

Maart 2016

Zoute ecotopenkaart Westerschelde 2010

Toelichting op de samenstelling van de zoute ecotopenkaart



Maart 2016
Status: definitief

Maart 2016

Toelichting op de zoute ecotopenkaart Westerschelde 2010

Biologische monitoring zoute rijkswateren

Colofon

| | |
|------------------------|---|
| Uitgave | Rijkswaterstaat - Centrale Informatievoorziening Derde Werelddreef 1 2622 HA Delft Postbus 5023 2600 GA Delft |
| Informatie | Servicedesk-data@rws.nl Tel: 015-2757700 www.rijkswaterstaat.nl |
| Foto omslag | Westerschelde 1-8-2007 https://beeldbank.rws.nl Rijkswaterstaat / Joop van Houdt |
| Uitgevoerd door | L. Walburg & D.J. de Jong |
| Opmaak | L. Walburg |
| Datum | Maart 2016 |
| Status | Definitief |
| Disclaimer | Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteurs en uitgever geen enkele aansprakelijkheid. |
| © 2016 Rijkswaterstaat | Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking |

Inhoud

| | |
|---|-----------|
| 1 INLEIDING..... | 4 |
| 2 GEBRUIK ECOTOPENKAARTEN | 5 |
| 3 WERKWIJZE..... | 7 |
| 3.1 BESCHRIJVING VAN DE BRONBESTANDEN | 8 |
| 3.1.1 <i>GEBIEDSGRENS</i> | 8 |
| 3.1.2 <i>BODEMHOOGTE</i> | 8 |
| 3.1.3 <i>DROOGVALDUUR</i> | 10 |
| 3.1.4 <i>GEOMORFOLOGISCHE KAART, KARTERING</i> | 11 |
| 3.1.5 <i>GEOMORFOLOGISCHE KAART, EXTRAPOLATIE</i> | 12 |
| 3.1.6 <i>MAXIMUM STROOMSNELHEID</i> | 12 |
| 3.1.7 <i>ZOUTKAART</i> | 13 |
| 4 DE ZOUTE ECOTOPENKAART – HET EINDPRODUCT .. | 16 |

Literatuur

BIJLAGEN

| | |
|-------------|---|
| BIJLAGE I | LEGENDA ZOUTE ECOTOPENKAART |
| BIJLAGE II | ZOUTE ECOTOPENKAART WESTERSCHELDE 2010 |
| BIJLAGE III | STANDAARDLEGENDA GEOMORFOLOGISCHE KAART |

1 Inleiding

Voorliggend rapport geeft een toelichting op het samenstellen van de zoute ecotopenkaart Westerschelde 2010.

Ecotopenkaarten zijn onderdeel van het biologische monitoringsprogramma 'MWTL' van Rijkswaterstaat- Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL). De producten worden geleverd door Rijkswaterstaat-Centrale Informatievoorziening (RWS-CIV). Een ecotopenkaart van het watersysteem wordt momenteel om de 6 jaar gerealiseerd om o.a. te voldoen aan de monitoringsverplichting voortvloeiend uit de Europese Kaderrichtlijn Water.

Sinds de uitvoering van de derde verdieping Westerschelde is er vanaf dit jaar ook een 10-jarig monitoringsprogramma voor de Westerschelde in het leven geroepen waarvoor (onder meer) om de twee jaar een ecotopenkaart geproduceerd wordt (project MONEOS).

De ecotopenkaart van de Westerschelde is niet alleen voor de verdieping van de Westerschelde van belang. Andere toepassingen van de zoute ecotopenkaart zijn:

- Het gebruik bij het evalueren van beheersmaatregelen
- Het gebruik als ruimtelijk kader voor de macrozoobenthos monitoring
- Het gebruik voor internationale beoordelingen voor KRW en N2000

Voor het beschrijven van de zoute ecotopen is primair uitgegaan van het rapport **Zoute Ecotopen Stelsel (ZES-1)** (Bouma et al., 2005). Het Zoute EcotopenStelsel ZES.1 is een instrument om het potentiële voorkomen van habitats in brakke en zoute Rijkswateren in kaart te brengen.

De ecotopenkaart Westerschelde 2010 is samengesteld uit een vijftal basiskaarten, die gerealiseerd zijn volgens de "Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkaarten" (kers et al, 2013). Inmiddels zijn van de Westerschelde op uniforme wijze vijf ecotopenkaarten geproduceerd in de periode 1996-2010, te weten voor de jaren 1996, 2001, 2004, 2008, 2010.

2 Gebruik ecotopenkaarten

Een ecotopenkaart is een kaart, die de situatie in een waterlichaam beschrijft voor belangrijke ecologische aspecten, uitgedrukt in ecotopen. Hoewel de kaart een exact beeld lijkt te geven, is dat niet helemaal het geval. Het patroon van de ecotopen klopt en de arealen per ecotoop kloppen ook ongeveer, maar het hoeft niet zo te zijn dat als je een grens tussen twee ecotopen in het veld opzoekt dat daar ook precies de grens tussen die ecotopen ligt. Het kan zelfs zijn dat het ene ecotoop inmiddels is vervangen door een ander. Maar ergens anders kan het andere ecotoop zijn vervangen door het ene, waardoor er gebiedsbreed weinig is veranderd.

Dit komt met name door de werkwijze voor de diverse deelkarteringen en de (soms snelle) veranderingen in de Westerschelde zelf.

Bijvoorbeeld de geomorfologische kartering is gebaseerd op luchtfoto's, gevlogen op een dag in het karterjaar, een momentopname dus. Door de soms snelle veranderingen in de Westerschelde kan een gebied dat op de luchtfoto gekarakteriseerd wordt als laagdynamisch, een jaar later veranderd zijn in hoogdynamisch en omgekeerd.

Diepte- en hoogtekarten worden gemaakt met een globale nauwkeurigheid van ca +/- 10cm. Bij droogvallende gebieden vertaald dat zich in een marge van ca +/- 3% droogvalduur.

Stroomsnelheden worden berekend met behulp van een model; met name in de ondiepe delen vertoont dit model onnauwkeurigheden, zoals is gebleken uit stroomsnelheidsmetingen op diverse plaatsen in de Westerschelde.

Door dit alles verandert het grote patroon van ecotopen niet veel en zullen ook oppervlakken niet sterk veranderen, maar de exacte ligging kan wel anders zijn.

Maar naast deze parameters spelen nog andere parameters een rol. Bijvoorbeeld als er een strenge winter is geweest of als er ergens recent gevist is met bodem beroerende netten dan zal de bodemdiergemeenschap bodemdiergemeenschap in de Westerschelde als geheel respectievelijk ter plaatse van de beviste locatie sterk verarmd zijn wat weer zijn weerslag kan hebben op de vogelbevolking. Ook kan er ergens een laag schelpen vlak onder het oppervlak aanwezig zijn, die niet op de luchtfoto's zichtbaar is, maar waardoor er in een laagdynamische situatie toch relatief weinig bodemdieren (en vogels) aanwezig zijn. Dergelijke zaken zijn niet (goed) te karteren tenzij intensief veldwerk voor het gehele gebied uitgevoerd wordt; een onmogelijk klus.

Een ecotopenkaart geeft dus wel aan waar, op het moment van karteren, de kans op het voorkomen van bepaalde belangrijke leefgebieden erg groot is. Maar het geeft geen spijkerharde garantie dat een bepaald leefgebied ook daadwerkelijk te vinden is op de plaats waar het op een kaart staat aangegeven; zeker niet als enige tijd na de kartering wordt gekeken.

