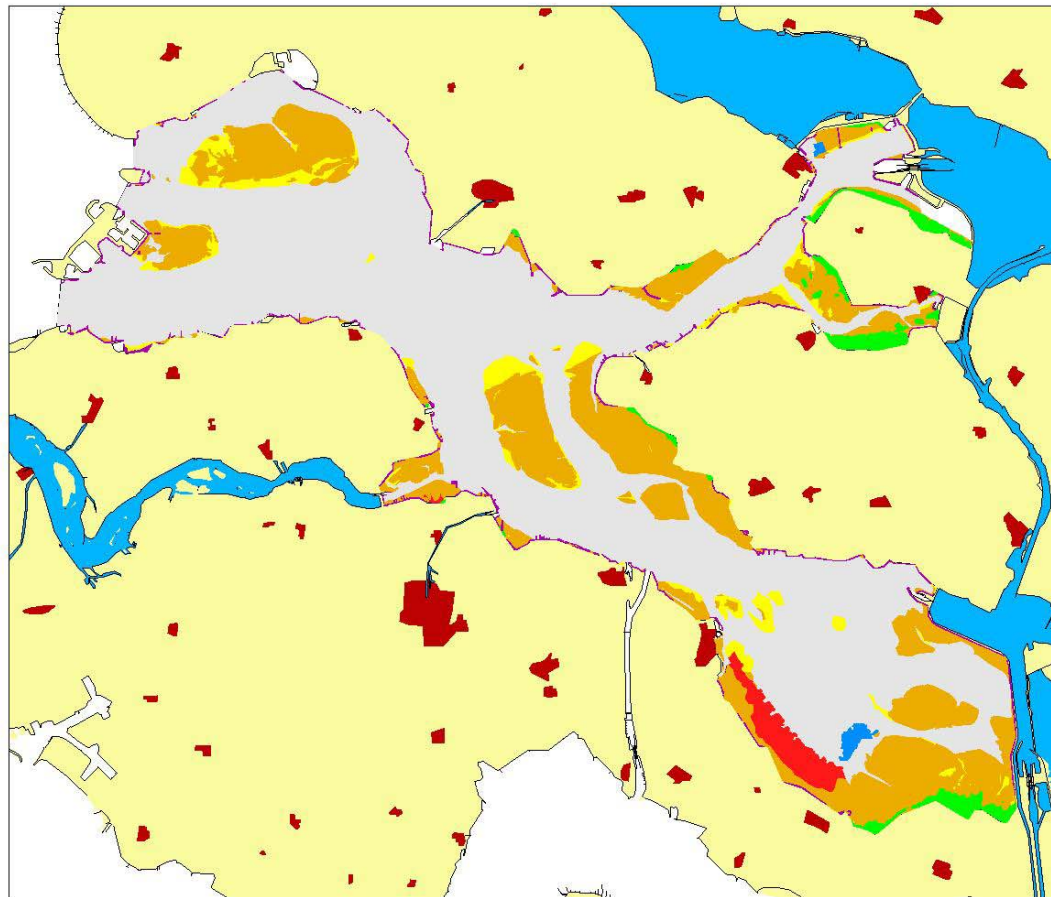
Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar geo89c.jpg

# Kaartlaag geomorfologie (geo00c) incl clip

T2



## Legenda

### Ecotopen.

-  Water
-  Hard
-  hd
-  Laagdynamisch
-  Mossel
-  Overig
-  Schor

### Topografie

-  Land
-  Binnenwateren
-  Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

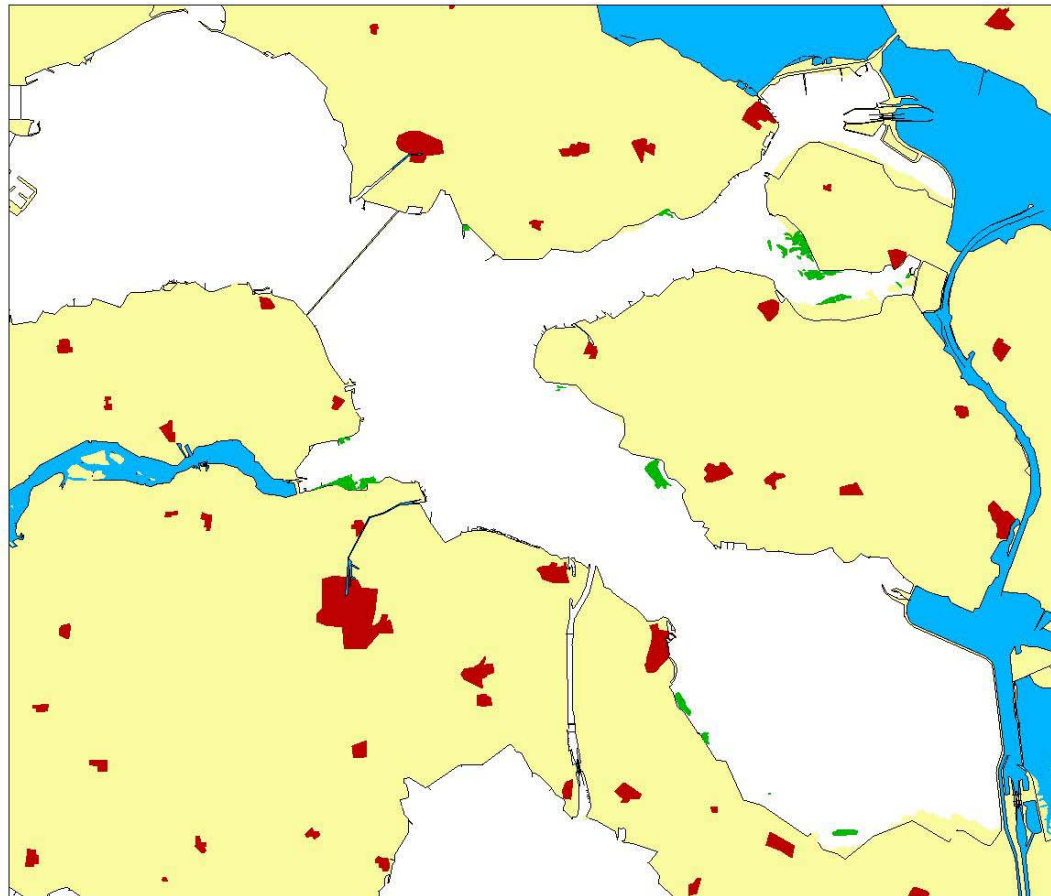


 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar geo00c.jpg

## Kaartlaag Zeegras (zgr84c) incl clip

T0




## Legenda

Ecotopen.

 Zeegras B > = 5 procent

Topografie

 Land  
 Binnenwateren  
 Stad / dorp

 Spoorlijn

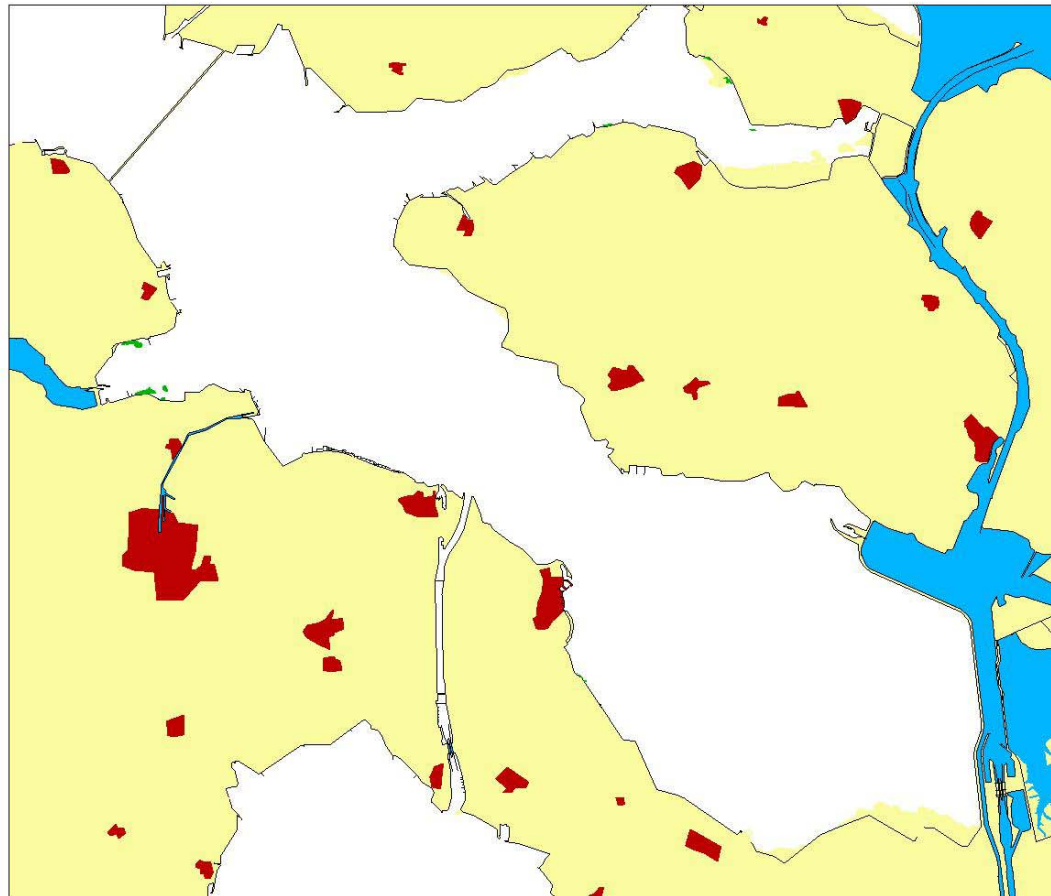
Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar zgr84c.jpg

## Kaartlaag Zeegras (zgr90c) incl clip

T1



## Legenda


Ecotopen.

 Zeegras bedekking  $\geq$  5 proc.

