

Dit profiel dient gelezen, geïnterpreteerd en gebruikt te worden in combinatie met de leeswijzer Natura 2000 profielen versie september 2014, waarin de noodzakelijke uitleg van de verschillende paragrafen vermeld is.

Instandhoudingsdoelstellingen in aanwijzingsbesluiten omvatten oppervlakte en kwaliteit. In het geval van habitattypen wordt daarmee bedoeld wat in dit profiel is opgenomen in paragraaf 3 (oppervlakte en kwaliteit) en 4 (kwaliteit).

## Estuaria (H1130)

Officiële naam: *Estuaria*

### 1. Status

Habitatrichtlijn Bijlage I (inwerkingtreding 1994).

### 2. Kenschets

#### 2.1 Korte beschrijving

Het habitatype H1130 estuaria is op landschapsniveau gedefinieerd op basis van vormen van het aardoppervlak en de stroming van water (geomorfologische en hydraulische kenmerken). Estuaria zijn de benedenstroomse delen van riviersystemen die onder invloed staan van zeewater en de werking van getijden. Door de menging van rivierwater met zeewater ontstaat in estuaria een zoet - zoutgradiënt<sup>1</sup>. In tegenstelling tot habitatype H1160 grote baaien is er altijd een merkbare invloed van rivierwater.

Aan de rivierzijde reikt de grens tot waar stroomopwaarts de invloed van het zoute zeewater reikt. Deze grens ligt niet nauwkeurig vast, aangezien hij afhangt van de rivierafvoer, zeewaterstand en getijcondities. In het veld kan de ligging van de grens globaal vastgesteld worden aan de hand van de plantengroei of de bodemfauna.

Om voornoemde reden van dynamische grens wordt habitatype H1130 aan zeezijde begrensd op basis van geomorfologische karakteristieken (zoals de lijn tussen landtongen, of de buitengrens van een delta).

Aan de oevers wordt habitatype H1130 begrensd door de gemiddelde hoogwaterlijn. Wanneer het aangrenzende gebied bij de hoogwaterlijn uit de pionierzone van een kwelder bestaat (habitattypen H1310 zilte pionierbegroeiingen, H1320 slijkgrasvelden en H1330 schorren en zilte graslanden), wordt de grens bepaald door de aanwezigheid van die pionierzone, daar waar de begroeiing met *Salicornia* sp. (zeekraal) of *Spartina* sp. (slijkgras) begint. Vaak is dat rond, of iets onder de gemiddelde hoogwaterlijn.

Het habitatype estuaria bestaat intern uit een mozaïek van mariene en brakke ecotopen<sup>2</sup>, zoals watervlaktes, geulen, H1110 permanent overstroomde zandbanken en H1140 bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten. Verschillende structuurvormende elementen als schelpdierbanken, schelpkokerwormbanken, zeegras- en ruppiavelden worden als kenmerkende onderdelen van de structuur en functie van habitatype H1130 beschouwd.

De landschappelijke samenhang tussen en de afwisseling van de ecotopen vormen een wezenlijk aspect van de structuur en functie van het habitatype en de kwaliteit van het habitatype wordt

<sup>1</sup> In het brakke deel van de zoet - zoutgradiënt is het zoutgehalte (de 'saliniteit') 5 tot 15 gram zout per liter en in het mariene deel van de gradiënt is het zoutgehalte 15 tot 35 gram per liter.

<sup>2</sup> Ecotoop: een geografische, landschappelijke eenheid die binnen bepaalde grenzen homogeen is wat betreft de belangrijkste hydraulische, morfologische en fysisch-chemische omgevingsfactoren die relevant zijn voor de er voorkomende planten- en diersoorten.

bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. Veel soorten brengen een deel van hun levenscyclus door in verschillende deelgebieden binnen het habitatype. Het (mozaïek van ecotopen van het) estuarium vormt een landschapsecologisch geheel met terrestrische habitattypen van kwelders/schorren en duinen.

Nederland kiest er voor om de in de Europese definitie van habitatype H1170 raffen genoemde biogene structuren niet als apart habitatype te beschouwen, maar deze structuren te beschouwen als kenmerkend onderdeel van de structuur en functie van het habitatype H1110 en H1140. Deze beide habitattypen komen in mozaïek voor in habitatype H1130 en daarmee zijn binnen habitatype H1130 voorkomende biogene structuren een kenmerk voor de structuur en functie van habitatype H1130.