Dit alles betekent dat in een bepaald jaar een ecotopenkaart een goed beeld geeft van de ecologische opbouw van een gebied als de Westerschelde. Met twee ecotopenkaarten is een indicatie te geven van mogelijke grote veranderingen, maar kleinere veranderingen kunnen ook samenhangen met de natuurlijke variaties van jaar tot jaar. Maar met een serie ecotopenkaarten kan een beeld gevormd worden van de trends in de ontwikkelingen. Neemt in de loop van de jaren een bepaald type ecotoop toe of juist af? Veranderen door de jaren heen de patronen waarin de ecotopen in de Westerschelde voorkomen?

Wat op valt is, dat er geen biota, zoals bodemdieren en vogels, voorkomen bij de benaming van de ecotopen. Deze biota zijn niet op de ruimtelijke schaal van een waterlichaam te karteren. De aanname is dat door het in kaart brengen van goede combinaties van de abiotische parameters, de leefgebieden van de biota worden aangegeven.

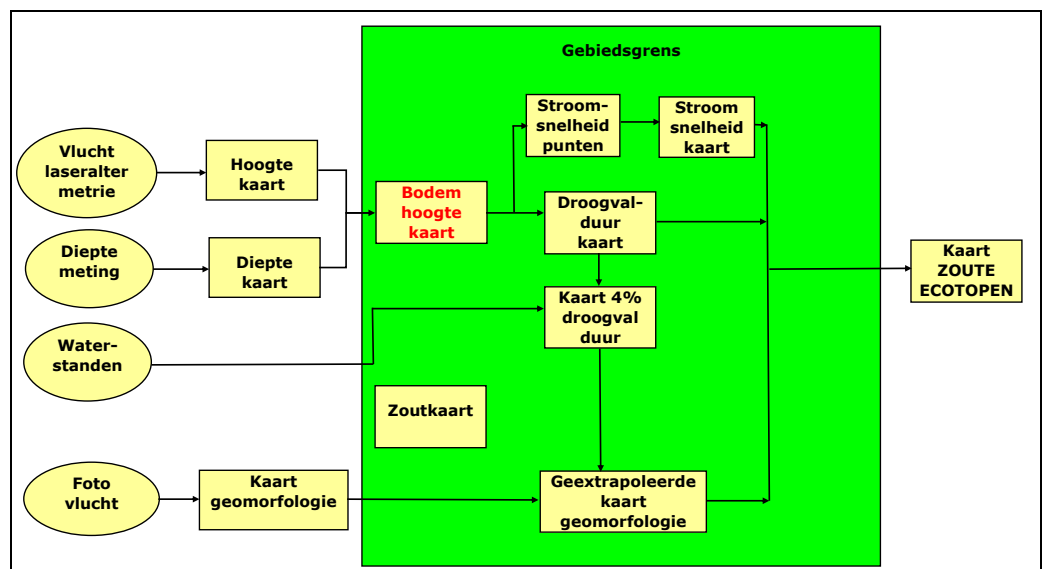
In het Zoute EcotopenStelsel is een groot aantal ecotopen onderscheiden, die alle ook op de kaart zijn weer te geven. Afhankelijk van het doel waarvoor de ecotopenkaart wordt gebruikt kunnen deze ecotopen op eenvoudige wijze worden gecombineerd tot meer globale ecotopen. Op deze wijze kunnen de ecotopenkaarten overzichtelijk gehouden worden en aangepast aan het doel waarvoor ze op dat moment bedoeld zijn.

3 Werkwijze

De ecotopenkaart omvat alle ecotopen van de buitendijkse gebieden van de Westerschelde, zoals beschreven in het Zoute EcotopenStelsel (ZES.1), voor zover aanwezig. De kaart is opgebouwd uit de volgende basisbestanden:

- Kaart met gebiedsbegrenzing
- bodemhoogtekaart, op basis van laseraltimetrie en lodingen;
- droogvalduurkaart, op basis van de bodemhoogtekaart + waterstanden;
- geomorfologische kaart, op basis van luchtfoto's en veldwerk;
- stroomsnelheidskaart, op basis van een model en de bodemhoogtekaart;
- zoutkaart, op basis van een model + continue zoutmetingen.

Onderstaande figuur 1 geeft schematisch de samenhang aan van de kaarten die de basis vormen voor de ecotopenkaart.



Figuur 1 De processtappen om te komen tot een ecotopenkaart. De hoogtekaart, dieptekaart en de geomorfologiekaart zijn bestaande diensten van de CIV. Uit het schema blijkt dat voor het samenstellen van de ecotopenkaart de bodemhoogtekaart kritisch is voor het vervolgproces.

Enkele basiskaarten worden in de vorm van rasters geproduceerd; andere in de vorm van polygonen. Om een kwalitatief goede ecotopenkaart te produceren wordt erop gelet dat de rasters niet verschoven liggen ten opzichte van elkaar. Om te voorkomen dat ecotopen foutief worden benoemd, is bij elke basiskaart getoetst of de data gebiedsdekkend gevuld is. Op deze manier wordt voorkomen dat er schijnbare veranderingen in de ecotopenkaarten plaatsvinden, die er in feite niet zijn. Alleen wanneer door de jaren heen hiervoor wordt gewaakt, kunnen de ecotopenkaarten goed met elkaar vergeleken worden.

Voor het genereren van een ecotopenkaart is binnen ArcGIS for Desktop een zoveel mogelijk geautomatiseerd proces in de Modelbuilder opgesteld om productiefouten te minimaliseren en waardoor de ecotopenkaart te allen tijde reproduceerbaar is.

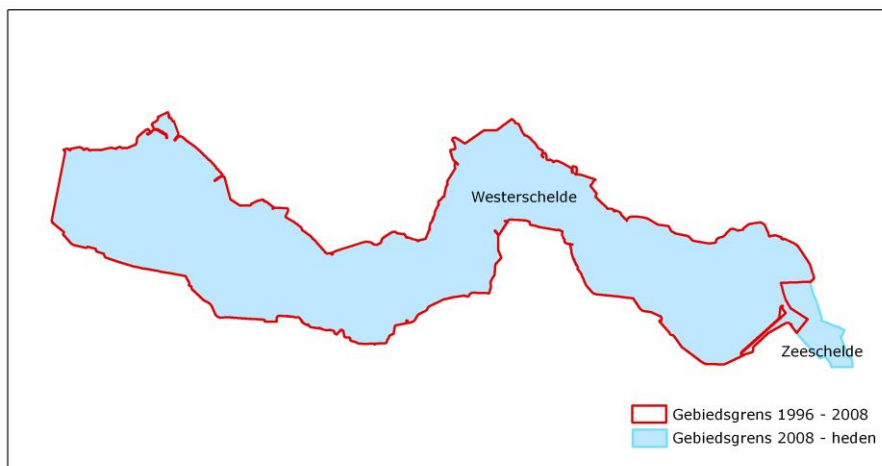
3.1 Beschrijving van de bronbestanden

3.1.1 Gebiedsgrens

Het gebied omvat het van de Westerschelde voor zover onder invloed van het getij. Voor de vergelijkbaarheid van de producten met voorgaande jaren is een kaart met de te gebruiken gebiedsbegrenzing gemaakt:

- Als buitengrens wordt de (zichtbare) teen van de dijk gehanteerd. Alleen (delen van) havens, zoals het westelijk deel van de Sloehaven, waar ecotopen in het litoraal aanwezig zijn, vallen binnen de gebiedsgrenzen. De overige havens worden buiten beschouwing gelaten.
- Vaste grens benedenstrooms / monding: de lijn tussen Vlissingen (Koopmanshaven) en Breskens (Handelshaven).
- Vaste grens bovenstrooms: bij de Westerschelde was dit vòòr 2008 de landsgrens, vanaf 2008 wordt een klein deel van de Belgische Zeeschelde meegenomen, ca. 6 km; de grens ligt ongeveer bij de kerncentrale Doel.