Topografie

 Land

 Binnenwateren

 Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren

Applicatie: Habimap

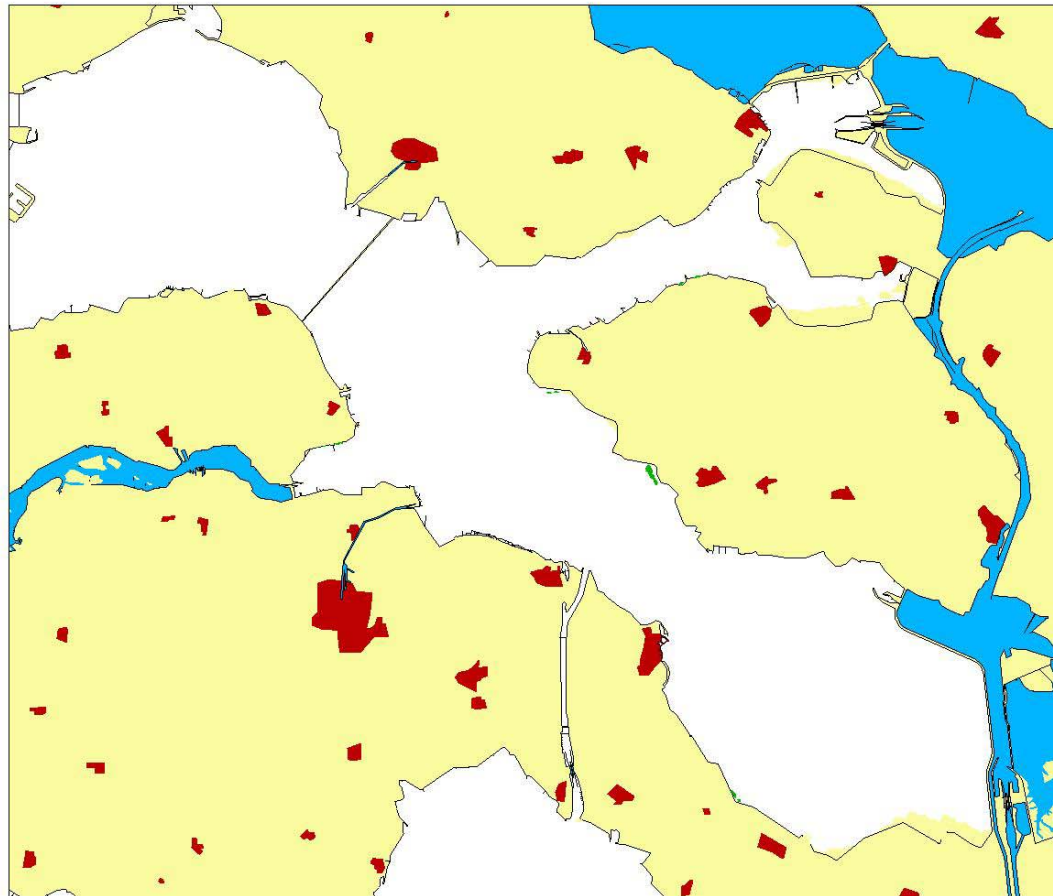
 Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar zgr90c.jpg

## Kaartlaag Zeegras (zgr00c) incl clip

T2




## Legenda

Ecotopen.

 Zeegras bedekking  $\geq$  5 proc.

Topografie

 Land  
 Binnenwateren  
 Stad / dorp

 Spoorlijn

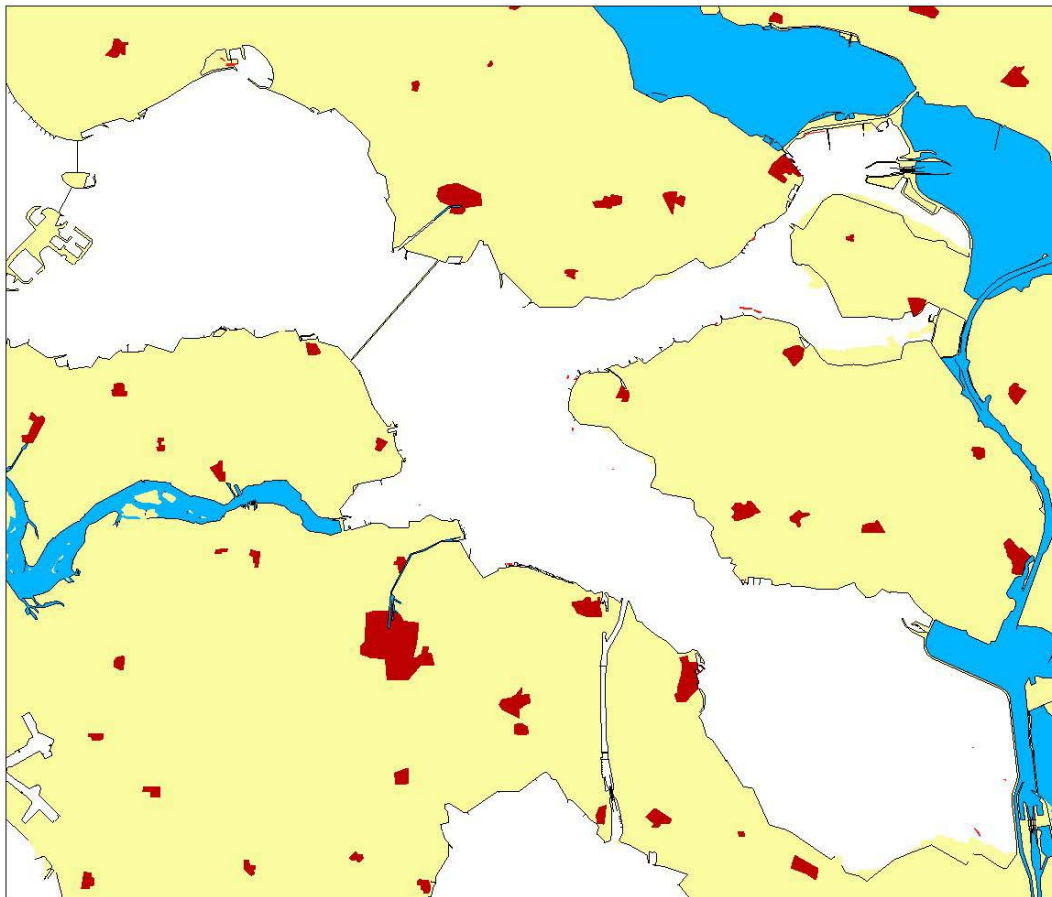
Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar zgr00c.jpg

# Kaartlaag Japanse oester

1980



## Legenda

Ecotopen.

 Japanse oester

Topografie

 Land

 Binnenwateren

 Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren

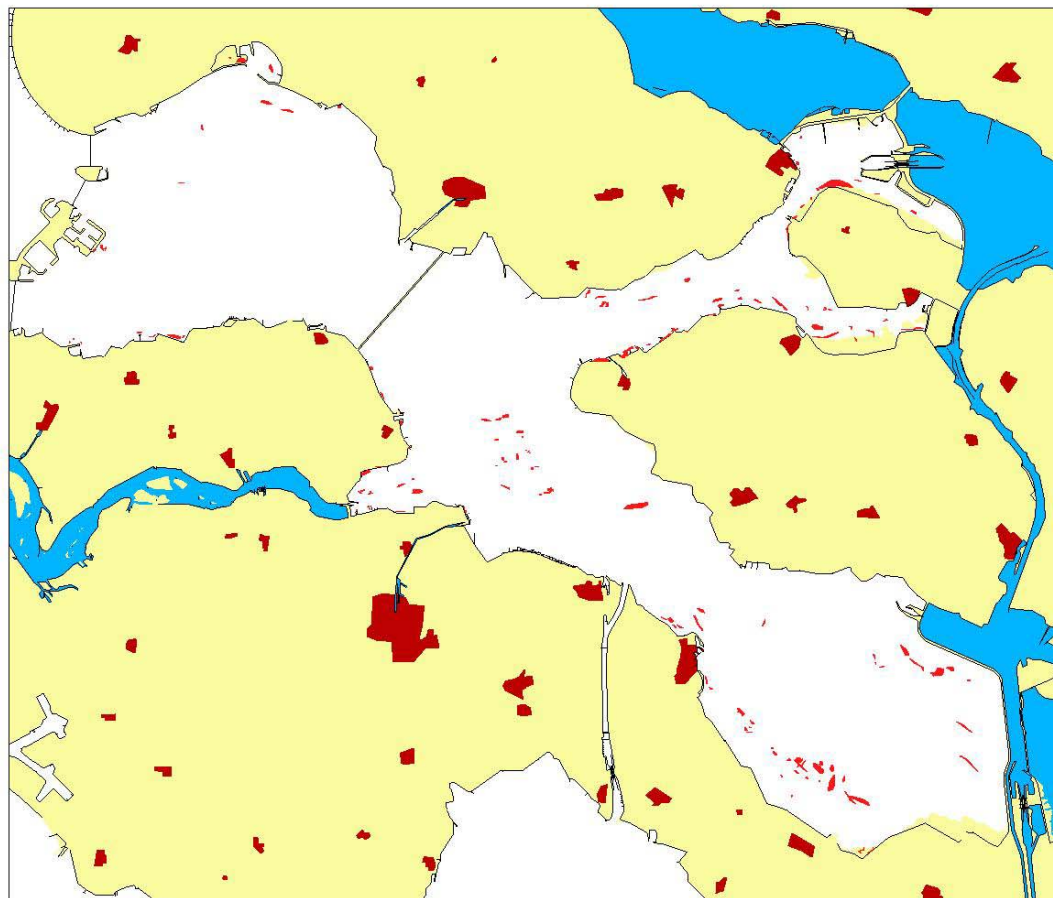
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat

Rijkinstituut voor Kust en Zee

afval naar jpg

## Kaartlaag Japanse oester 1990



## Legenda

Ecotopen.