De exacte definitie is nader uitgewerkt in paragraaf 3.

## **2.2 Relatief belang in Europa: groot**

Ons land is van oorsprong een grote delta met meerdere geleidelijke overgangen van zoet naar zout water en gebieden die over vele eeuwen gezien afwisselend zoet, brak of zout waren. Ons land herbergde een van de voornaamste estuaria van Europa omdat hier de mondingen van Rijn, Maas en Schelde zijn gelegen. De Rijn is een van de grootste rivieren in Europa. Het Haringvliet en de IJsselmonding waren in de laatste eeuwen de twee belangrijkste estuaria. Door de afdamming van de Zuiderzee en van de meeste zeearmen in het Deltagebied is het voorkomen en daarmee de internationale betekenis van de estuaria, als overgang van zoet naar zout, in ons land sterk afgenomen.

De resterende estuaria in Nederland zijn de Westerschelde en de Eems-Dollard<sup>3</sup> in de Waddenzee. Beide estuaria zijn grensoverschrijdende gebieden met België (Schelde-estuarium) en Duitsland (Eems-estuarium). Het grensoverschrijdende Eems-estuarium is het grootste van de twee in Nederland uitmondende estuaria. Het onbetwiste Nederlandse deel van het Eems-estuarium is daarentegen kleiner dan het Nederlandse deel van de Westerschelde.

## **3. Vegetatietypen**

In onderstaande tabel wordt het habitatype H1130 gedefinieerd. De beperkende criteria, die mede de kwaliteit van het habitatype bepalen, zijn de vegetatietypen, de continue vermenging van zoet rivierwater en zout zeewater en het gelegen zijn onder de gemiddelde hoogwaterlijn. Omdat in delen van dit habitatype geen vegetatie voorkomt, wordt het begrip 'vegetatieloos' gebruikt. Zie de leeswijzer Natura 2000 profielen versie september 2014 voor nadere uitleg over de in de definitie gebruikte begrippen.

De definitie is alleen van toepassing indien wordt voldaan aan het minimumoppervlak, dat wil zeggen: op locaties waar het habitatype ten minste 10 hectare omvat. Deze omvang kan betrekking hebben op meer dan één locatie, mits deze locaties functioneel samenhangen (vuistregel: de onderlinge afstand is maximaal 20 meter).

Er zijn vier plantengemeenschappen die bij dit habitatype horen. De aanwezigheid ervan wordt beschouwd als een indicatie van goede kwaliteit als ze in aanzienlijke delen van het estuarium voorkomen.

In onderstaande tabel is sprake van "mits gelegen in het verlengde van een rivier waarvan het water een merkbare invloed op het habitatype heeft". In het geval van het Eems-Dollard-gebied is de grens gelegd ter hoogte van de Eemshaven, in het geval van de Westerschelde is deze binnen de FGR Getijdengebied gelegd op de lijn Vlissingen-Breskens.

---

<sup>3</sup> Slechts een deel van het Eems-Dollardgebied bestaat uit het habitatype Estuaria, het gedeelte vanaf de Eemshaven valt onder H1110 en H1140

**H1130 Estuaria**

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	Wetenschappelijke naam vegetatietype	Goed/Matig	Beperkende criteria	Alleen in mozaïek
2Aa1	Associatie van Snavelruppia	<i>Ruppium maritima</i>	G	mits in de FGR <sup>4</sup> Getijdengebied en mits gelegen in het verlengde van een rivier waarvan het water een sterke en continue invloed op het habitatype heeft, voor zover gelegen onder de gemiddelde hoogwaterlijn	
2Aa2	Associatie van Spiraalruppia	<i>Ruppium cirrhosae</i>	G	mits in de FGR Getijdengebied en mits gelegen in het verlengde van een rivier waarvan het water een sterke en continue invloed op het habitatype heeft, voor zover gelegen onder de gemiddelde hoogwaterlijn	
3Aa1	Associatie van Klein zeegras	<i>Zosteretum noltii</i>	G	mits in de FGR Getijdengebied en mits gelegen in het verlengde van een rivier waarvan het water een sterke en continue invloed op het habitatype heeft, voor zover gelegen onder de gemiddelde hoogwaterlijn	
3Aa2	Associatie van Groot zeegras	<i>Zosteretum marinae</i>	G	mits in de FGR Getijdengebied en mits gelegen in het verlengde van een rivier waarvan het water een sterke en continue invloed op het habitatype heeft, voor zover gelegen onder de gemiddelde hoogwaterlijn	
	vegetatieloos		G	mits in de FGR Getijdengebied en mits gelegen in het verlengde van een rivier waarvan het water een sterke en continue invloed op het habitatype heeft, voor zover gelegen onder de gemiddelde hoogwaterlijn	