Om de ecotopenkaarten vergelijkbaar te houden, zijn in het eindproduct de gebieden Westerschelde en Zeeschelde onderscheiden.



Figuur 2 De ecotopenkaart Westerschelde 2010 bestaat uit de gebieden Westerschelde en Zeeschelde

3.1.2 Bodemhoogte

Voor het produceren van de bodemhoogtekaart zijn de data van singlebeam vaklodingen met laseraltimetrie gecombineerd. Bij het samenstellen van de data heeft de laseraltimetrie een hogere prioriteit

dan de lodingen. Teneinde de gehele kaart gebiedsdekkend te kunnen vullen, is de data aangevuld met multibeamlodingen (havens) en de gegevens op Vlaams grondgebied. De bodemhoogte van de meeste havens worden alleen gebruikt voor de stroomsnelheidsmodellering.

De laseraltimetrie opnamen hebben plaatsgevonden op de volgende datums:

25, 28 en 29 april 2010

14 mei 2010

De singlebeam vaklodingen zijn in vakken opgenomen (figuur 3):

Vak 1 bestand: 0100p1001 periode: 17-01-2010 tot 27-01-2010

Vak 2 bestand: 0200p1001 periode: 26-01-2010 tot 09-02-2010

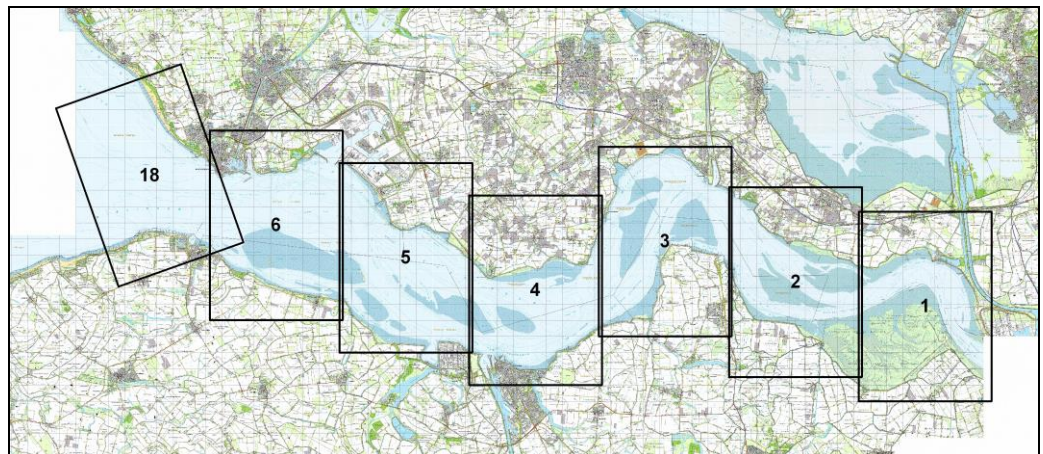
Vak 3 bestand: 0300p1001 periode: 03-02-2010 tot 26-02-2010

Vak 4 bestand: 0400p1001 periode: 18-02-2010 tot 12-03-2010

Vak 5 bestand: 0500p1001 periode: 09-03-2010 tot 19-03-2010

Vak 6 bestand: 0600p1001 periode: 06-04-2010 tot 15-04-2010

De raaiafstand in de vakken 1 t/m 3 is 100m; in de vakken 4 t/m 6 en 18 is de raaiafstand 200m. De singlebeam data is geïnterpoleerd m.b.v. de applicatie Digipol. Daarbij zijn de instellingen gebruikt die vastgelegd zijn in de "Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkartering".



Figuur 3 Ligging vakbladen van de singlebeam vaklodingen

Aanvullende surveys (multibeam) t.b.v. de havens en het Vlaams grondgebied zijn:

Singlebeam detailloding:

Vak 1 bestand: 0124p0901 datum: 18-11-2009

Multibeam:

Vak 2 bestand: 0201p1001 datum: 02 en 03-08-2010
Vak 4 bestand: 0445p0901 datum: 30-09-2009
Vak 5 bestand: 0505p1001 datum: 21-01-2010
Vak 6 bestand: 6001p1001 datum: 28 en 29-06-2010
Vak 6 bestand: 6002p1001 datum: 04-11-2010
Vak 6 bestand: 6006p1001 datum: 22-09-2010
ZS Braakmanhaven 01-04-2010
ZS Vlissingen Oost 05 en 09-04-2010
ZS Buitenhaven Vlissingen 06 en 09-04-2010

Voor het Vlaams grondgebied 2012 is het bestand "2010_Bathy_Lidar_Vlaanderen_UTM_LAT.txt" door België aangeleverd; de opnamedatum(s) zijn echter onbekend.

De stappen die gevolgd moeten worden om alle data tot een volledig raster te combineren, staan uitvoerig beschreven in de "Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkaarten". Het eindresultaat is een bodemhoogtekaart, een raster met celgrootte 20x20m.

De bodemhoogtekaart is niet alleen nodig voor het samenstellen van de ecotopenkaart maar ook voor de berekening van de droogvalduurkaart en de stroomsnelheidskaart. De productie van de bodemhoogtekaart is daardoor een kritische factor binnen het proces.

Voor het samenstellen van de ecotopenkaart van de Westerschelde wordt de grens tussen sublitoraal en litoraal bepaald op basis van de droogvalduurkaart; zie verder H3.1.3. Binnen het sublitoraal worden de volgende klassengrenzen gehanteerd op basis van de bodemkaart (Walburg & de Jong, 2014):

| Klassengrens (m) | Omschrijving |
|------------------|-----------------------------------|
| <= NAP-7m | Diep water (diep sublitoraal) |
| > NAP-7m | Ondiep water (ondiep sublitoraal) |

3.1.3 Droogvalduur

Voor de droogvalduurkaart is de M2-component van het getij de basis van de berekeningsmethodiek. Om de methodiek te kunnen toepassen moet er voor de Westerschelde een M2-amplituderaster en een M2-middenstandsraster berekend/beschikbaar zijn.

Voor het jaar 2010 is de droogvalduurkaart gebaseerd op de bodemhoogtekaart van 2010, en de opgetreden waterstanden in de

periode 2007 t/m 2010 van de meetnetlocaties CADZ, VLIS, BORS, TERN, HANS, BAAL, BATH, LIEF, KALO en ANTW.

De toegepaste methodiek staat uitvoering beschreven in de "Dienstbeschrijving Zoute Ecopenkaarten".

De droogvalduurkaart is nodig om de geomorfologische kaart te kunnen afsnijden op dan wel te extrapoleren naar gemiddeld laagwater (GLW), de grens tussen het litoraal en sublitoraal. Hiervoor wordt de 4% droogvalduur aangehouden.

