

25 Juli 2019



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Toelichting op de zoute ecotopenkaart Westerschelde 2018

Biologische monitoring zoute rijkswateren



Water, Wegen, Werken, Rijkswaterstaat

Datum 25 juli 2019
Status definitief



Toelichting op de zoute ecotopenkaart Westerschelde 2018

Biologische monitoring zoute rijkswateren

Colofon	
Uitgave	Rijkswaterstaat - Centrale Informatievoorziening Bezoekadres: Derde Werelddreef 1, 2622 HA Delft Postbus: 556, 3000 AN Rotterdam
Informatie	Servicedesk-data@rws.nl T: 015-2757700 I: www.rijkswaterstaat.nl
Foto omslag	Westerschelde, Middelpmaat, Rug van Baarland, 10 mei 2017; © Edwin Paree
Uitgevoerd door	Edwin Paree
Opmaak	Edwin Paree
Datum	25 juli 2019
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 voor het onjuiste gebruik daarvan, aanvaarden auteurs en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.
©2017 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.



Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Gebruik ecotopenkaarten.....	5
3 Werkwijze	7
3.1 Beschrijving van de bronbestanden	8
3.1.1 Gebiedsgrens.....	8
3.1.2 Bodemhoogte	9
3.1.3 Droogvalduur.....	12
3.1.4 Geomorfologische kaart, luchtfoto-interpretatie	14
3.1.5 Geomorfologische kaart – extrapolatie.....	16
3.1.6 Maximum stroomsnelheid.....	17
3.1.7 Zoutkaart	18
4 De Zoute ecotopenkaart – het eindproduct.....	22
4.1 dataaansluiting	25
Literatuurlijst	26
Bijlage I Classificatie zoute ecotopenkaart Westerschelde 27	
Bijlage II Ecotopenkaart Westerschelde 2018	28
Bijlage III Standaardlegenda geomorfologische kaart	29



1 Inleiding

Voorliggend rapport geeft een toelichting op het samenstellen van de zoute ecotopenkaart Westerschelde 2018.

Ecotopenkaarten zijn onderdeel van het biologische monitoringsprogramma 'MWTL' van Rijkswaterstaat-Water, Verkeer en Leefomgeving (RWS-WVL). De producten worden ontsloten door Rijkswaterstaat-Centrale Informatievoorziening (RWS-CIV).

Ecotopenkaarten van alle zoete, brakke en zoute watersystemen worden in het kader van MWTL 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 sinds 2010 los daarvan een 10-jarig monitoringsprogramma voor de Westerschelde in het leven geroepen (project Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium 2010 ofwel afgekort MONEOS) waarbij de frequentie van MWTL wordt aangevuld tot een frequentie van een ecotopenkaart eens in de twee jaar. De kaart van 2018 is uitgevoerd in kader van project MONEOS.

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

- Het gebruik bij het evalueren van beheersmaatregelen
- Het gebruik als ruimtelijk kader voor de macrozoöbenthos 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 ZES.1 is een instrument om het potentiële voorkomen van habitats in brakke en zoute Rijkswateren in kaart te brengen.

De ecotopenkaart Westerschelde 2016 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 negen ecotopenkaarten geproduceerd in de periode 1996-2018, te weten voor de jaren 1996, 2001, 2004, 2008, 2010, 2011, 2012, 2015, 2016 en 2018.



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. De geomorfologische kartering is bijvoorbeeld gebaseerd op luchtfoto's, gevlogen op één bepaalde 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 vertaalt dat zich in een marge van ca +/- 3% droogvalduur. Daarnaast worden stroomsnelheden 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.

Ondanks deze verschillen wijzigt het algehele patroon van ecotopen niet veel en zullen ook oppervlakten 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 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. Met een serie ecotopenkaarten kan zelfs een beeld gevormd worden van trends in ecotoop-oppervlakten over langere tijd. 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 opvalt, 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 aangeven.

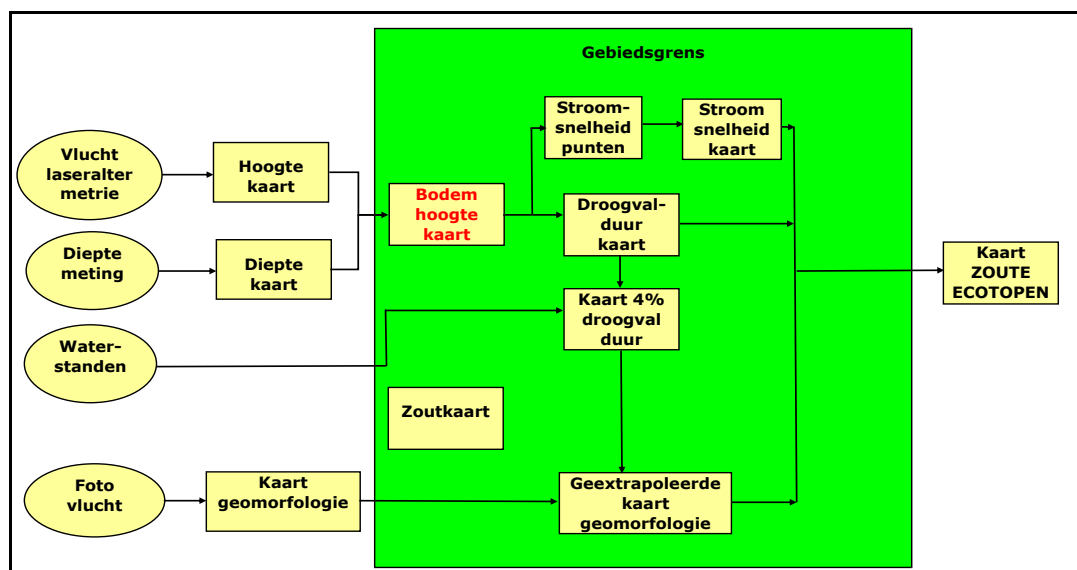
In het Zoute Ecotopen Stelsel is een groot aantal ecotopen onderscheiden, die alle ook op de kaart zijn weer te geven. Afhankelijk van het doel waarvoor de ecotopenkaart wordt gebruikt kunnen deze ecotopen op eenvoudige wijze worden gecombineerd tot meer globale ecotopen. Op deze wijze kunnen de ecotopenkaarten 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 Ecotopen Stelsel (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 weer 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 vervolproces.

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 onderling 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 projectgebied omvat het hele areaal van de Westerschelde voor zover onder invloed van het getij. Voor de vergelijkbaarheid van de producten met voorgaande jaren is een kaart met de gebruikte gebiedsbegrenzing gemaakt:

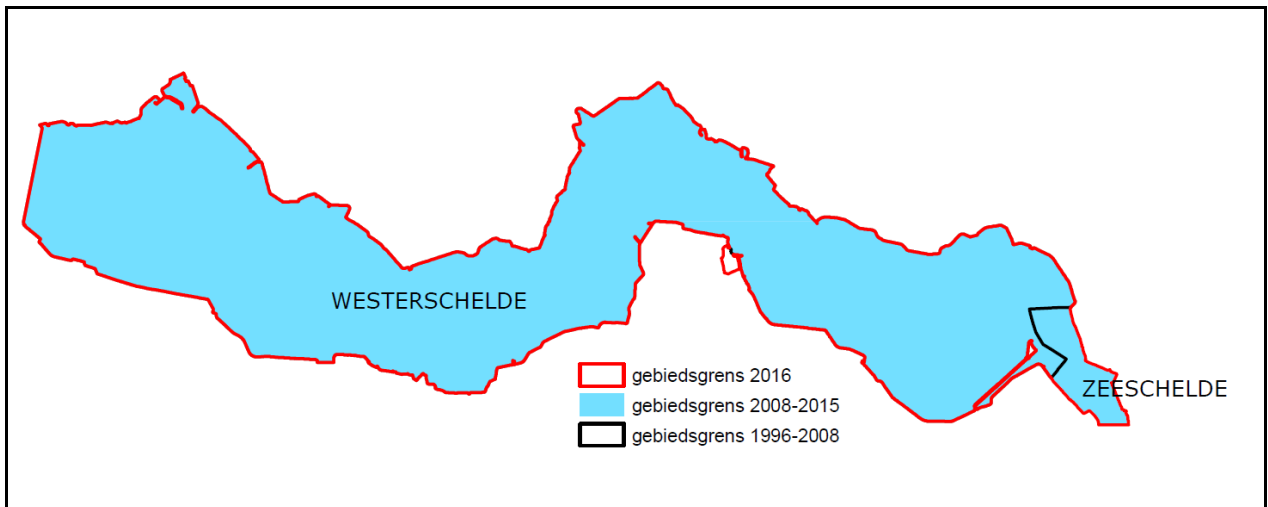
- Als buitengrens wordt de (zichtbare) teen van de dijk gehanteerd. Havens vallen buiten het karteergebied. Westelijk deel van de Sloehaven en de voormalige veerhaven van Kruijningen vormen hierop een uitzondering.

LET OP: Met ingang van 2016 is de gebiedsgrens uitgebreid met het getijdenatuurherstelproject "Perkpolder" met 65 ha. Zie Figuur 2.



Figuur 2: 2016 is het karteergebied met 65 ha uitgebreid door het ontpolderde gebied "Perkpolder"

- 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, zie Figuur 3.



Figuur 3: gebiedsgrens ecotopenkartering Westerschelde en Zeeschelde

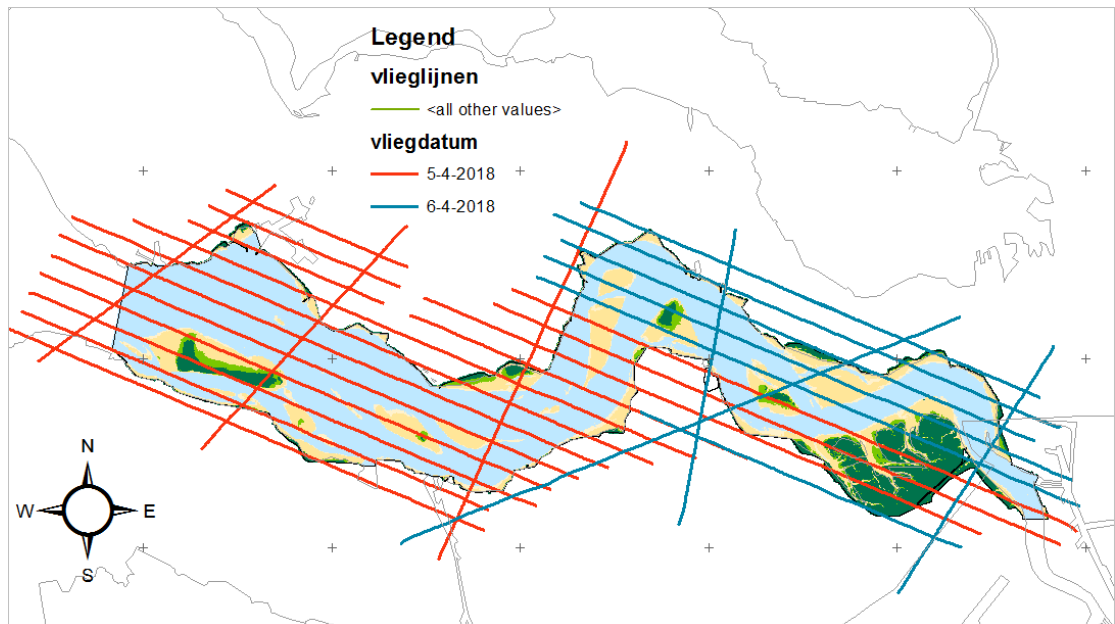
Om de ecotopenkaarten vergelijkbaar te houden, zijn in het eindproduct de gebieden Westerschelde en Zeeschelde onderscheiden.

Tov de situatie in 2016 is er mbt gebiedsbegrenzing niets gewijzigd in de Westerschelde. Er is voor de kaart van 2018 dezelfde gebiedsgrens als in 2016 gebruikt (e_karteergrens_WS_v2016).

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 echter alleen gebruikt voor de stroomsnelheidsmodellering.

De laseraltimetrie opnamen van het gebied Westerschelde hebben plaatsgevonden op: 5 en 6 april 2018 waarbij in Figuur 4 is weergegeven wanneer welke vlieglijn is gevlogen.



Figuur 4: vlieglijnen laseraltimetrie vlucht 2018

Laseraltimetrie data is gecombineerd met singlebeam vaklodingsdata waarbij de laseraltimetrie data een hogere prioriteit heeft gekregen dan de lodingsdata. Teneinde de gehele ecotopenkaart te vullen is deze vervolgens aangevuld met een aantal multibeamlodingen en met gegevens op Vlaams grondgebied.

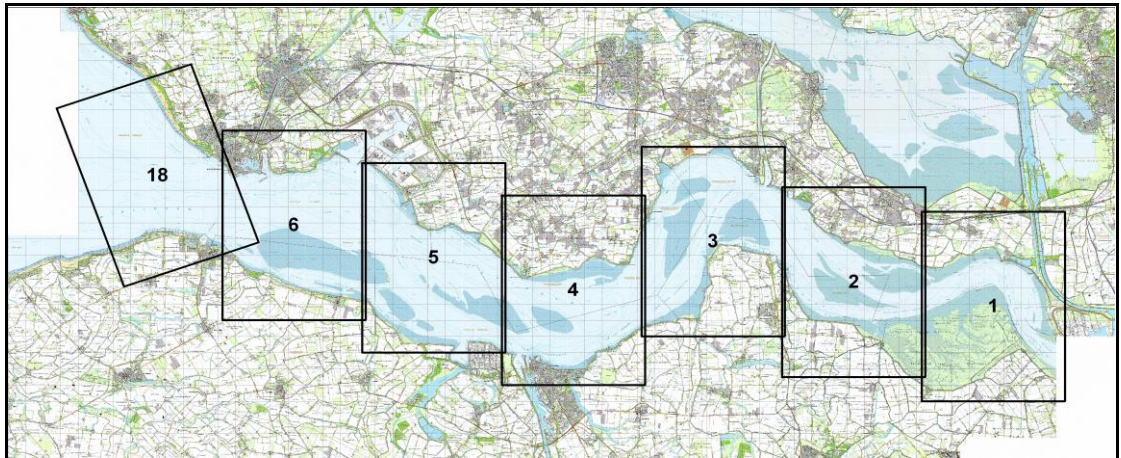
De singlebeam data is geïnterpoleerd m.b.v. digipol.

De singlebeam vaklodingen zijn in vakken opgenomen. Voor een overzicht van de ligging van de vakken zie Figuur 5 en Tabel 1 voor de data van inwinning.