■ Japanse oester

Topografie

■ Land

■ Binnenwateren

■ Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren

Applicatie: Habimap

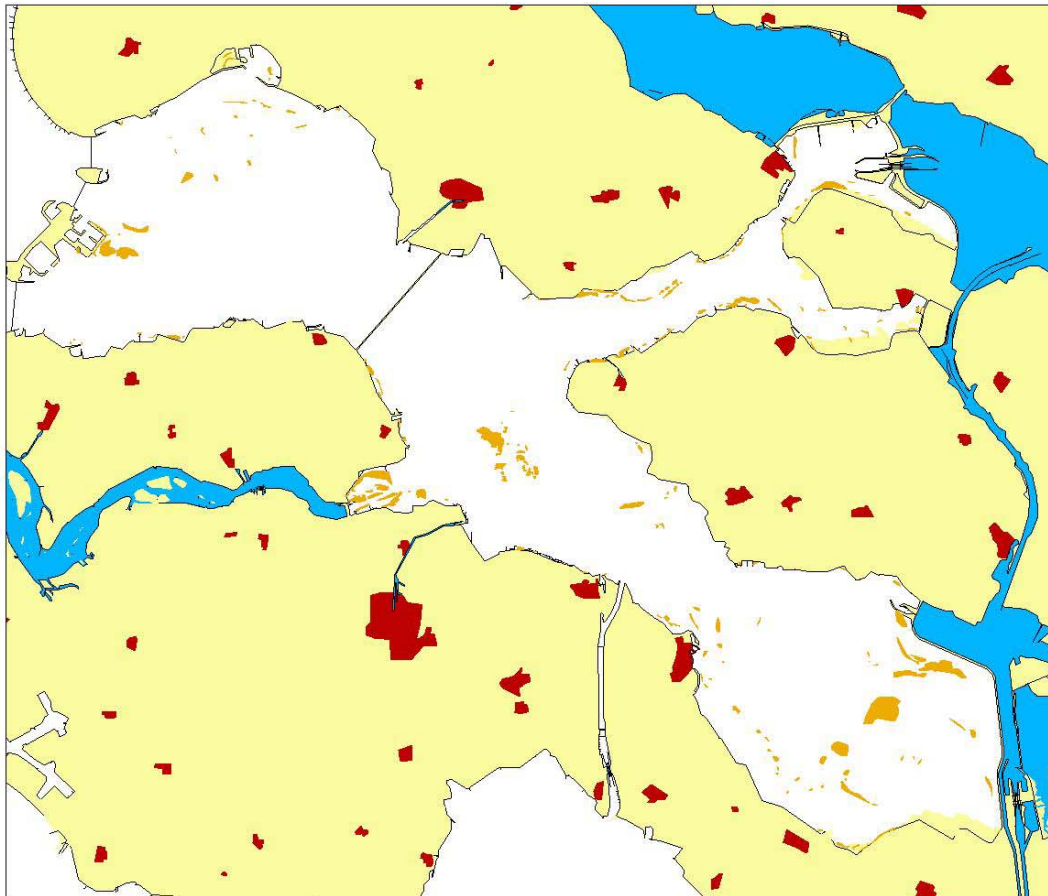
 Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee

[afval naar jpg](#)



# Kaartlaag Japanse oester 2002



## Legenda

Ecotopen.

■ Japanse oester

Topografie

■ Land

■ Binnenwateren

■ Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren

Applicatie: Habimap

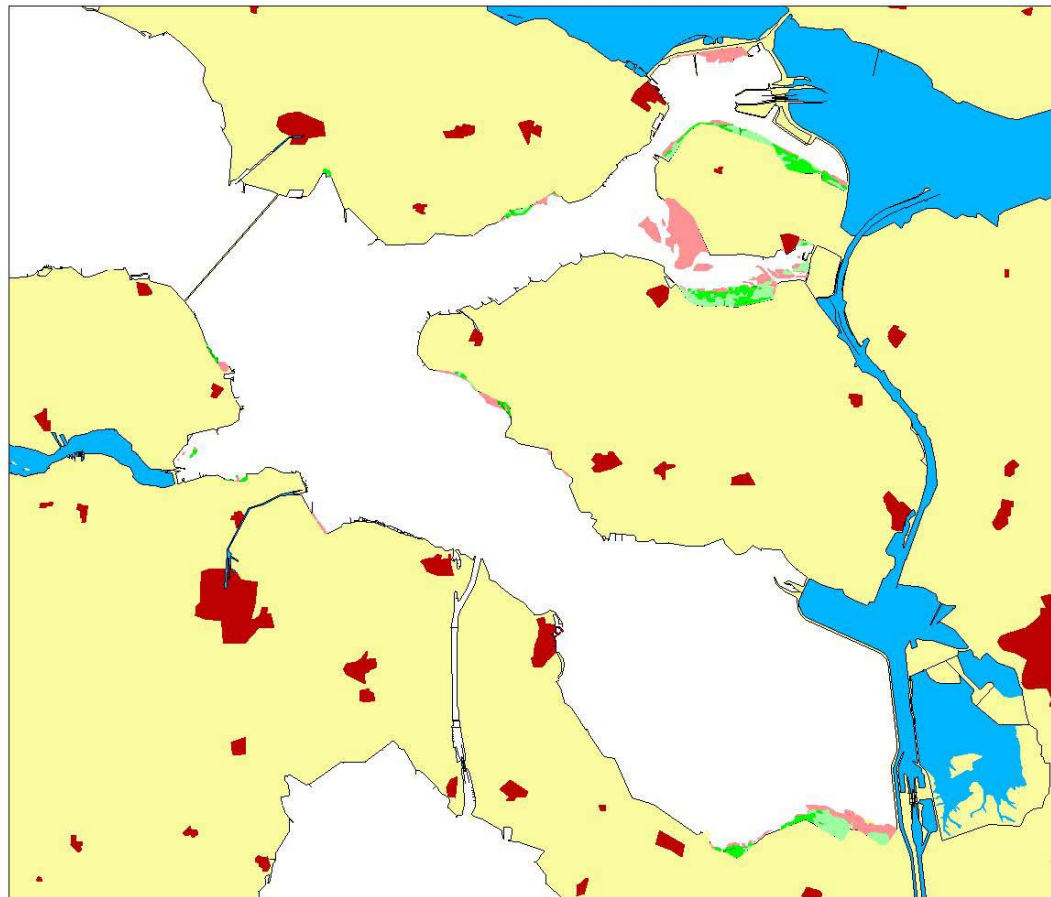
Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval

# Kaartlaag Schor (sch78c) incl. clip

TO



## Legenda

Ecotopen.

- Pionier
- Laag
- Midden
- Hoog

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

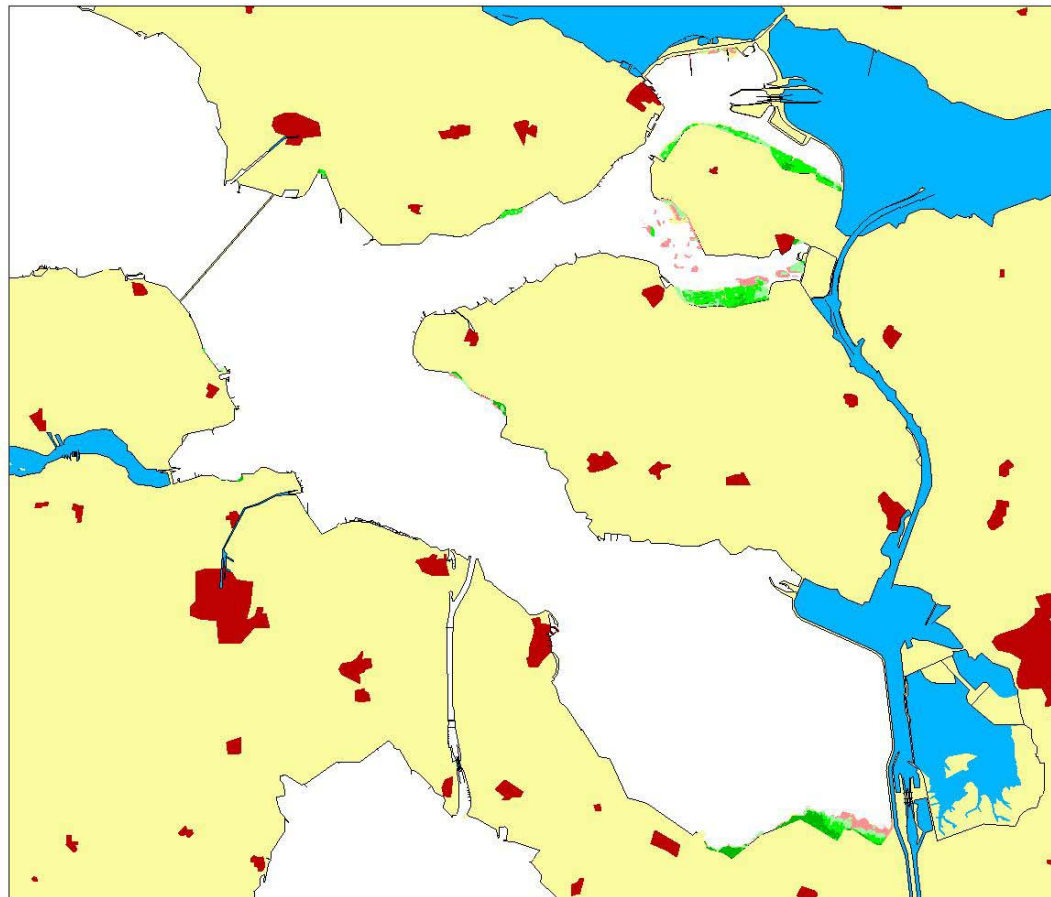


Rijkswaterstaat  
Rijkinstituut voor Kust en Zee

afval naar sch78c.jpg

# Kaartlaag Schor (sch95c) incl. clip

T1



## Legenda

Ecotopen.