De klassengrenzen van de droogvalduurkaart die voor het samenstellen van de ecopenkaart worden gebruikt, zijn in het litoraal:

| Klassengrens (%) | Omschrijving |
|------------------|-----------------|
| 4 - 25 | Laag litoraal |
| 25 - 75 | Midden litoraal |
| 75 - 85 | Hoog litoraal |
| 85 - 100 | Supralitoraal |

3.1.4 Geomorfologische kaart - kartering

De kartering van de geomorfologische kaart wordt vanuit luchtfoto's uitgevoerd. Voorafgaand aan de interpretatie wordt een fotovlucht uitgevoerd. In 2010 zijn de luchtfoto's genomen op 19 mei 2010; het veldwerk is in september uitgevoerd (de Jong et al., 2011).

Het karteren van de geomorfologie is een bestaande dienst van de CIVwaarbij de specificaties voor de geomorfologische kaart vastliggen. Door voortschrijdend inzicht zijn de specificaties echter aangepast. Hierdoor moesten alle geomorfologische kaarten van de periode 1996 t/m 2012 een optimalisatieslag ondergaan (Walburg & de Jong, 2014).

Het strand bij Rammekens – Kaloot is volgens de specificaties in de geomorfologische kaart gekarteerd als P2c (hoogdynamisch vlak) op de hogere delen en P1a1 (laagdynamisch zandig) in de lagere delen. Er is echter nauwelijks bodemleven aanwezig (veldkennis in de regio). Afwijkend van de specificaties is dit gebied daarom geheel aangemerkt als P2a (hoogdynamisch laag gegolfd reliëf, met enig bodemleven in de lagere delen).

Voor toekomstige geomorfologische karteringen zijn de specificaties inmiddels aangepast in de "ProductSpecificaties Geomorfologische

kartering v2.16". In bijlage III is een compleet overzicht van alle onderscheiden geomorfologische karteereenheden opgenomen.

3.1.5 Geomorfologische kaart - extrapolatie

De geomorfologische kaart wordt gekarteerd tot de waterlijn zoals die tijdens de fotovlucht aanwezig is. Om vergelijking van arealen in het litoraal door de tijd heen mogelijk te maken, wordt de geomorfologiekaart geëxtrapoleerd tot (en soms afgesneden op) de GLW-lijn, waarvoor de 4% droogvalduur wordt aangehouden.

De waterlijn tijdens de ene fotovlucht varieert ten opzichte van de andere. Hierdoor kan de situatie optreden dat door een hogere waterstand een laagdynamisch gebied aan de waterlijn ligt en in alle andere jaren een hoogdynamisch gebied. Dat ene jaar zou dan verkeerd geëxtrapoleerd worden. Om dat te voorkomen is ter controle de voorgaande geëxtrapoleerde kaart erbij gehouden.

De extrapolatie tot de GLW-lijn is een handmatige actie en is uitgevoerd volgens de specificaties zoals benoemd in de "Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkaarten".

3.1.6 Maximum stroomsnelheid

De stroomsnelheden zijn berekend met het model ScalWest2000 op een kromlijinig grid. Voor de ijking van het ScalWest model is data uit juli 2000 gebruikt (Dam & Jansen, 2002).

Voor de berekening van de stroomsnelheden wordt in het model de bodemhoogte aangepast op basis van de bodemhoogtekaart van 2010, aangevuld met de data van 2010 voor de havens. Is de data niet volledig genoeg, dan is aanvullende data van het voorgaande jaar gebruikt.

Uit de modelresultaten zijn op het kromlijinig grid de maximale stroomsnelheden voor eb en vloed bepaald. De maximum stroomsnelheidspunten van het kromlijinige grid zijn met Digipol geïnterpoleerd naar het regelmatig raster van 20x20m, volgens de procedure en instellingen zoals is vastgelegd in de "Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkaarten".

In het sublitoraal voldoen de stroomsnelheden niet in de ondiepe delen. Om dat te verbeteren is de ruwheid van de bodem voor het litoraal aangepast in het ScalWest2000 model (zie dienstbeschrijving). Daarmee kloppen de berekende stroomsnelheden in de ondiepe delen al beter, maar

nog steeds niet voldoende om de in het ZES-1 rapport genoemde grens van 80 cm/s aan te kunnen houden. Daarom zijn, afwijkend van het ZES-1 rapport, voor de maximale stroomsnelheden de volgende klassengrenzen aangehouden in de ecotopenkaart (Walburg & de Jong, 2014):

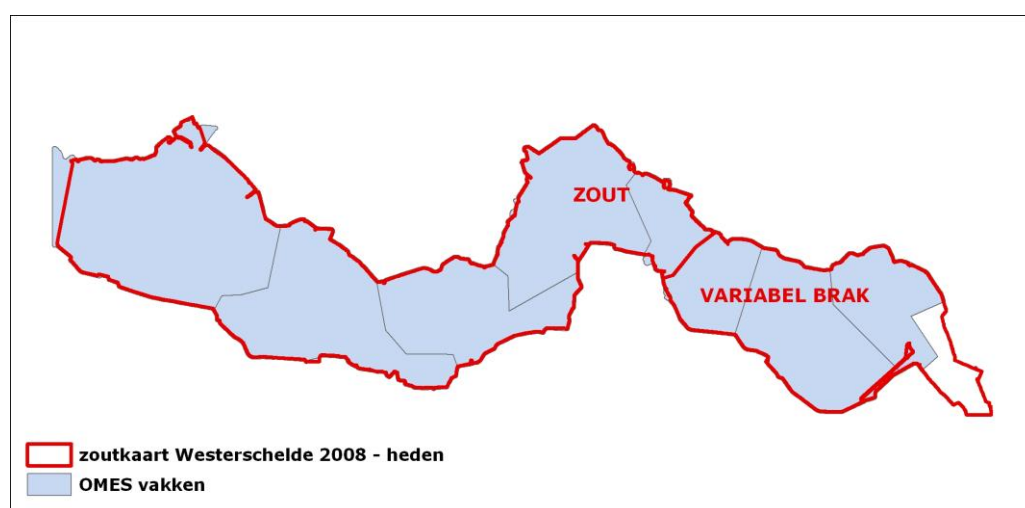
| Klassengrens (cm/s) | Omschrijving |
|---------------------|-----------------------------|
| ≤ 70 cm/s | Laagdynamisch (sublitoraal) |
| > 70 cm/s | Hoogdynamisch (sublitoraal) |

3.1.7 Zoutkaart

Zoutgrens ecotopenkaart

Een belangrijke gebruiker van de ecotopenkaarten is de projectgroep Evaluatie en Rapportage (onderdeel van de Vlaams Nederlandse Schelde Commissie- VNSC) ten behoeve van de 6-jaarlijkse toestandsrapportages. Deze maakt gebruik van deelgebieden met vaste grenzen, o.a. gebaseerd op de gemiddelde zoutgehaltegradiënt, de zgn. OMES-vakken.

Voor de ecotopenkaarten is daarom de OMES-grens tussen polyhalien en mesohalien gekozen als de grens tussen zout en (sterk) variabel brak (figuur 4).