Tabel 1: data inwinning vaklodingen

Lodingnr.	Start inwin	Einde inwin
0100p1801	09/01/18	13/01/18
0200p1801	12/01/18	30/01/18
0300p1801	28/01/18	18/02/18
0400p1801	17/02/18	23/02/18
0500p1801	20/02/18	14/03/18
0600p1801	23/02/18	14/03/18
1800p1801	05/03/18	26/03/18

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" (Kers et al, 2003).



Figuur 5: Ligging vakbladen van de singlebeam vaklodingen

Bij het gebruik van singlebeam vaklodingen is het in 2012 voorgekomen dat een nevengeul bij de Hooge Platen van circa 150m breed in het bodemhoogte- en droogvalduurbestand foutief werd dicht geïnterpoleerd. In 2015 en in 2016 is het onderscheid tussen litoraal en sublitoraal niet meer verstoord door een eventuele foute interpolatie van de bodemhoogte en droogvalduur.

Aanvullende surveys (multibeam):

Sloehaven Vlissingen [ZSP_Sloehaven_20180108] : 08/01/18
 Buitenhaven Vlissingen [ZSP_Buitenhaven_20180122] : 22/01/18
 Braakmanhaven Terneuzen [ZSP_Braakmanhaven_20180112] : 11/01/18 - 12/01/18
 Koopmanshaven Vlissingen [18WSD0617ml3_21] : 06/03/18
 Veerhaven Breskens [18WSD1826ml3_22] : 22/01/18
 Handelshaven Breskens [18WSD0627ml3_21] : 06/03/18
 Westbuitenhaven Terneuzen [18KGT6001ml3_21] : 05/03/18
 Oostbuitenhaven Terneuzen [18KGT6002ml3_21] : 05/03/18
 Oude Veerhaven Terneuzen [18KGT6006ml1_20] : 16/01/18
 Buitenhaven Hansweert [18KZB6206ml3_21] : 05/03/18
 Pas van Terneuzen - Total Steiger [18WSD0543ml6_01] : 11/06/18 - 14/06/18
 Haven Hoedekenskerke [18WSD0302ml9_01] : 20/09/18
 Haven Kruiningen [18WSD0201ml9_01] : 20/09/18
 Haven Waarde [18WSD0203ml9_01] : 29/09/18
 Bathse Spuisluis : [18WSD0124ml9_01] : 14/09/18
 Haven Perkpolder [18WSD0232ml2_01] : 07/02/18
 Perkpolder gebiedsontwikkeling [18WSD0301ml6_01] : 26/06/18
 Haven Paal [18WSD0206ml9_01] : 10/09/18
 Haven Walsoorden [18WSD0210ml9_01] : 05/09/18
 Haven de Griete [18WSD0405ml9_01] : 18/09/18
 Geultje Hooge Platen [18WSD646ml3_22] : 15/03/18 - 20/03/18
 Springergeul [18WSD0623ml4_01] : 06/04/18 - 18/04/18


Aanvullende survey (singlebeam):

Bathse Spuisluis [0124p1601] : 14/10/16

Databestand Vlaanderen:

180124_SL_ZA_BER_SB_210 : 24/01/18

180309_SK_SA_DL_MB : 09/03/18

De stappen die gevolgd moeten worden om alle data tot een volledig raster te combineren, staan uitvoerig beschreven in de eerder genoemde 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 klassengrenzen gehanteerd op basis van de bodemhoogtekaart (Walburg & de Jong, 2014) zoals weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: klassengrenzen litoraal en sublitoraal

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 2018 is de droogvalduurkaart gebaseerd op de bodemhoogtekaart van 2018, en de opgetreden waterstanden in de periode 2015 t/m 2018 van de meetnetlocaties CADZ, VLIS, BORS, TERN, HANS, BAAL, BATH, LIEF, KALO en ANTW. De toegepaste methodiek staat uitvoerig beschreven in de "Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkaarten".



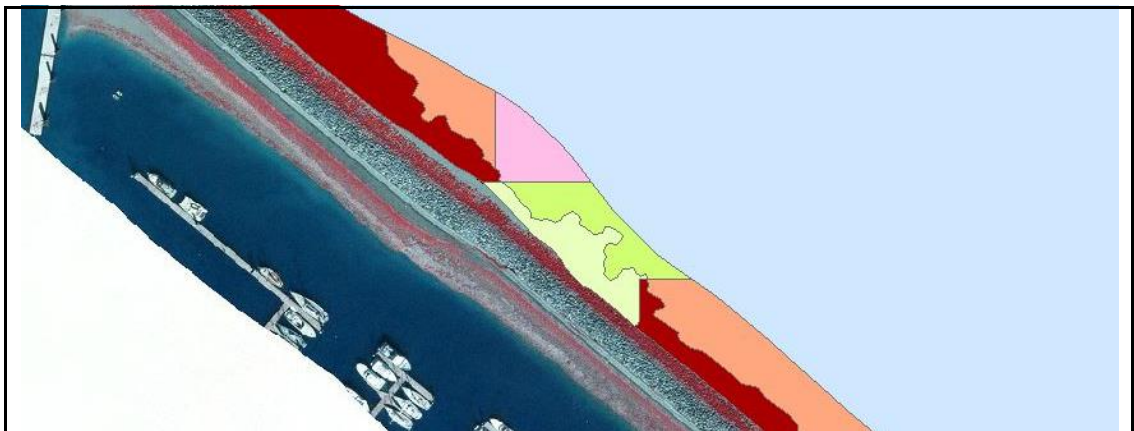
De droogvalduurkaart is nodig om de geomorfologische kaart te kunnen afsnijden op, danwel te extrapoleren naar gemiddeld laagwater (GLW), de grens tussen het litoraal en sublitoraal. Hiervoor wordt de 4% droogvalduur (dvd in tabel) aangehouden.

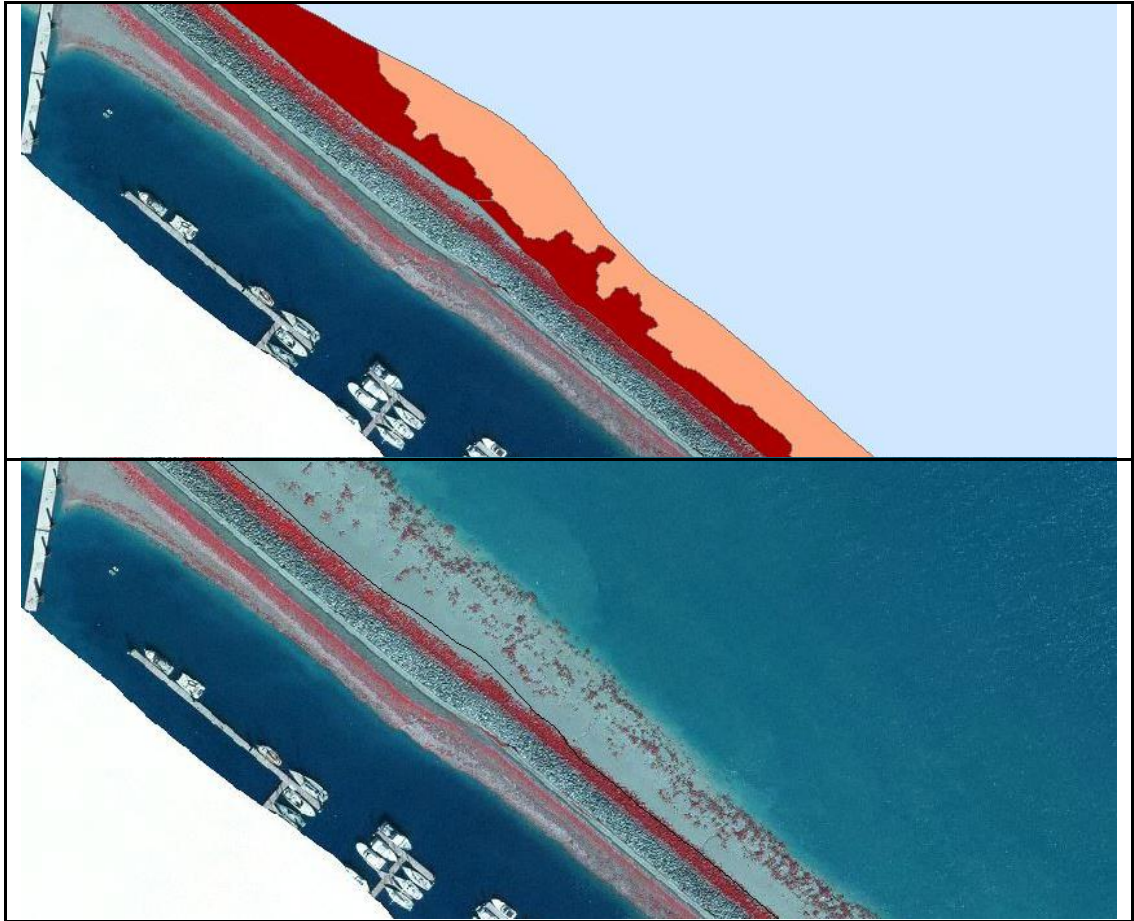
De klassengrenzen van de droogvalduurkaart die voor het samenstellen van de ecotopenkaart worden gebruikt, zijn in Tabel 3 weergegeven.