- Brak
- Pionier
- Laag
- Midden
- Hoog

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

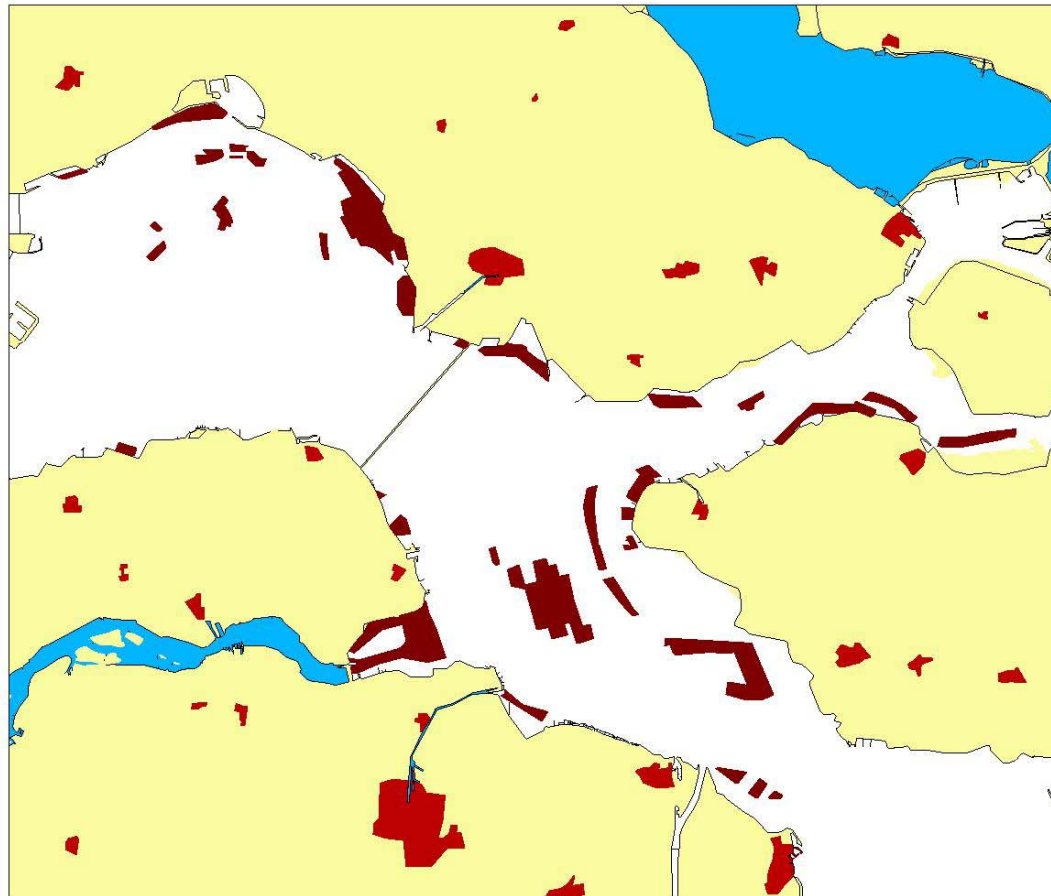


Rijkswaterstaat  
Rijkinstituut voor Kust en Zee

afval naar sch95c.jpg

# Kaartlaag mosselbank (mos85c) incl. clip

TO



## Legenda

Ecotopen.

 Mosselbank

Topografie

 Land

 Binnenwateren

 Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren

Applicatie: Habimap

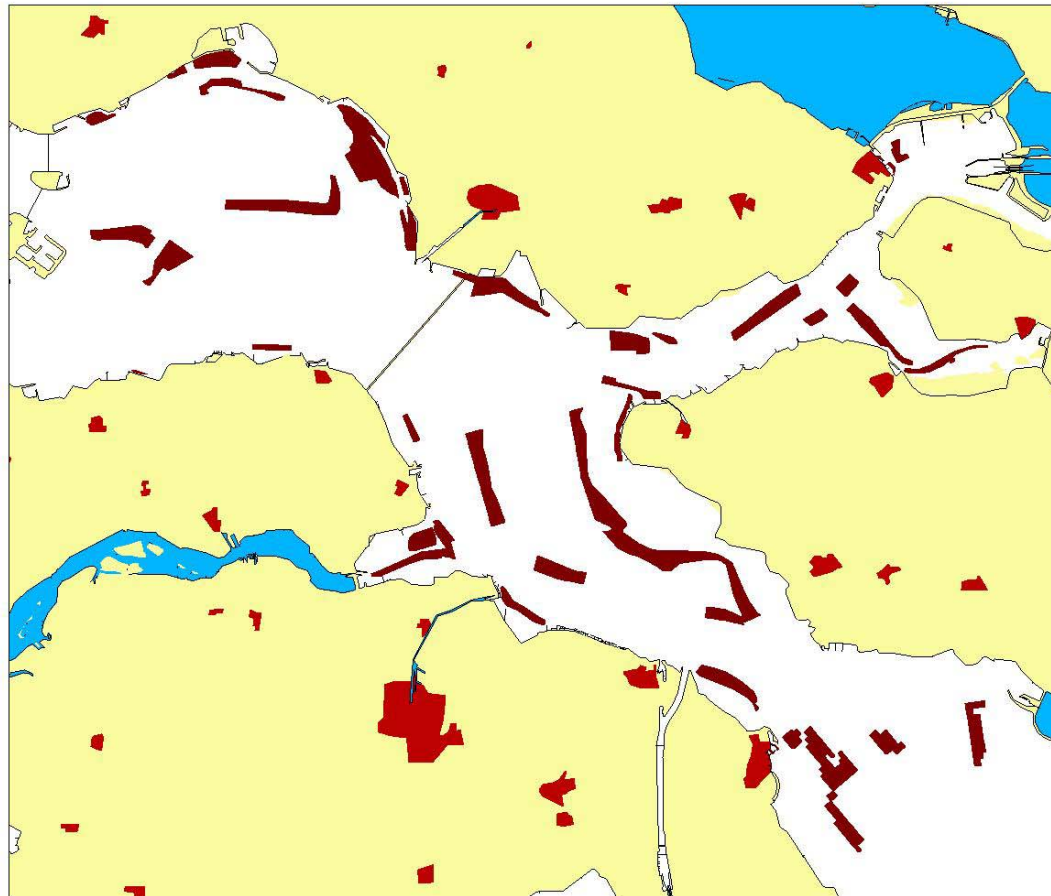
 Rijkswaterstaat

Rijkinstituut voor Kust en Zee

afval naar mos85c.jpg

## Kaartlaag mosselbank (mos03c) incl. clip

T2



## Legenda

Ecotopen.

 Mosselbank

Topografie

 Land

 Binnenwateren

 Stad / dorp



Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren

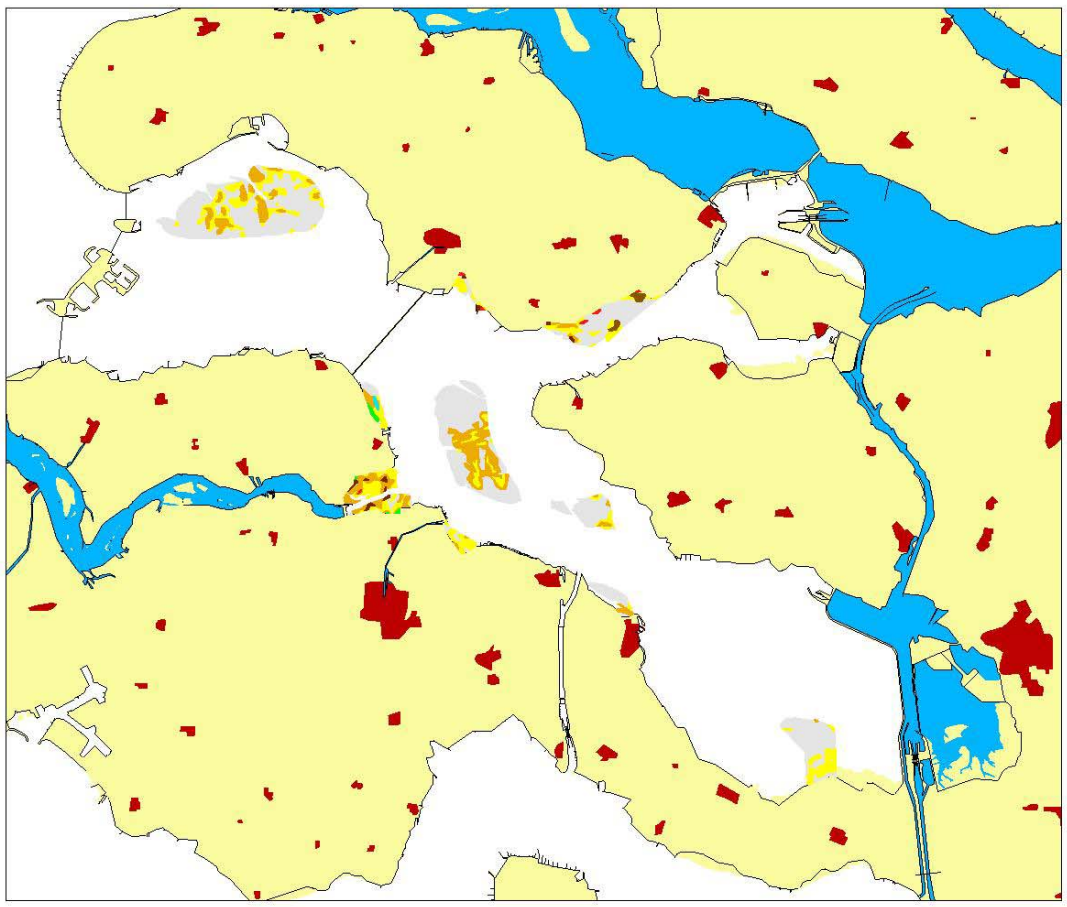
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar mos03c.jpg