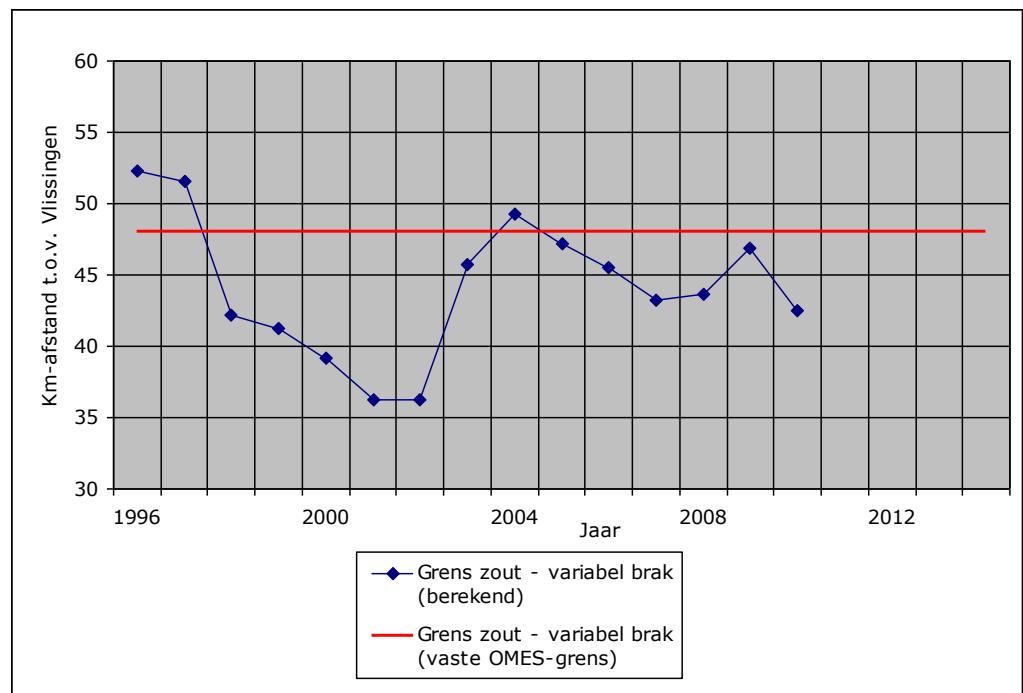
Figuur 4 De vaste grens van de zoutkaart op basis van de OMES-vakgrens polyhalien - mesohalien.

Bij de zoutkaart worden de volgende klassengrenzen gehanteerd voor de ecotopenkaart:

| Klassengrens | Omschrijving |
|--------------|---|
| z | Zout (litoraal en sublitoraal) |
| v | (sterk) Variabel brak (litoraal en sublitoraal) |

Berekende zoutgrens

Het jaargemiddeld zoutgehalte is direct van invloed op het voorkomen van belangrijke bodemdiersoorten en daarmee op het voedsel in de bodem voor vogels en vissen. Daarom wordt per jaar de actuele ligging berekend van de grens zout – variabel brak. Dit wordt gedaan door de gemeten chloridegehalten van de zoutmeetlocaties Hoofdplaat (HFPL), Overloop Hansweert (OVHA) en Baalhoek (BAAL) te combineren met de modelresultaten van Scaldis400 (Lieveense, 2013/2014). Voor ieder jaar wordt de afstand van deze grens ten opzichte van Vlissingen berekend en, samen met de vaste OMES-grens, in een grafiek gezet (figuur 5).



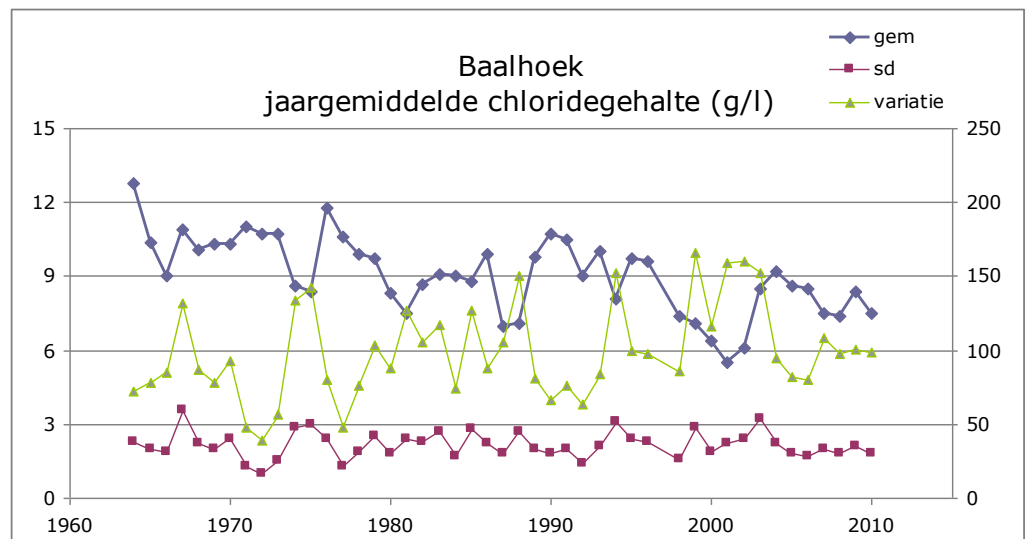
Figuur 5 De ligging van de berekende zoutgrens en de vaste OMES-grens als afstand t.o.v. Vlissingen

Daarnaast wordt voor de zoutmeetpaal Baalhoek het gemiddelde zoutgehalte en de standaarddeviatie per jaar weergegeven in figuur 6. De zoutwaarden van 1966 t/m 1996 zijn gemeten met een meetschip; daarna zijn de zoutwaarden bepaald met de bovenste sensor op de meetpaal Baalhoek.

In deze figuur is tevens de zoutvariatie weergegeven, die op basis van gemiddeld zoutgehalte en standaarddeviatie wordt berekend volgens de formule: $\text{zoutvariatie} = (4 \times \text{standaard deviatie} / \text{jaargemiddeld zoutgehalte}) \times 100\%$. Dit is de maat in het ZES-1 rapport om te kunnen

bepalen of er sprake is van een "weinig variabel zout" resp. "weinig variabel brak" dan wel van een "(sterk) variabel brak" gebied.

In de figuur is te zien dat bij Baalhoek de zoutvariatie (zeker in de periode dat nu ecotopenkaarten beschikbaar zijn) gemiddeld groter is dan 100%, en daarmee is het zoutgehalte daar (sterk) variabel. Meer naar het oosten zal de variatie nog groter worden (door het lagere gemiddelde zoutgehalte) zodat het hele brakke gebied (sterk) variabel is.



Figuur 6 Van 1966 t/m 1996 is het zoutgehalte gemeten met een meetschip, daarna met de meetpaal Baalhoek (de bovenste sensor). Gemiddeld zoutgehalte en standaarddeviatie bij Baalhoek in de Westerschelde op de linker-as. De zoutvariatie is weergegeven op de rechter-as. Bij een variatie >100% is er sprake van (sterk) variabel brak i.p.v. weinig variabel brak.

4 De Zoute ecotopenkaart – het eindproduct

De ecotopenkaart is samengesteld volgens de procedure die is vastgelegd in het document "Vervaardiging zoute Ecotopenkaart" (de Lange & Davelaar, 2013). De totale legenda die van toepassing is voor de ecotopenkaart is in bijlage I gegeven. Hierin staan de codes van de zoute ecotopen met de (verkorte) omschrijving.

Ten opzichte van het ZES-1-rapport (Bouma et al., 2005) zijn enkele ecotopen anders gedefinieerd:

- hardsubstraat veen/klei is verder uitgesplitst naar hard/zacht;
- hardsubstraat steen komt alleen nog in het litoraal voor en niet meer in het supralitoraal;
- het ecotoop laagdynamisch supralitoraal is toegevoegd;
- de ecotopen "schor" en "pionierzone (potentieel schor)" zijn gedefinieerd op basis van vegetatiebedekking in plaats van op overspoelingsfrequentie; "schor" heeft een bedekking van > 50% en "pionierzone (potentieel schor)" heeft een bedekking van 2-50%.