Tabel 3: klassengrenzen droogvalduur in het litoraal

Klassengrens (% dvd)	Omschrijving
4 – 25	Laag litoraal
25 – 75	Midden litoraal
75 – 85	Hoog litoraal
85 – 100	Supralitoraal

Het gebruik van de droogvalduurkaart levert aan de randen van het karteergebied waar smalle voorkomen stroken ecotopen grenzend aan diep water wel wat artefacten op. Zie Figuur 6 (legenda zie bijlage 2). In de kaart zijn deze artefacten na de samenklap handmatig verwijderd. In deze figuur is dit proces te zien. Dit neemt slechts 15 minuten in beslag voor de hele Westerschelde. In vorige versies is dit niet gedaan, doch is het areaalverschil te verwaarlozen; het gaat om kleine oppervlaktes met in totaal een areaal tussen 1 en 2 ha.

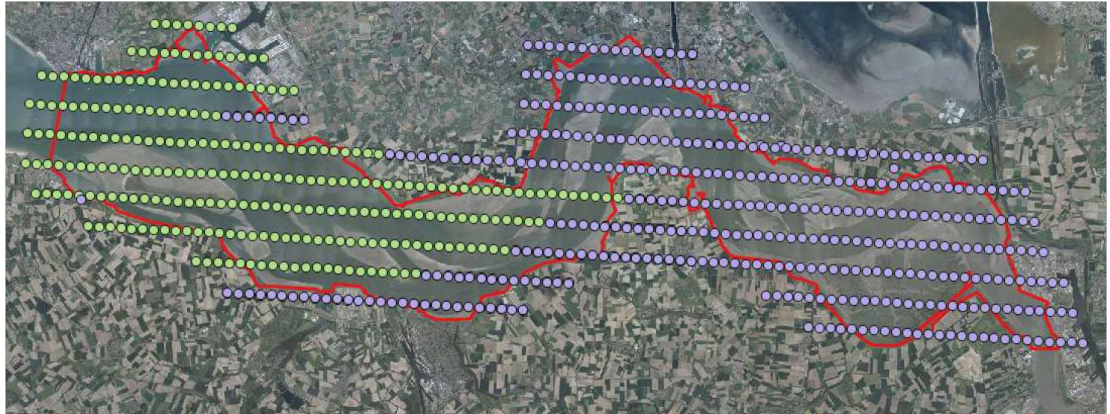




Figuur 6: randartefacten droogvalduur, boven met Artefact, midden artefacten verwijderd, onder de initiële situatie.

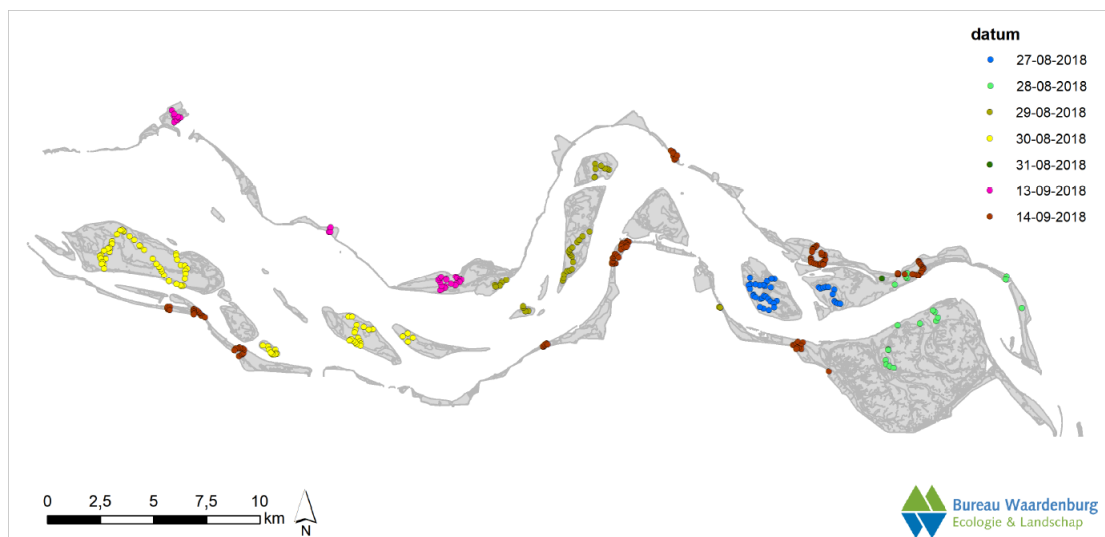
3.1.4 Geomorfologische kaart, luchtfoto-interpretatie

De kartering van de geomorfologie is met behulp van 3D luchtfoto-interpretatie op een Digitaal Fotogrammetrisch Systeem uitgevoerd, nadat de luchtfoto's beschikbaar zijn gekomen van de fotovlucht (2 en 26 september 2018, zie Figuur 7); het veldwerk is tussen 27 augustus en 14 september 2018 verricht (De Gier & de Jong, 2019). Wanneer welke locatie is bezocht is in Figuur 8 weergegeven.



Figuur 7: gebiedsdekking luchtfoto's tbv geomorfologische kartering

De groene punten geven de genomen foto's op 2 september weer en de paarse punten de vlucht van 26 september 2018. De luchtfoto's zijn in de allerlaatste weken van de opnameperiode (15 mei – 30 september) gevlogen. Er is net niet aan de specs voldaan dat de twee vlucht binnen 21 dagen uitgevoerd moest worden, maar dit is door de OG geaccepteerd.



Figuur 8: Overzicht wanneer welke locaties in het veld zijn bezocht tbv geomorfologische kartering.