# Kaartlaag Lutum 1983



## Legenda

- Ecotopen.
- 0 tot 2
  - 2 tot 5
  - 5 tot 8
  - 5 tot 12
  - 8 tot 12
  - 12 tot 25
  - schelprug
  - schor

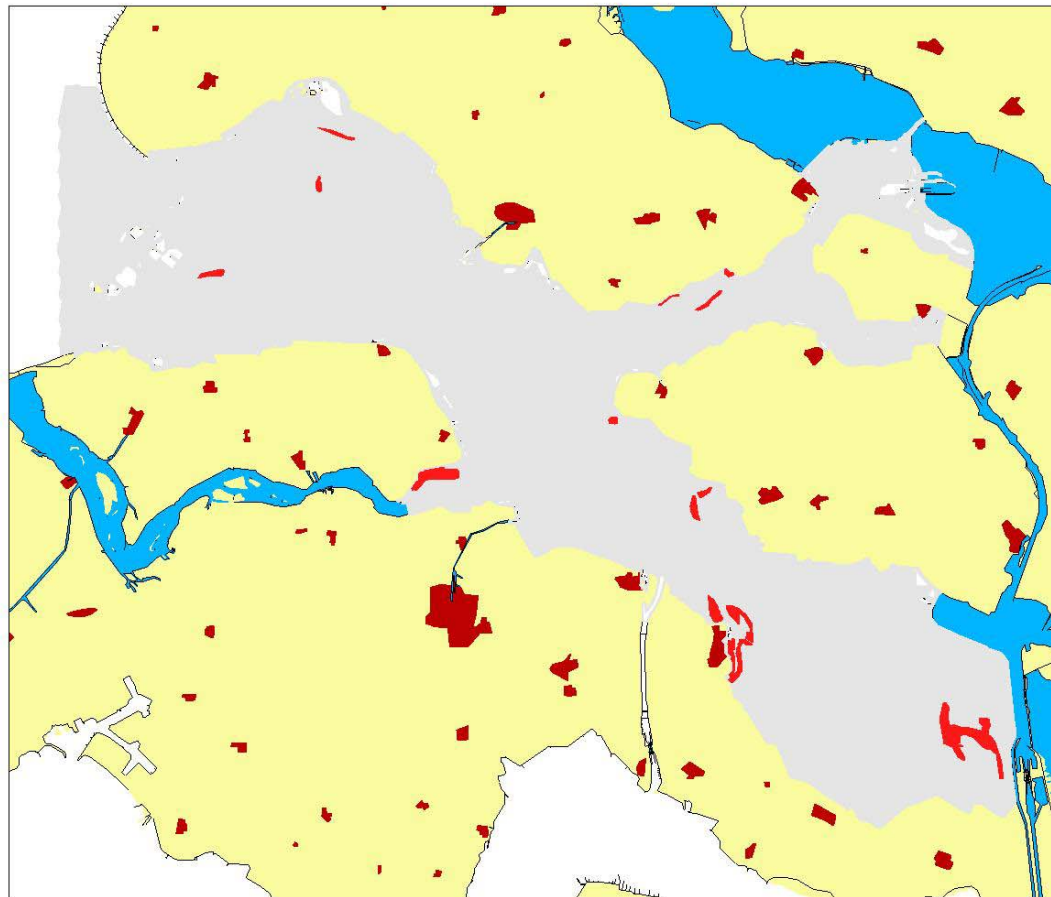
- Topografie
- Land
  - Binnenwateren
  - Stad / dorp
- Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

afval naar jpg

# Kaartlaag lutumgehalte 2002



## Legenda

Ecotopen.

- Lutumarm
- Lutumrijk

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp

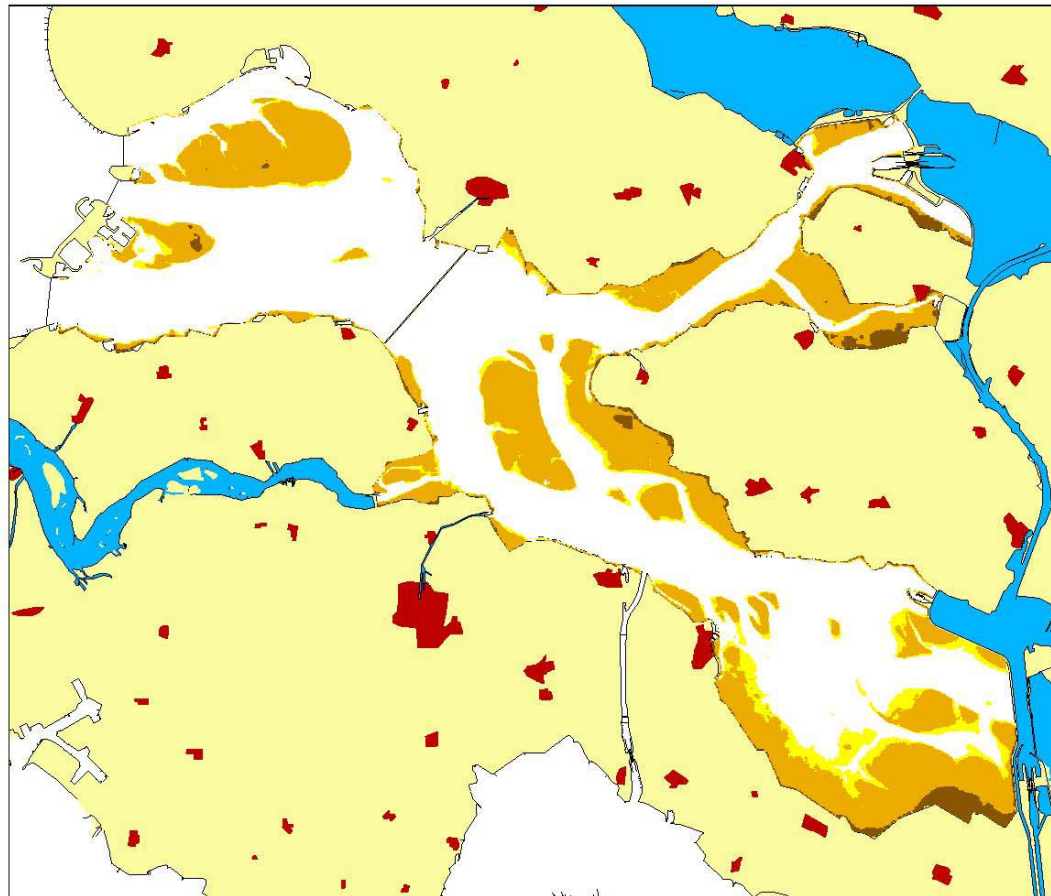
Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijkinstituut voor Kust en Zee

sliball02 afval naar jpg

**Kaartlaag Droogvalduur T0**  
1983



**Legenda**

Ecotopen.

- Onder GLW
- Kort droogvallend
- Middellang droogvallend
- Lang droogvallend

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp



Spoorlijn

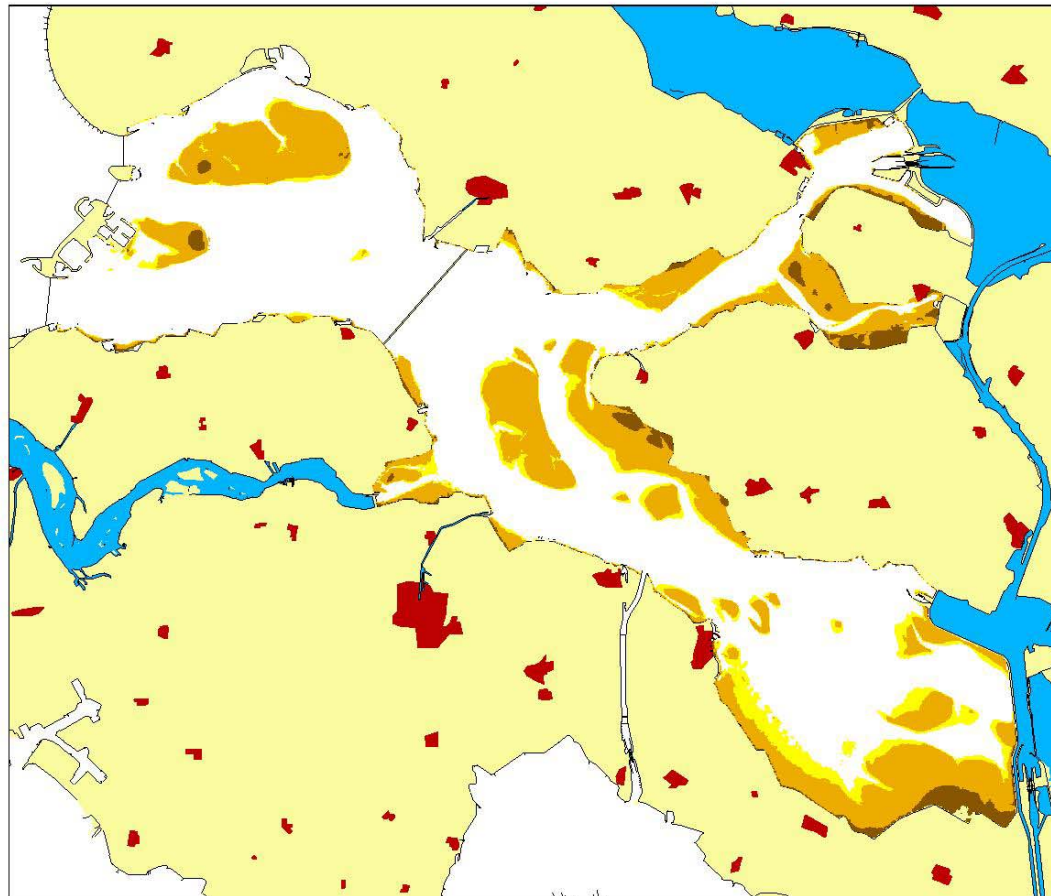
Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

drg83c.jpg



**Kaartlaag Droogvalduur T1**  
1989



**Legenda**

Ecotopen.