De ecotopenkaart voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen. Het samenstellen van de kaart gebeurt op een uniforme wijze en is reproduceerbaar. De ecotopenkaarten zijn dan ook onderling goed met elkaar te vergelijken.

De ecotopenkaart en de basiskaarten zijn opgeslagen in de RWS-Geodatabase als digitale GIS-bestanden. De ecotopenkaart is ook in de Mapviewer toegankelijk voor gebruik.

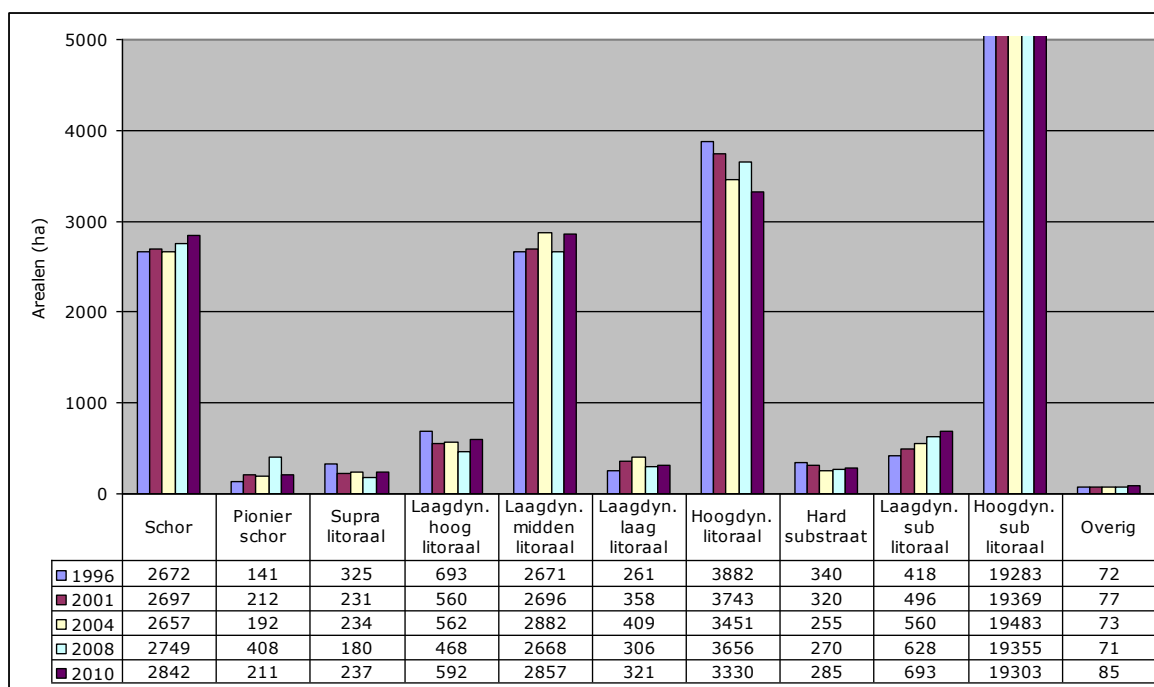
Benaming ecotopenkaart:

- Ecotopenkaart_zout_WS2010 (vlakken)

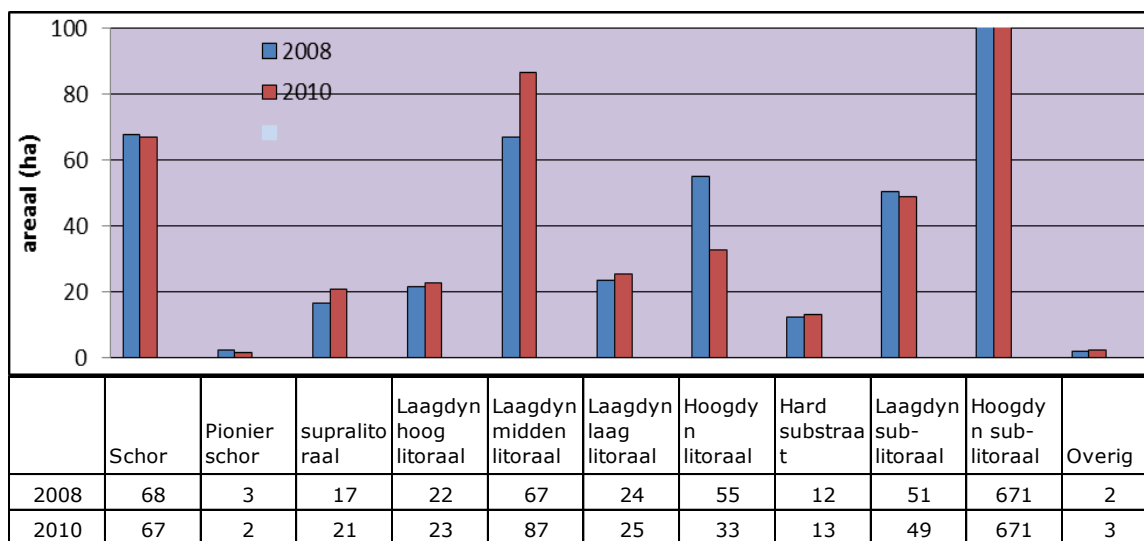
Benaming basiskaarten:

- eKarteergrens_WS2010 (vlakken)
- eZout_WS2010 (vlakken)
- eGMK_WS2010 (vlakken)
- EBODEM_WS2010 (raster)
- EDVD_WS2010 (raster)
- EVMAX_WS2010 (raster)

Bijlage II geeft de ecotopenkaart Westerschelde 2010. Voor de belangrijkste ecotopen zijn de arealen gegeven, apart voor de Westerschelde en het deel van de Zeeschelde.