Het karteren van de geomorfologie is een bestaande dienst van de CIV, waarbij de gangbare specificaties gevolgd worden. Vanwege voortschrijdend inzicht zijn deze met terugwerkende kracht naar het verleden aangepast: alle geomorfologische kaarten uit de periode 1996 t/m 2012 zijn optimaal vergelijkbaar gemaakt (Walburg & de Jong, 2014). Ook de interpretatiematrix is bijgewerkt met beschrijvingen op basis van de nieuwste inzichten.

Voor de geomorfologische kartering van 2018 zijn de specificaties gebruikt met versie: naar "ProductSpecificaties Geomorfologische kartering v2.17". In het losse document



“Typologie & fotovoorbeelden v1.4” bij de productspecificaties is een compleet overzicht van alle te 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 geomorfologische kaart geëxtrapoleerd tot (en soms afgesneden op) de GLW-lijn, waarvoor 4% droogvalduur wordt aangehouden. De extrapolatie tot de GLW-lijn is een handmatige actie en is uitgevoerd volgens de specificaties zoals benoemd in de “Dienstbeschrijving Zoute Ecotopenkaarten”.

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 wordt ter controle de nieuwe kaart gevalideerd aan de hand van de voorgaande geïnterpoleerde kaart.

Door het uitgangspunt dat de grens tussen het litoraal en sublitoraal gevormd wordt door de doorgaande 4% droogvalduurlijn, kan een situatie voorkomen zoals bij de plaat van Baarland (zie Figuur 9) waarbij een sublitorale geul wordt ingesloten door het litoraal. Na 2010 is de geul op het schor de open verbinding(en) met de hoofdstroom langzaam kwijtgeraakt en ligt deze “in het litoraal”. Ondanks dat bij laagwater er nog enige (zeer ondiep) verbinding is met de wordt de kreek toch op basis van de specificaties afgesloten van de hoofdstroom en als sublitoraal geclassificeerd. Zelfde situatie geldt ook voor het nieuwe ontpolderde gebied “Perkpolder”, waarbij de diepste delen ook nog als sublitoraal worden gekenmerkt.



Figuur 9: Het 4% droogvalduurbestand 2018 (groene lijn) met ondergrond van de false color luchtfoto 2018 met zichtbaar de geul op het schor- en slikkengebied van Baarland.

Aangezien de luchtfoto's van eind september 2018 zijn en de lodingen van het eerste kwartaal van 2018 komt de droogvalduurlijn in hoogdynamische gebieden zoals hier niet altijd meer overeen met de geomorfologie uit de luchtfoto zoals in Figuur 9 is te zien. Bij de ge-extrapolerde kaart is de 4% droogvalduur leidend en wordt daar de GMK op aangesloten.

3.1.6 Maximum stroomsnelheid

De stroomsnelheden zijn berekend met SIMONA waarbij gebruik wordt gemaakt van het ScalWest2000 model, een kromlijinig grid. Voor de ijking van het ScalWest model is data uit juli 2000 gebruikt (Dam & Jansen, 2002). In 2018 is het zelfde Scalwest model gebruikt als in 2016, dus incl. de uitbreiding ivm het nieuwe gebied bij Perkpolder.

Voor de berekening van de stroomsnelheden wordt in het model de bodemhoogte aangepast op basis van de bodemhoogtekaart van 2018, aangevuld met de data van 2018 voor de havens. Is de data niet volledig genoeg, dan is aanvullende data van het dichtstbijzijnde voorgaande jaar gebruikt.

Uit de modelresultaten zijn op het kromlijinig grid de maximale stroomsnelheden voor eb en vloed bepaald. De maximum stroomsnelheidspunten van het kromlijnige 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 zoals in Tabel 4 weergegeven (Walburg & de Jong, 2014).

Tabel 4: klassengrenzen stroomsnelheden

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 toestandrapportages. 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 10).



Figuur 10: De vaste grens van de zoutkaart op basis van de OMES-vakgrens polyhalien - mesohalien

Bij de zoutkaart worden de klassengrenzen gehanteerd voor de ecotopenkaart zoals in Tabel 5 weergegeven.


Tabel 5: Klassegrenzen zout

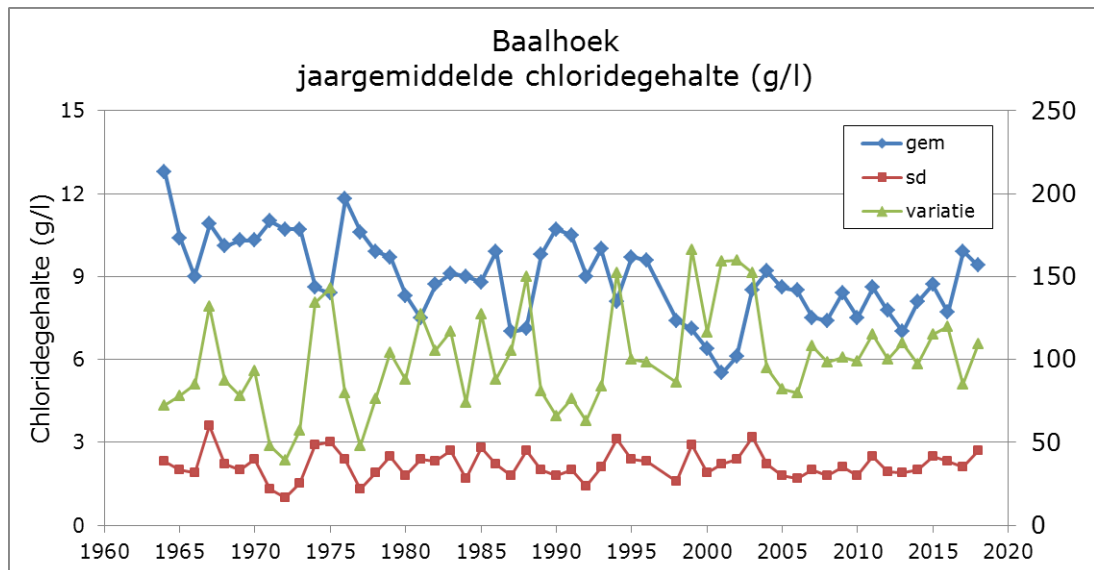
Klassengrens	Omschrijving
Z	Zout (litoraal en sublitoraal)
V	(sterk) Variabel brak (litoraal en sublitoraal)