- Onder GLW
- Kort droogvallend
- Middellang droogvallend
- Lang droogvallend

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp



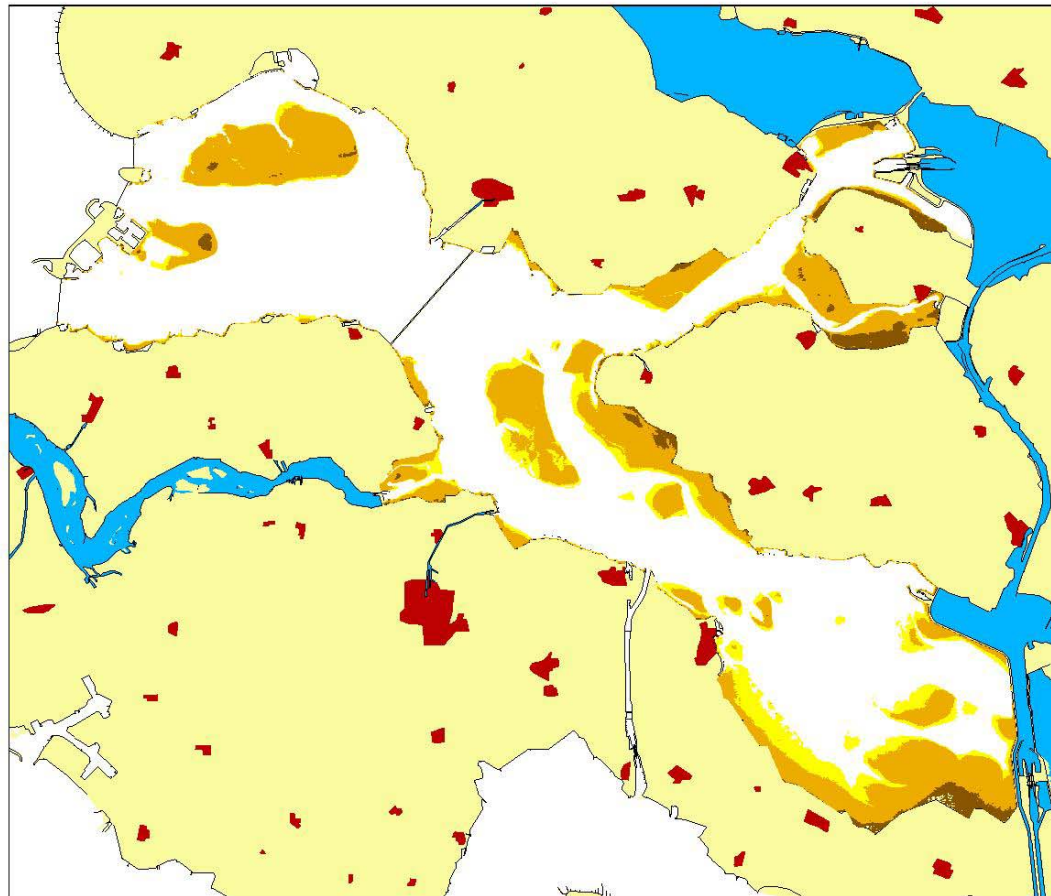
Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijkinstituut voor Kust en Zee





drg89c.jpg

**Kaartlaag Droogvalduur T2**  
2001



**Legenda**

Ecotopen.

-  Onder GLW
-  Kort droogliggend
-  Middellang droogliggend
-  Lang droogliggend

Topografie

-  Land
-  Binnenwateren
-  Stad / dorp



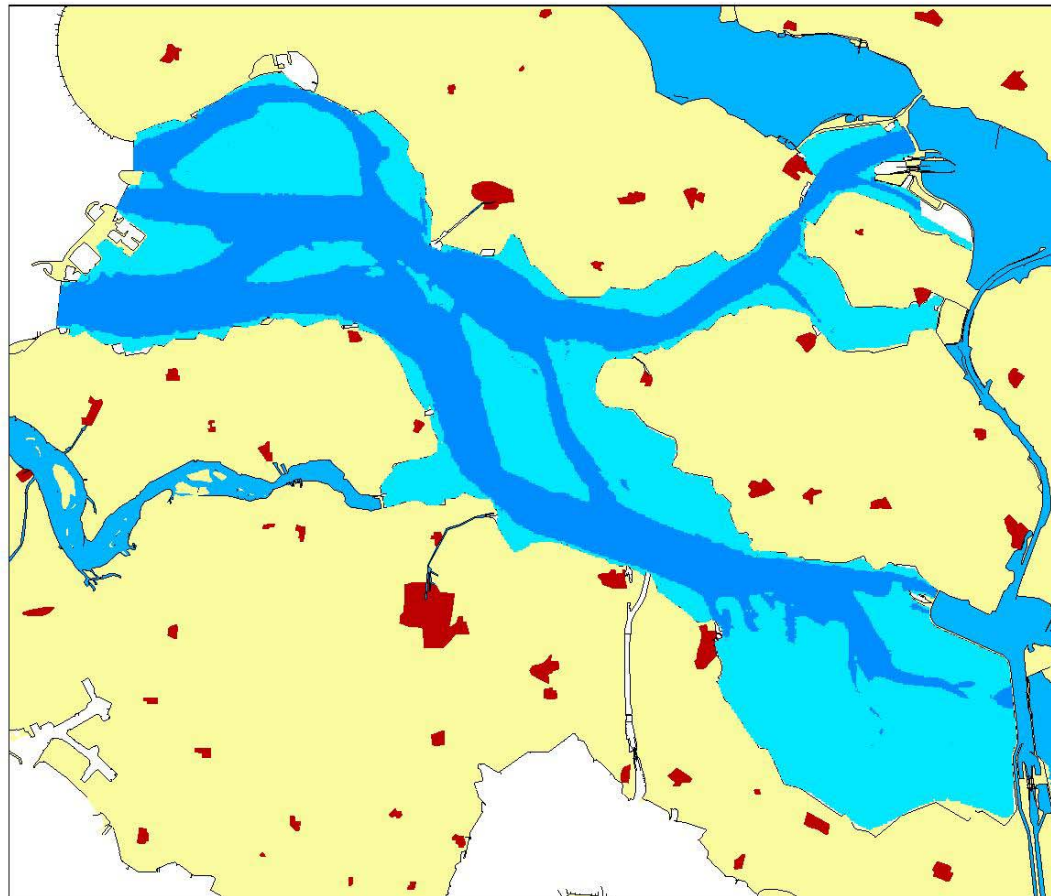
Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

drg01c.jpg

**Kaartlaag Stroomsnelheid T0**  
1983



**Legenda**

Ecotopen.

- Hoogdynamisch
- Laagdynamisch

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp



Spoorlijn

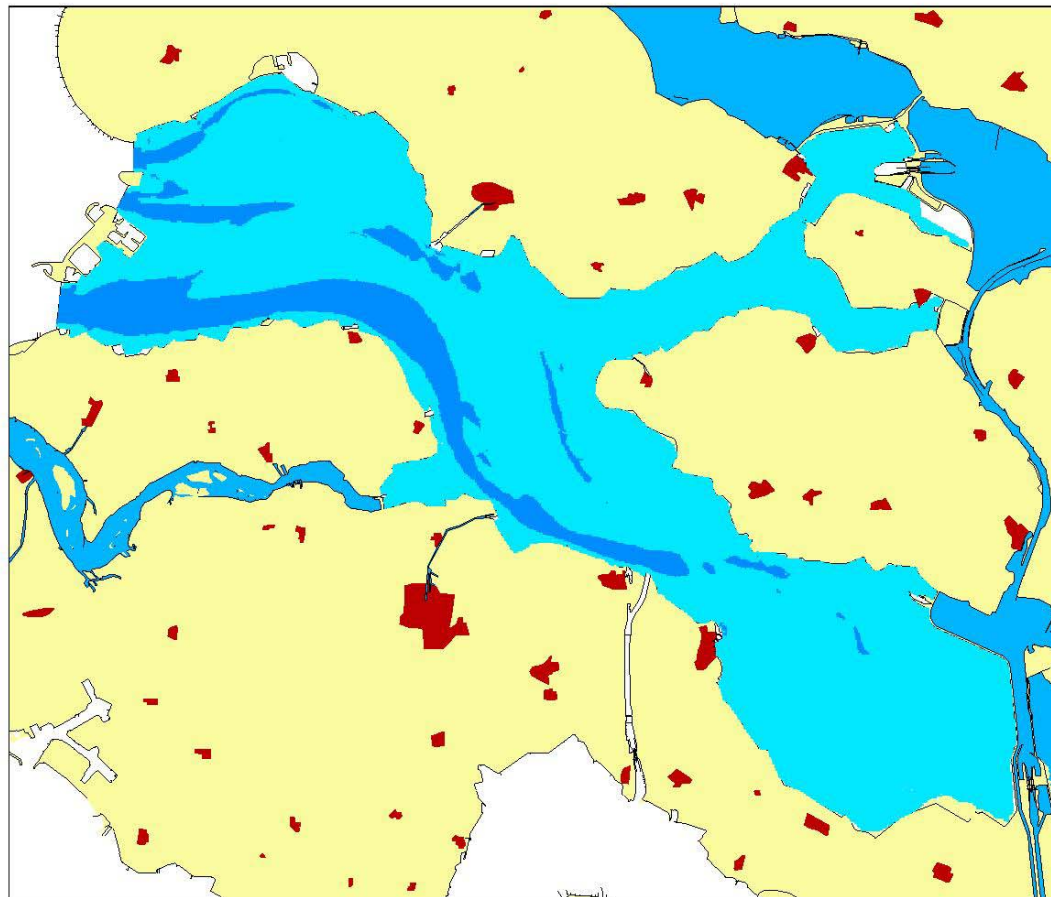
Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijkinstituut voor Kust en Zee

vms83c.jpg

# Kaartlaag Stroomsnelheid T1

1996



## Legenda

Ecotopen.