Figuur 7 Arealen van de Westerschelde over de periode 1996-2010



Figuur 8 Arealen van de Zeeschelde voor 2008 en 2010

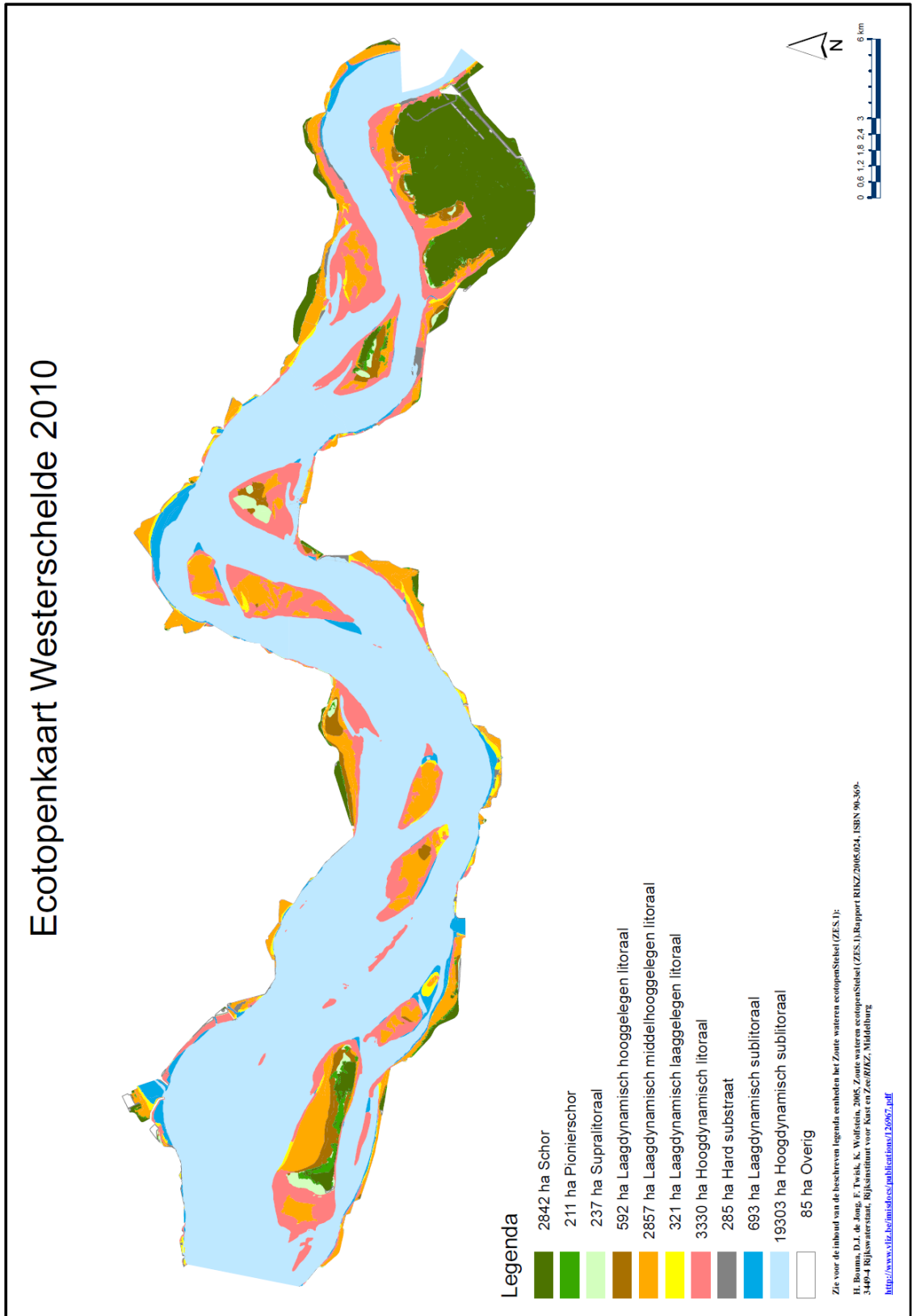
Literatuur

- Bouma, H., D.J. de Jong, F. Twisk & K. Wolfstein, 2005.** Zoute Wateren Ecotopenstelsel (ZES-1). Voor het in kaart brengen van het potentiële voorkomen van levensgemeenschappen in zoute en brakke rijkswateren. Rapport RIKZ/2005.024. Rijkswaterstaat, Middelburg.
<http://publicaties.minienm.nl/documenten/zoute-wateren-ecotopenstelsel-zes-1-a-dutch-ecotope-system-for-c>
- Dam, G. & M. Jansen, 2002.** Verbeteren van het SCALWEST model: eindrapport deel 1. Royal Haskoning
<http://publicaties.minienm.nl/documenten/verbeteren-van-het-scalwest-model-eindrapport-deel-1>
- Jong, J.W. de, J.M. Reitsma, 2011.** Toelichting bij de Geomorfologische Kartering Westerschelde 2010. Bureau Waardenburg
<http://publicaties.minienm.nl/documenten/toelichting-bij-de-geomorfologische-kartering-westerschelde-2010>
- Kers, A.S., L. Walburg, J. Bakker, A.H. Daane, D.J. de Jong, M. Schrijver, P. Lievense, L. Dekker & J. de Klerk, 2013.** Dienstbeschrijving Zoute ecotopenkarteringen. Rijkswaterstaat CIV/ZD, Delft / Middelburg.
- Kers A.S., D.J. de Jong & L. Walburg, 2014.** ProductSpecificaties Geomorfologische kartering v2.16
- Lange, M. de, H. Davelaar, 2013.** Vervaardiging zoute Ecotopenkaart; documentatie werkwijze op basis van ArcGIS Modelbuilder. Grontmij
- Lievense, P., 2013.** Deelproduct Saliniteit tbv Ecotopenkaart 2010, Rijkswaterstaat Zee en Delta
- Lievense, P., 2014.** Deelproduct Saliniteit tbv de ontbrekende Ecotopenkaarten in de periode 1997 t/m 2007, Rijkswaterstaat Zee en Delta
- Walburg, L., D.J. de Jong, 2014.** Aanpassingen ecotopenkaarten, Rijkswaterstaat.