Berekende zoutgrens

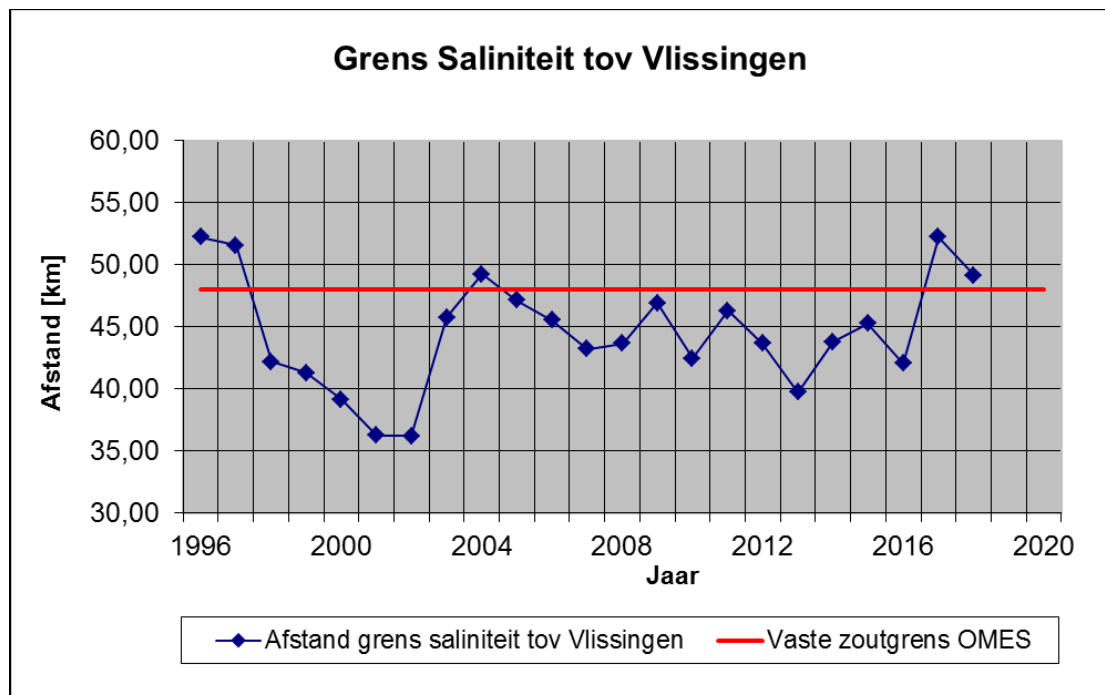
Het jaargemiddeld zoutgehalte is direct van invloed op het voorkomen van belangrijke bodemdiersoorten en daarmee op het voedsel in de bodem voor vogels en vissen. Daarom wordt per jaar de actuele ligging berekend van de grens zout – variabel brak. Dit wordt gedaan door de gemeten chloridegehalten van de zoutmeetlocaties Hoofdplaat (HFPL, gegevens t/m 2012), Overloop Hansweert (OVHA) en Baalhoek (BAAL) te combineren met de modelresultaten van Scaldis400 (Lievens, 2019). 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 12).

Daarnaast wordt voor de zoutmeetpaal Baalhoek het gemiddelde zoutgehalte en de standaarddeviatie per jaar weergegeven in Figuur 11. 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 Figuur 11 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.



Figuur 11: Het zoutgehalte van 1966 t/m 2018; tot 1996 per schip, na 1996 op basis van metingen van de bovenste sensor van meetpaal Baalhoek in de Westerschelde. Het gemiddeld zoutgehalte over een meetjaar en de standaarddeviatie staan op de linker-as, de zoutvariatie op de rechter-as; bij een variatie >100% is er sprake van (sterk) variabel brak i.p.v. weinig variabel brak.



Figuur 12: De ligging van de berekende zoutgrens en de vaste OMES-grens als afstand t.o.v. Vlissingen. Sinds 2005 is de zoutgrens licht naar het Westen verschoven.

De ligging van de zoutgrens t.o.v. Vlissingen (zie Figuur 12) wordt uiteindelijk bepaald op basis van zoutvelden die in het model Scaldis400 berekend worden (waarvoor dagwaardes worden genomen van meetpunten Baalhoek en Overloop Hansweert, welke

25 Juli 2019



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

het desbetreffende jaar zo goed mogelijk gedurende 1 getij weergeven). 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 classificatie, die van toepassing is op 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 hoogdynamisch 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%.

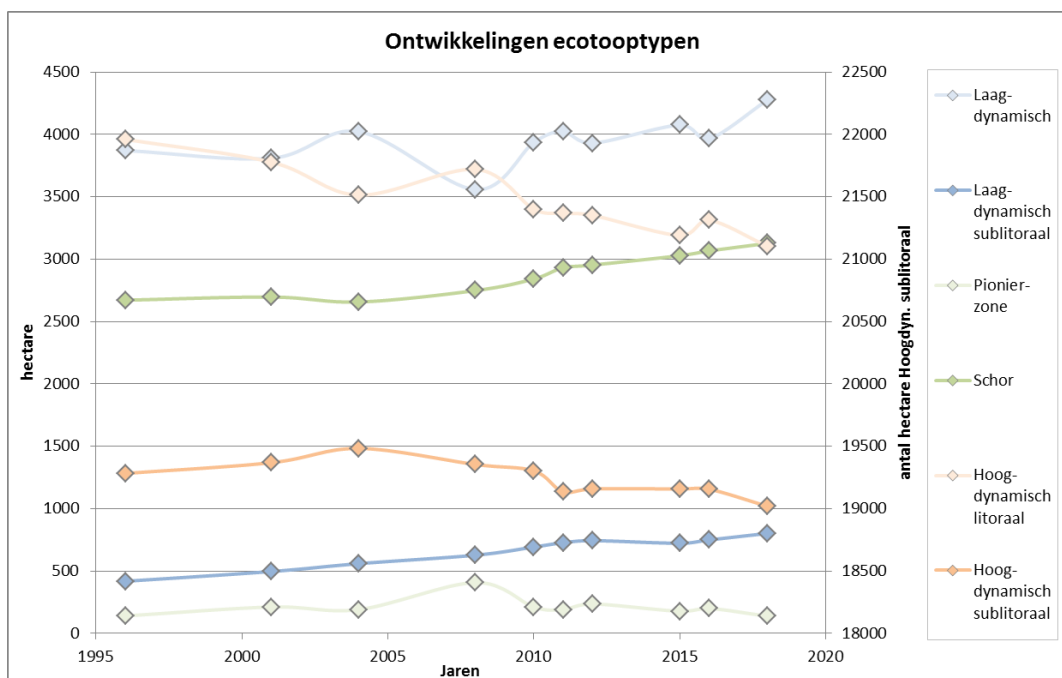
Het samenstellen van de ecotopenkaart gebeurt op een uniforme wijze en is dus reproduceerbaar: de ecotopenkaarten zijn onderling met elkaar te vergelijken.

Bijlage II geeft de ecotopenkaart Westerschelde 2018. Voor de belangrijkste ecotopen zijn de arealen weergegeven in Tabel 6 en Tabel 7 en Figuur 13 en Figuur 14 welke de ontwikkeling tonen van de arealen respectievelijk in de Westerschelde en Zeeschelde over de periode 1996 - 2018. Voor de Zeeschelde zijn van voor 2008 geen ecotopenkaarten beschikbaar en zodoende ook geen arealen.



Tabel 6: Ecotoop-arealen in de Westerschelde

Ecotooptype	1996	2001	2004	2008	2010	2011	2012	2015	2016	2018	2018-16
Hard substraat steen	132	144	151	169	166	168	168	180	173	162	-11
Hard substraat veen/klei	208	176	104	101	119	123	129	137	113	109	-4
Hoogdynamisch litoraal	3882	3743	3451	3656	3330	3317	3302	3143	3283	3062	-221
Hoogdynamisch supralitoraal	79	35	63	65	70	53	50	47	30	42	12
Hoogdynamisch sublitoraal	19283	19369	19483	19355	19303	19134	19158	19158	19157	19020	-137
Laagdynamisch laaglitoraal	261	358	409	306	321	313	299	304	341	425	84
Laagdynamisch middenlitoraal	2671	2696	2882	2668	2857	2947	2975	3050	2940	3061	122
Laagdynamisch hooglitoraal	693	560	562	468	592	610	525	563	550	612	62
Laagdynamisch supralitoraal	246	195	171	116	167	155	131	159	135	179	44
Laagdynamisch sublitoraal	418	496	560	628	693	728	744	723	750	802	52
Pionierzone (potentieel schor)	141	212	192	408	211	191	237	178	201	138	-63
Schor	2672	2697	2657	2749	2842	2932	2953	3029	3067	3127	61
Overig	72	77	73	71	85	88	87	87	84	83	-1
Totaal	30758	30758	30758	30758	30758	30758	30758	30758	30823	30823	0
Hoogdynamisch litoraal	3961	3778	3514	3721	3400	3369	3352	3190	3313	3104	-209
Hoogdynamisch sublitoraal	19283	19369	19483	19355	19303	19134	19158	19158	19157	19020	-137
Laagdynamisch litoraal	3872	3809	4023	3558	3937	4024	3930	4076	3965	4277	311
Laagdynamisch sublitoraal	418	496	560	628	693	728	744	723	750	802	52
Pionierzone (potentieel schor)	141	212	192	408	211	191	237	178	201	138	-63
Schor	2672	2697	2657	2749	2842	2932	2953	3029	3067	3127	61