- Hoogdynamisch
- Laagdynamisch

Topografie

- Land
- Binnenwateren
- Stad / dorp

Spoorlijn

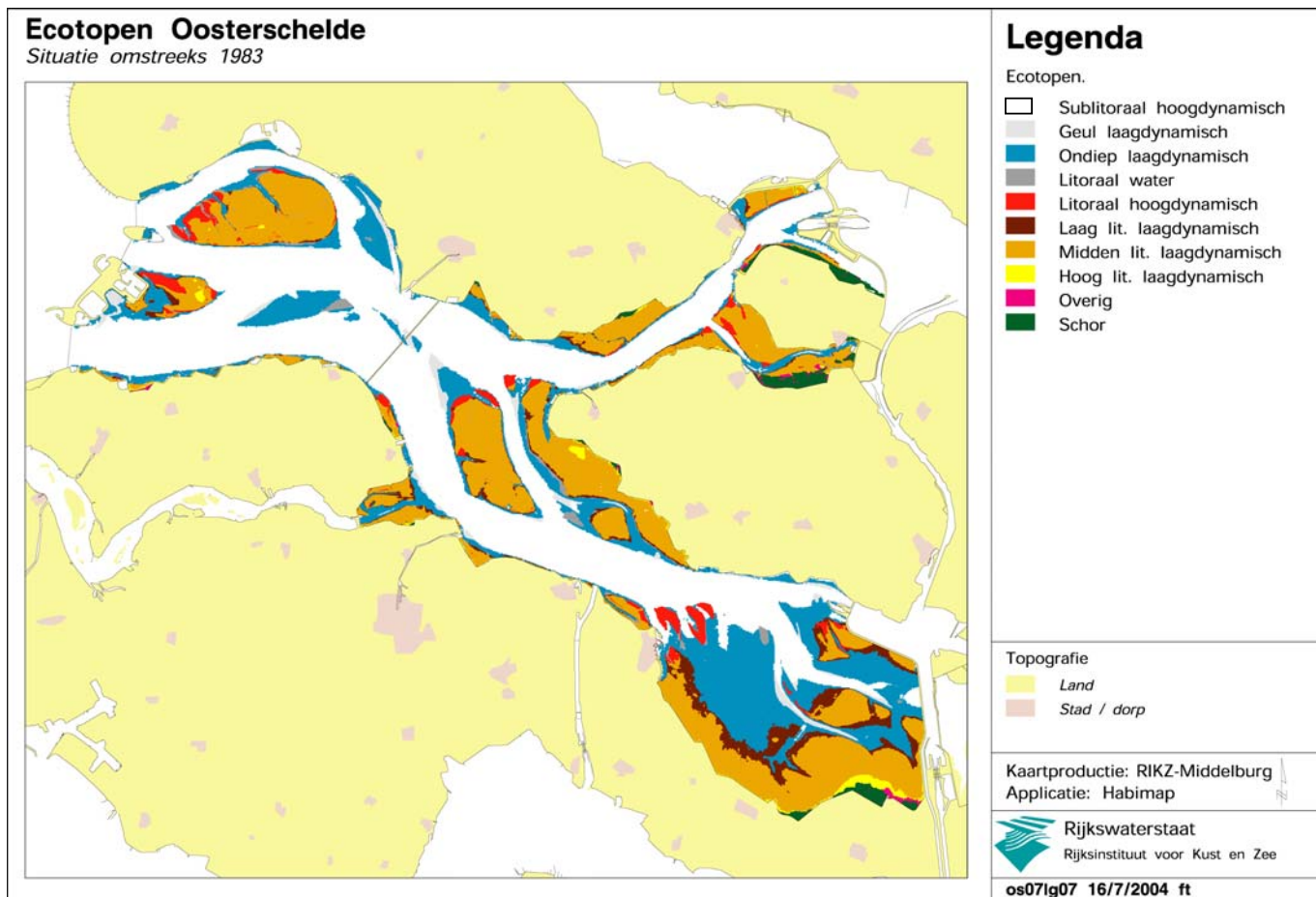
Kaartproductie: RIKZ-Haren  
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

vms96c.jpg

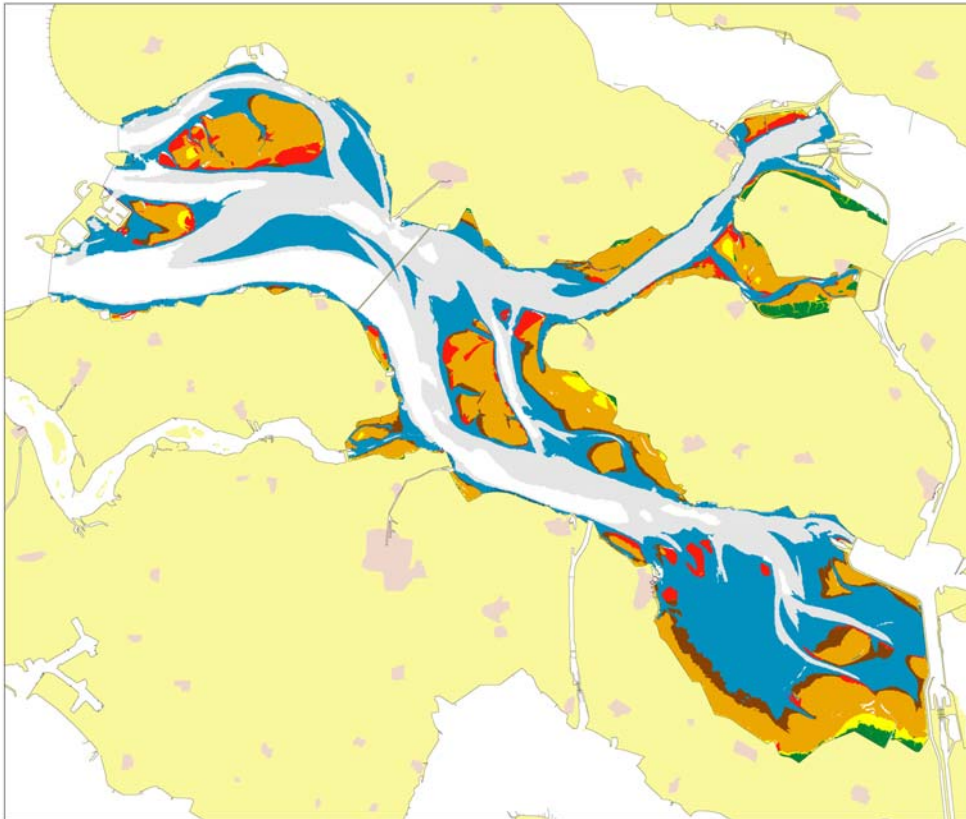
## Bijlage 3

Ecotopen- en ecol-elementenkaarten



## Ecotopen Oosterschelde

Situatie omstreeks 1990





## Legenda

Ecotopen.

-  Sublitoraal hoogdynamisch
-  Geul laagdynamisch
-  Ondiep laagdynamisch
-  Litoraal water
-  Litoraal hoogdynamisch
-  Laag lit. laagdynamisch
-  Midden lit. laagdynamisch
-  Hoog lit. laagdynamisch
-  Overig
-  Schor

Topografie

-  Land
-  Stad / dorp

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

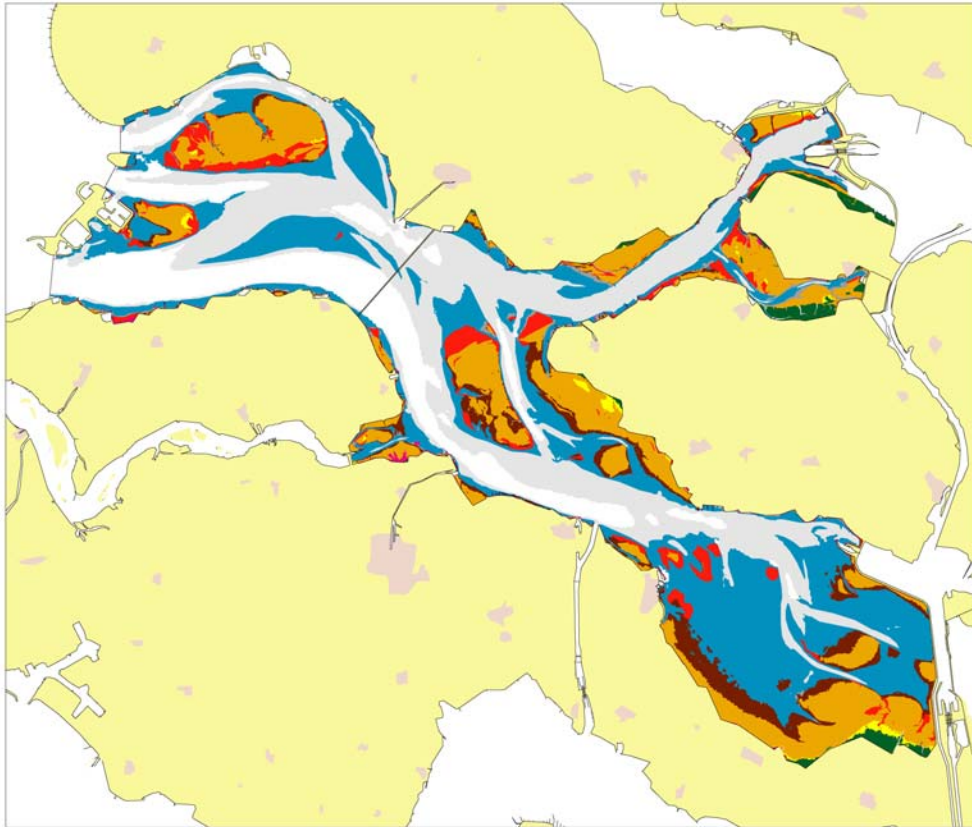
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

os02os02 20/7/2004 ft

## Ecotopen Oosterschelde

Situatie omstreeks 2001



## Legenda

Ecotopen.