Bijlage I Legenda zoute ecotopenkaart

| ZES_CODE | VERKORT | OMSCHRIJVING |
|----------|--------------------------------|--|
| Z1.2x1 | Hard substraat steen | Hard substraat steen in het litoraal |
| Z1.2x2h | Hard substraat veen/klei | Hard substraat harde veen/klei in het litoraal |
| Z1.2x2z | Hard substraat veen/klei | Hard substraat zachte veen/klei in het litoraal |
| Z1.3x2h | Hard substraat veen/klei | Hard substraat harde veen/klei in het supralitoraal |
| Z1.3x2z | Hard substraat veen/klei | Hard substraat zachte veen/klei in het supralitoraal |
| Z2.11x | Hoogdynamisch sublitoraal | Hoogdynamisch zacht substraat in het sublitoraal |
| Z2.122x | Laagdynamisch sublitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het diepe sublitoraal |
| Z2.123x | Laagdynamisch sublitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het ondiepe sublitoraal |
| Z2.21f | Hoogdynamisch litoraal | Hoogdynamisch fijnzandig litoraal |
| z2.21s | Hoogdynamisch litoraal | Hoogdynamisch slibrijk litoraal |
| Z2.221f | Laagdynamisch laaglitoraal | Laagdynamisch fijnzandig laag litoraal |
| Z2.221s | Laagdynamisch laaglitoraal | Laagdynamisch slibrijk laag litoraal |
| Z2.222f | Laagdynamisch middenlitoraal | Laagdynamisch fijnzandig middelhoog litoraal |
| Z2.222s | Laagdynamisch middenlitoraal | Laagdynamisch slibrijk middelhoog litoraal |
| Z2.223f | Laagdynamisch hooglitoraal | Laagdynamisch fijnzandig hoog litoraal |
| Z2.223s | Laagdynamisch hooglitoraal | Laagdynamisch slibrijk hoog litoraal |
| Z2.31x | Hoogdynamisch supralitoraal | Hoogdynamisch zacht substraat supralitoraal |
| Z2.320 | Laagdynamisch supralitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het supralitoraal |
| Z2.x21 | Pionierzone (potentieel schor) | Pionierzone en pre-pionierzone |
| Z2.x22 | Schor | Schor / kwelder |
| V1.2x1 | Hard substraat steen | Hard substraat steen in het litoraal |
| V1.2x2h | Hard substraat veen/klei | Hard substraat harde veen/klei in het litoraal |
| V1.2x2z | Hard substraat veen/klei | Hard substraat zachte veen/klei in het litoraal |
| V1.3x2h | Hard substraat veen/klei | Hard substraat harde veen/klei in het supralitoraal |
| V1.3x2z | Hard substraat veen/klei | Hard substraat zachte veen/klei in het supralitoraal |
| V2.11x | Hoogdynamisch sublitoraal | Hoogdynamisch zacht substraat in het sublitoraal |
| V2.122x | Laagdynamisch sublitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het diepe sublitoraal |
| V2.123x | Laagdynamisch sublitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het ondiepe sublitoraal |
| V2.21f | Hoogdynamisch litoraal | Hoogdynamisch fijnzandig litoraal |
| V2.21s | Hoogdynamisch litoraal | Hoogdynamisch slibrijk litoraal |
| V2.221f | Laagdynamisch laaglitoraal | Laagdynamisch fijnzandig laag litoraal |
| V2.221s | Laagdynamisch laaglitoraal | Laagdynamisch slibrijk laag litoraal |
| V2.222f | Laagdynamisch middenlitoraal | Laagdynamisch fijnzandig middelhoog litoraal |
| V2.222s | Laagdynamisch middenlitoraal | Laagdynamisch slibrijk middelhoog litoraal |
| V2.223f | Laagdynamisch hooglitoraal | Laagdynamisch fijnzandig hoog litoraal |
| V2.223s | Laagdynamisch hooglitoraal | Laagdynamisch slibrijk hoog litoraal |
| V2.31x | Hoogdynamisch supralitoraal | Hoogdynamisch zacht substraat supralitoraal |
| V2.320 | Laagdynamisch supralitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het supralitoraal |
| V2.x21 | Pionierzone (potentieel schor) | Pionierzone en pre-pionierzone |
| V2.x22 | Schor | Schor / kwelder |
| B1.2x1 | Hard substraat steen | Hard substraat steen in het litoraal |
| B1.2x2h | Hard substraat veen/klei | Hard substraat harde veen/klei in het litoraal |
| B1.2x2z | Hard substraat veen/klei | Hard substraat zachte veen/klei in het litoraal |
| B1.3x2h | Hard substraat veen/klei | Hard substraat harde veen/klei in het supralitoraal |
| B1.3x2z | Hard substraat veen/klei | Hard substraat zachte veen/klei in het supralitoraal |
| B2.11x | Hoogdynamisch sublitoraal | Hoogdynamisch zacht substraat in het sublitoraal |
| B2.122x | Laagdynamisch sublitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het diepe sublitoraal |
| B2.123x | Laagdynamisch sublitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het ondiepe sublitoraal |
| B2.21f | Hoogdynamisch litoraal | Hoogdynamisch fijnzandig litoraal |
| B2.21s | Hoogdynamisch litoraal | Hoogdynamisch slibrijk litoraal |
| B2.221f | Laagdynamisch laaglitoraal | Laagdynamisch fijnzandig laag litoraal |
| B2.221s | Laagdynamisch laaglitoraal | Laagdynamisch slibrijk laag litoraal |
| B2.222f | Laagdynamisch middenlitoraal | Laagdynamisch fijnzandig middelhoog litoraal |
| B2.222s | Laagdynamisch middenlitoraal | Laagdynamisch slibrijk middelhoog litoraal |
| B2.223f | Laagdynamisch hooglitoraal | Laagdynamisch fijnzandig hoog litoraal |
| B2.223s | Laagdynamisch hooglitoraal | Laagdynamisch slibrijk hoog litoraal |
| B2.31x | Hoogdynamisch supralitoraal | Hoogdynamisch zacht substraat supralitoraal |
| B2.320 | Laagdynamisch supralitoraal | Laagdynamisch zacht substraat in het supralitoraal |
| B2.x21 | Pionierzone (potentieel schor) | Pionierzone en pre-pionierzone |
| B2.x22 | Schor | Schor / kwelder |
| overig | Overig | Overig |
| NoData | NoData | NoData |

Bijlage II Ecotopenkaart Westerschelde 2010



BIJLAGE III. Standaardlegenda geomorfologische kaart

| 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | | |
|----------|---|----------|-------------------------------------|----------|--|------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| S | Schor/ kwelder | 1 | Gesloten vegetatie (≥50% bedekking) | a | Natuurlijke schorren | | | | |
| | | | | b | Kwelderwerken | | | | |
| | | | | c | Open plekken (Bedekking <25% binnen S1a/b) | | | | |
| | | 2 | Open vegetatie (<50% bedekking) | a | Primair schor (bedekking 10-50%) | | | | |
| | | | | b | Pollen (Bedekking 2-10%, >10 pollen/ha) | | | | |
| | | | | c | kwelderwerk | | | | |
| 3 | Indifferente kreek (breedte 5-250m) | a | Meanderende kreek | | | | | | |
| | | b | Rechte onnatuurlijke kreek | | | | | | |
| P | Plaat/slik | 1 | Laag energetisch | a | Vlak | 1 | Zand | Extra: w: water geen indicatie: droog | |
| | | | | b | Laag golvend reliëf (H<0,25m, L10-25m) | | 2 | | Slibrijk zand |
| | | | | c | Schelpdierbank | 1 | Mosselbank natuurlijk | | |
| | | | | | | 2 | Mossels cultuurperceel | | |
| | | | | | | 3 | (Japanse) oesterbank | d | Dichte bank >75% |
| | | | | | | | | m | Matig dicht 25-75% |
| | | o | Open bank 5-25% | | | | | | |
| | | d | Kwelderwerk, kaal | 1 | 2-dimensionaal, regelmatig | | | | |
| | | a | Gegolfd reliëf (H<0,25m, L>25m) | | 2 | 3-dimensionaal, onregelmatig | | | |
| | | | | | b | Megaribbels (H>0,25m) | | | |
| | | c | Vlak | | 1 | Zandrug | | | |
| | | d | Ruggen | | 2 | Schelpenrug | | | |
| 3 | Schelpenrand langs dijk | | | | | | | | |
| 3 | Water bodem onzichtbaar) | | | | | | | | |
| K | Grote krekens in schor (bv Saeftinge) (B >250m) | 1 | Laag energetisch | a | Vlak | 1 | Zand | Extra: w: water geen indicatie: droog | |
| | | | | b | Laag golvend reliëf (H<0,25m, L>10-25m) | | 2 | | Slibrijk zand |
| | | | | 2 | Hoog energetisch | a | Gegolfd (H<0,25m, L>25m) | 1 | 2-dimensionaal, regelmatig |
| | | | | | | b | Megaribbels (H>0,25m) | | 2 |
| | | c | Vlak | | | 1 | Zandrug | | |
| | | d | Ruggen | | | | 2 | Schelpenrug | |
| | | 3 | Water (bodem onzichtbaar) | | | | | | |

| | | | | | | |
|----------|-------------------|----------|---------------------------------|----------|--|--|
| H | Hard substraat | 1 | Natuurlijk (veen/kleibank) | a | <25% zandbedekking | Extra: z: Antropogene sporen geen indicatie: geen sporen |
| | | | | b | >25% zandbedekking | |
| | | 2 | Anthropogeen (glooiing/krib) | a | Dijkglooiing | |
| | | | | b | Krib/havendam | |
| | | | | c | Geulwandverdediging | |
| | | | | d | Vooroeververdediging Schorrandverdediging | |
| D | Duinen | 1 | Natuurlijk | | | |
| | | 2 | Anthropogeen | | | |
| O | Overig | 1 | Zanddam | | | |
| | | 2 | Plateau | | | |
| | | 3 | Wegen/paden | | | |
| | | 4 | Getijdenhaven | | | |
| | | 5 | Waterberging | | | |
| | | 6 | Vloedmerk | | | |