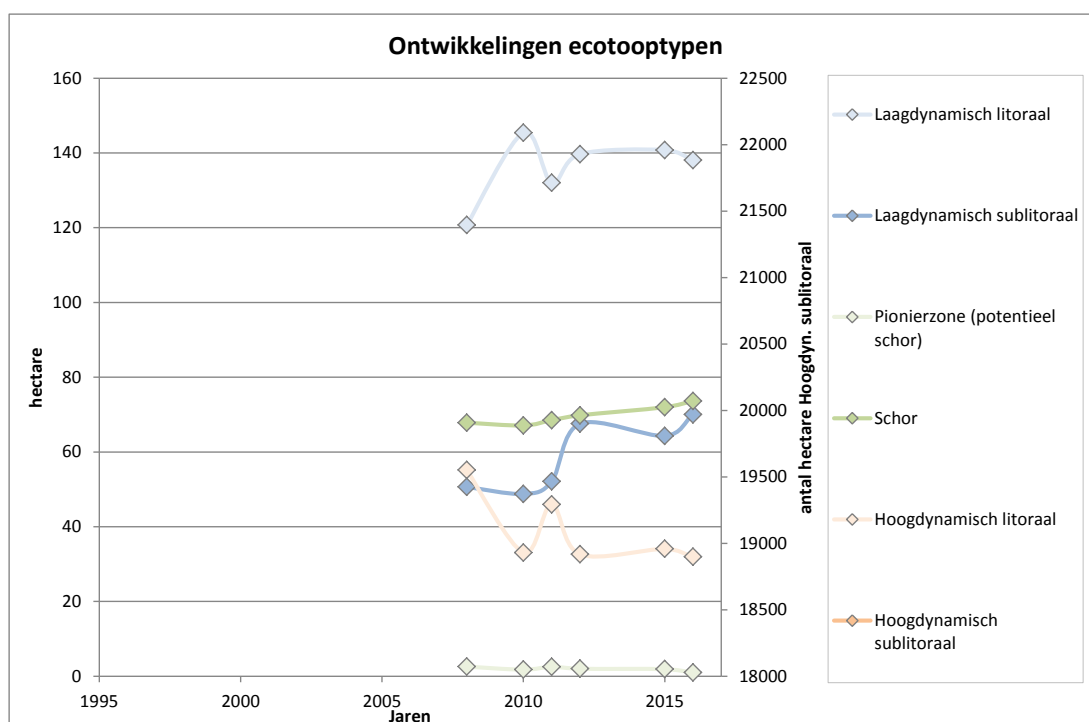


Figuur 13: Ontwikkeling arealen ecotooptypen Westerschelde, periode 1996 - 2016. De kleuren in de grafiek corresponderen met de gegroepeerde totalen uit tabel 6.



Tabel 7: Ecotoop-arealen in de Zeeschelde

Ecotooptype	1996	2001	2004	2008	2010	2011	2012	2015	2016	2016-15
Hard substraat steen				12	13	12	14	15	15	0
Hard substraat veen/klei				0	0	0	2	1	1	0
Hoogdynamisch litoraal				55	33	46	32	34	32	-2
Hoogdynamisch supralitoraal				0	0	0	0	0	0	0
Hoogdynamisch sublitoraal				671	671	667	653	651	650	-1
Laagdynamisch laaglitoraal				24	25	22	22	21	23	2
Laagdynamisch middenlitoraal				67	87	79	88	94	93	-1
Laagdynamisch hooglitoraal				22	23	22	20	20	17	-3
Laagdynamisch supralitoraal				8	10	9	8	6	5	-1
Laagdynamisch sublitoraal				51	49	52	68	64	70	6
Pionierzone (potentieel schor)				3	2	3	2	2	1	-1
Schor				68	67	69	70	72	74	2
Overig				2	3	3	3	3	3	0
Totaal				983	983	983	983	983	983	0
Hoogdynamisch litoraal				55	33	46	33	34	32	-2
Hoogdynamisch sublitoraal				671	671	667	653	651	650	-1
Laagdynamisch litoraal				121	145	132	140	141	138	-3
Laagdynamisch sublitoraal				51	49	52	68	64	70	6
Pionierzone (potentieel schor)				3	2	3	2	2	1	-1
Schor				68	67	69	70	72	74	2



Figuur 14: Ontwikkeling arealen ecotooptypen Zeeschelde, periode 2008 - 2016. De kleuren in de grafiek corresponderen met de gegroepeerde totalen uit Tabel 7.



4.1 dataontsluiting

De kaarten zijn online te bekijken via onderstaande service:

<https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/arcgis2/rest/services/GDR/>

- Klik op GDR/ecotopen_zout (MapServer)
- Klik op "View In: ArcGIS JavaScript - **ArcGIS Online map viewer** - Google Earth - ArcMap - ArcGIS Explorer"

De kaarten zijn als Map- of Feature in een GIS te gebruiken:

- GIS Servers - Add ArcGis Server:
 - <https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/arcgis2/rest/services/GDR/>

Kies hier voor mapserver als je de kaart inclusief opmaak alleen wilt bekijken. Kies voor Featureserver als je de opmaak van de kaart wilt veranderen, analyses wilt doen of de kaart voor eigen gebruik wilt downloaden.

De onderliggen kaartlagen; projectgrens, zoutkaart en e-GMK zijn ook via dezelfde Map- of Feature server beschikbaar. Rasterbestanden zijn tot op heden niet via de Geodatabaseruimte te ontsluiten. Totdat dit wel mogelijk is zijn via onderstaande link de ecotopenkaarten inclusief alle basisbestanden te downloaden:

- [\\ad.rws.nl\rcadfs001\\$\appsdata\Geo\Dmc\ecotopen_zout \(zipfile\)](\\ad.rws.nl\rcadfs001$\appsdata\Geo\Dmc\ecotopen_zout.zipfile).



Literatuurlijst

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>

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 ecotopenkaarten, Rijkswaterstaat CIV / Zee & Delta, Delft / Middelburg.

Kers A.S., D.J. de Jong & L. Walburg, 2016. Productspecificaties Geomorfologische kartering v2.16, Rijkswaterstaat CIV.

Lange, M. de, H. Davelaar, 2013. Vervaardiging zoute Ecotopenkaart; documentatie werkwijze op basis van ArcGIS Modelbuilder, Grontmij.