-  Sublitoraal hoogdynamisch
-  Geul laagdynamisch
-  Ondiep laagdynamisch
-  Litoraal water
-  Litoraal hoogdynamisch
-  Laag lit. laagdynamisch
-  Midden lit. laagdynamisch
-  Hoog lit. laagdynamisch
-  Overig
-  Schor

Topografie

-  Land
-  Stad / dorp

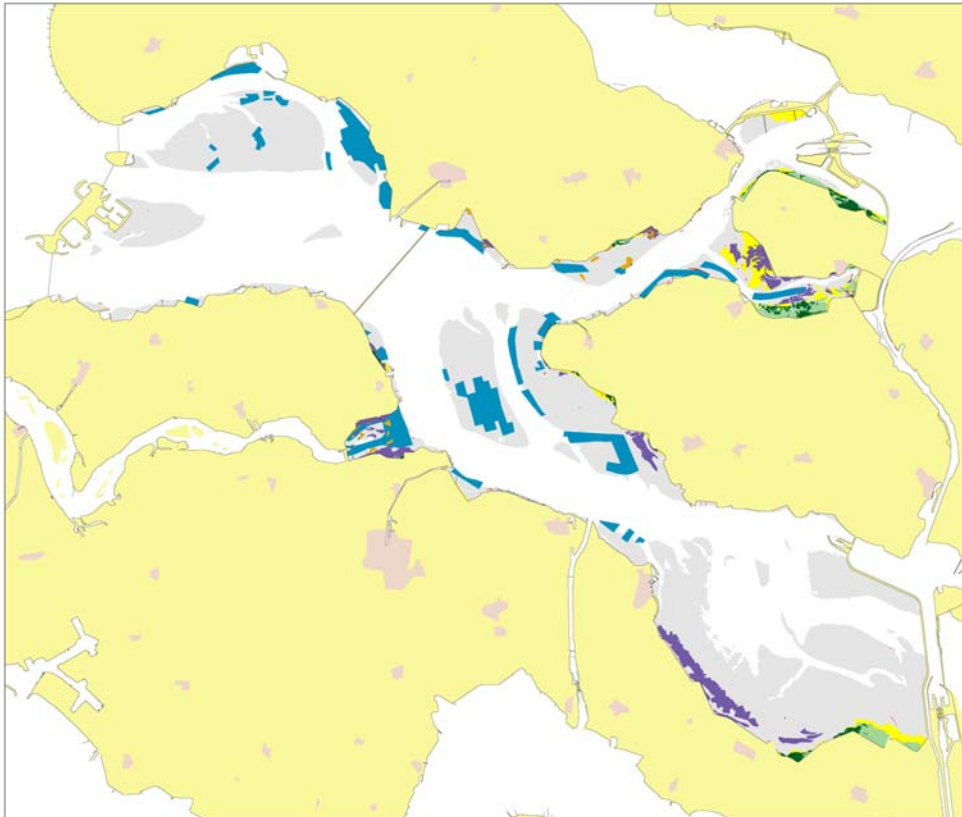
Kaartproductie: RIKZ-Middelburg  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee






os01lg01 19/7/2004 ft

## Eco-elementen Oosterschelde



Situatie omstreeks 1983



## Legenda

-  Litoraal
-  Mosselpercelen
-  Pionier schor
-  Laag schor
-  Middelhoog schor
-  Hoog schor
-  Lutumrijk-ecotoop
-  Zeegras
-  Japanse oester

### Topografie

-  Land
-  Stad / dorp

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg  
Applicatie: Habimap

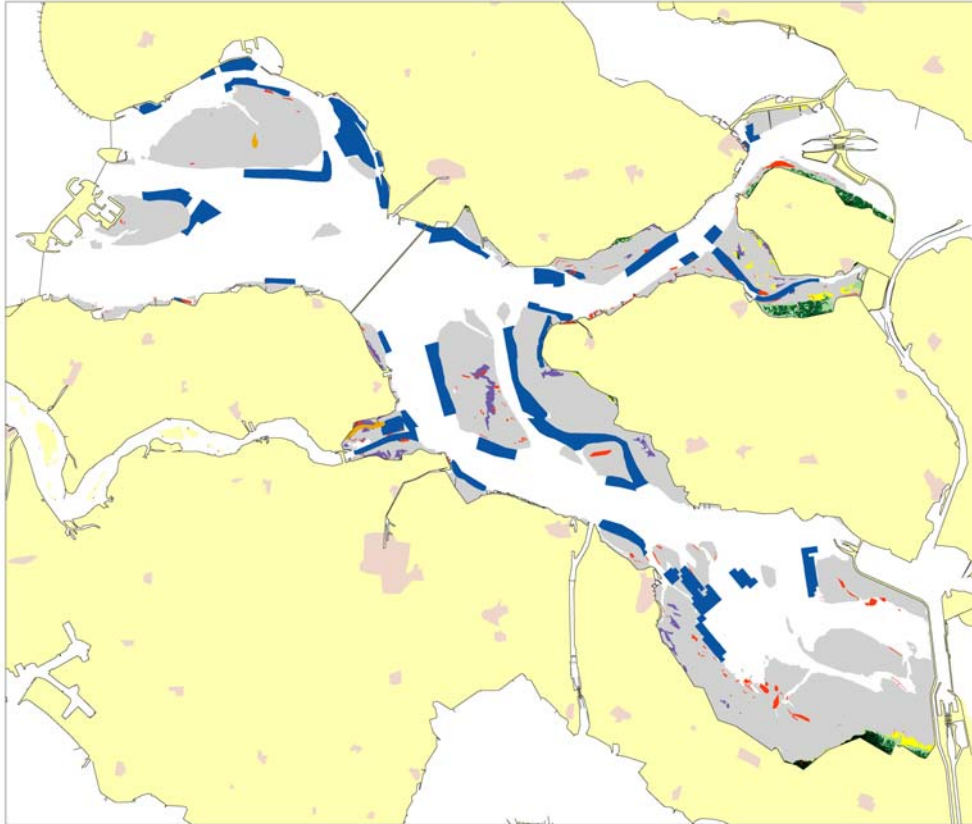
 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

11os11lg 20/7/2004 ft



## Eco-elementen Oosterschelde

Situatie omstreeks 1990



## Legenda

- Litoraal
- Mosselpercelen
- Pionier schor
- Laag schor
- Middelhoog schor
- Hoog schor
- Lutumrijk-ecotoop
- Zeegras
- Japanse oester

### Topografie

- Land
- Stad / dorp

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

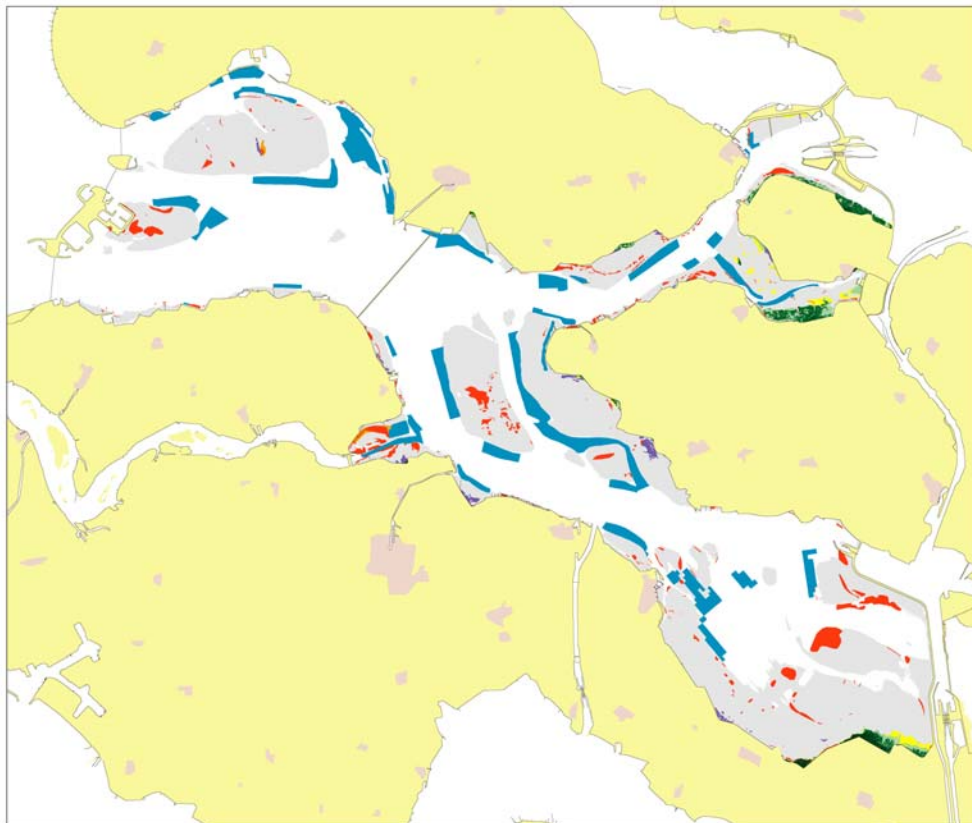
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

os12lg12 16/7/2004 ft

## Eco-elementen Oosterschelde

Situatie omstreeks 2001



## Legenda

-  Litoraal
-  Mosselpercelen
-  Pionier schor
-  Laag schor
-  Midden schor
-  Hoog schor
-  Lutumrijk-ecotoop
-  Zeegras
-  Japanse oester

### Topografie

-  Land
-  Stad / dorp

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg  
Applicatie: Habimap

 Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

os13lg13 26/7/2004 ft