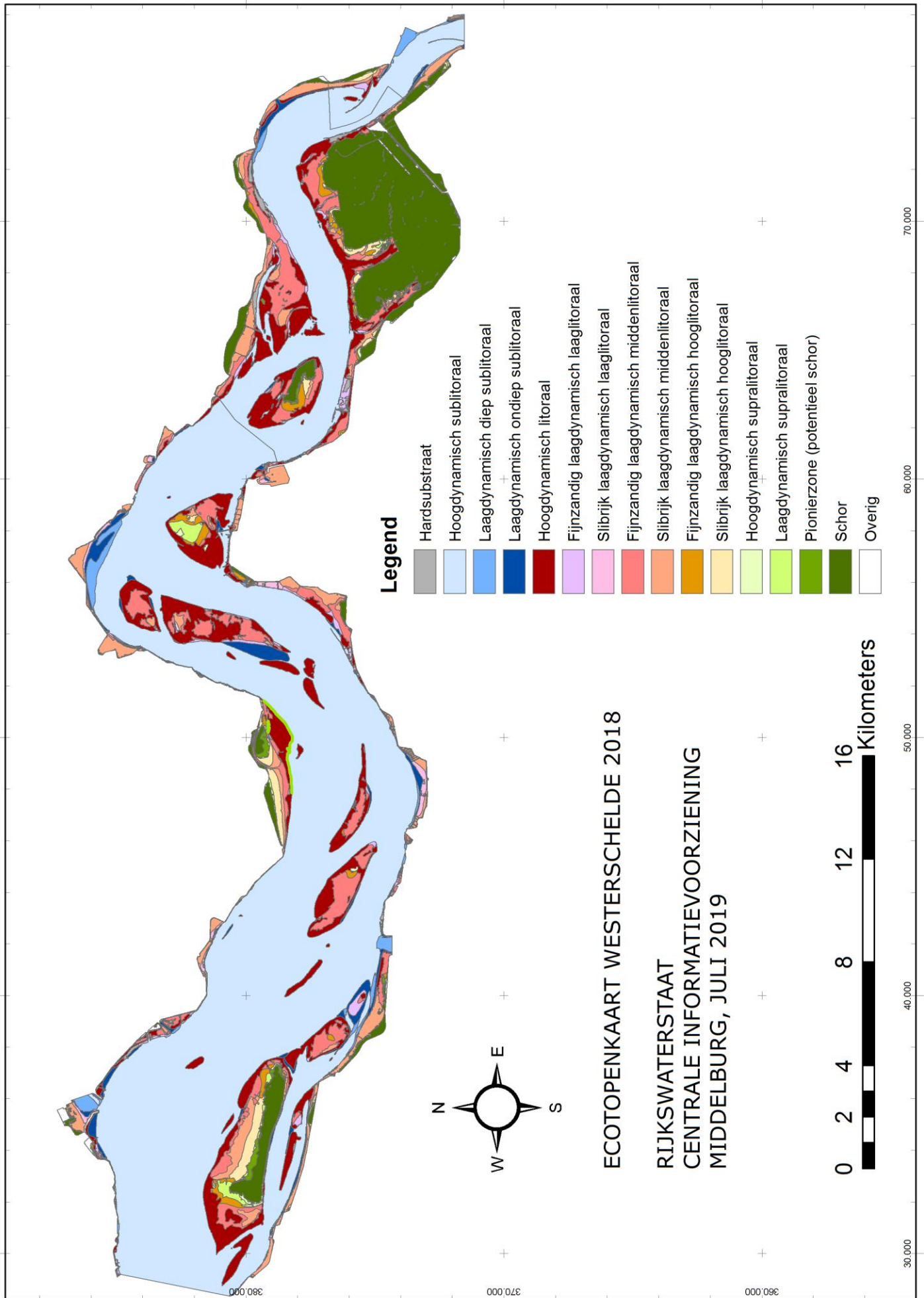
Lievense, P., 2019. Deelproduct Saliniteit tbv Ecotopenkaart, zoutkaart 2017 en 2018 van de Westerschelde, Interne memo, Rijkswaterstaat Zee & Delta.

[Gier, P.J. de & J.W. de Jong, 2019. Toelichting bij de Geomorfologische Kartering Westerschelde 2018, Rijkswaterstaat CIV.](#)

Walburg, L., D.J. de Jong, 2014. Aanpassingen ecotopenkaarten, Rijkswaterstaat CIV.


**Bijlage I Classificatie zoute ecotopenkaart
 Westerschelde**

ZES_CODE	VERKORT	OMSCHRIJVING
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
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
overig	Overig	Overig
NoData	NoData	NoData




Bijlage III Standaardlegenda geomorfologische kaart

Zoning		Vorm		niveau 5	
niveau 1 (hoofdzone)	niveau 2 (zone)	niveau 3 (vorm)	niveau 4 (vorm overig)	Bedekking (in %)	
P Plaat/slik	1 laag energetische plaat	a vlak	1 zand		
			2 slibrijk zand		
			3 stagnant waterlaagje		
		b laag golvend reliëf (H < 0,25m, L = 10-25 m)			
		c. mossel- en oesterbank	1 natuurlijke Mossel/Oesterbank	d: >75% m: 25-75% o: 5-25%	
			2 cultuurperceel (Mossel + Oester)	d: >75% m: 25-75% o: 5-25%	
			3 natuurlijke Japanse oesterbank	d: >75% m: 25-75% o: 5-25%	
		d landaanwinningspatronen, kaal			
	2 hoog energetische plaat	a gegolfd reliëf (H < 0,25m, L > 25m)			
		b megaribbels (H > 0,25m)	1. 2-dimensionaal 2. 3-dimensionaal		
		c vlak			
		d rug (geïsoleerd)	1 zandrug 2 schelpenrug op plaat 3 schelpenrug langs dijk		
3 water (bodem onzichtbaar)					
K Kreek (> 250m breed)	1 laag energetische kreek	a vlak	1 zand		
		b laag golvend reliëf (H < 0,25m, L = 10-25 m)	2 slibrijk zand		
	2 hoog energetische kreek	a gegolfd reliëf (H < 0,25m, L > 25m)			
		b megaribbels (H > 0,25m)	1. 2-dimensionaal 2. 3-dimensionaal		
		c vlak			
		d rug in kreek (geïsoleerd)	1 zandrug 2 schelpenrug		
3 water (bodem onzichtbaar)					
H Hard substraat	1 veen-/kleibanken (onbegroeid)	a < 25% zandbedekking	z zacht		
		b > 25% zandbedekking	h hard		
	2 antropogeen (glooiing, krib etc)	a dijkglooiing			
		b krib havendam			
		c geulrandverdediging d schorrandverdediging			
S Schor / kwelder en groen strand	1 begroeid schor/strand (gesloten, > 50 % bedekking)	a natuurlijke (kwelder)vorm			
		b landaanwinningspatronen (kwelderwerken)			
		c open plek in kwelder (< 25% bedekking binnen S1a/b)			
	2 begroeid schor/strand (open, < 50% bedekking)	a natuurlijke (kwelder)vorm (10-50% bedekking)			
		b zeer open, 2-10% bedekking en/of pollenstructuur (> 10 pollen/ha)			
		c landaanwinningspatronen (10-50% bedekking)			
3 Schorkreek/sloot (5-250m breed, onbegroeid)	a Natuurlijk meanderend				
	b Gekanaliseerd				
D Duinen	1 natuurlijke duinen				
	2 antropogene duinen (stuifdijken etc..)				
O Overig	1 Zanddam				
	2 Plateau/verhoging (antropogeen)				
	3 Wegen/paden				
	4 Getijdenhaven				
	5 Waterberging				
	6 Vloedmerken				
	etc..				