**4. Kwaliteitskenmerken habitatype****4.1 Typische soorten<sup>5</sup>**

H1130 bestaat intern uit een mozaïek van meerdere ecotopen en de daarmee geassocieerde soorten. De onderstaande lijst van typische soorten bevat dus soorten typisch voor zowel de droogvallende delen als de dynamischer geulen en zandbanken van de waterkolom daarboven, soorten die typisch zijn voor harde substraten zoals de mosselbanken, en soorten die typerend zijn voor zoet-zoutovergangen.

<sup>4</sup> Fysisch Geografische Regio

<sup>5</sup> De onderstaand opgenomen lijst van typische soorten is geactualiseerd en wijkt daarom af van de met de artikel 17 rapportage van 2007 aan de Europese Commissie gezonden lijst.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie <sup>6</sup>
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Vissen	Cab
Harnasmannetje	<i>Agonus cataphractus</i>	Vissen	Ca
Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	Vissen	Ca
Zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Vissen	Ca
Haring	<i>Clupea harengus</i>	Vissen	Cab
Schar	<i>Limanda limanda</i>	Vissen	Cab
Slakdolf	<i>Liparis liparis</i>	Vissen	Cab
Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	Vissen	Cab
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Vissen	Cab
Tong	<i>Solea solea</i>	Vissen	Cab
Ansjovis	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Vissen	Ca
Botervis	<i>Pholis gunnellus</i>	Vissen	Cab
Puitaal	<i>Zoarces viviparus</i>	Vissen	Ca
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	Cab
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Weekdieren	Cab
Wadslakje	<i>Peringia ulvae</i>	Weekdieren	Cab
Opgezwollen brakwaterhorentje	<i>Ecrobia ventrosa</i>	Weekdieren	Cab
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Weekdieren	Cab
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Weekdieren	Cab
Slijkgarnaal	<i>Corophium volutator</i>	Kreeftachtigen	Cab
Zeeduizendpoot	<i>Hediste diversicolor</i>	Borstelwormen	Ca
Rode draadworm	<i>Heteromastus filiformis</i>	Borstelwormen	Ca
Zandkokerworm	<i>Pygospio elegans</i>	Borstelwormen	Cab
Groot zee gras	<i>Zostera marina</i>	Vaatplanten	Cab
Klein zee gras	<i>Zostera noltii</i>	Vaatplanten	Cab

#### 4.2 Abiotische kenmerken

<b>Voedselrijkdom</b>	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof	sterk eutroof	
<b>Zoutgehalte</b>	zeer zoet tot matig zoet	zwak brak	matig brak	sterk brak	matig zout	zout
	laag dynamisch deel			hoog dynamisch deel		
<b>Dynamiek</b>	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch
<b>Helderheid</b>	zeer troebel	troebel	matig helder	helder	zeer helder	

#### 4.3 Overige kenmerken van een goede structuur en functie

De belangrijkste abiotische kenmerken van habitatype estuaria zijn:

- de estuariene dynamiek<sup>1</sup> (de natuurlijke water- en sedimentbewegingen in een estuarium)
- een grote troebelheid
- een goede waterkwaliteit (minder dan voor een levensgemeenschap maximaal toelaatbare concentratie van gifstoffen<sup>7</sup>)
- afwezigheid van zuurstofloosheid
- Naast de estuariene dynamiek zijn ook de temperatuur en golfwerking als gevolg van de wind bepalend voor de (lokale) biodiversiteit van H1130.

Overige kenmerken:

- hoge productiviteit
- hoge biodiversiteit
- kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis

<sup>6</sup> Tot de typische soorten worden gerekend: Ca = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand; Cb = constante soort met indicatie voor goede biotische structuur; Cab = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur; K = karakteristieke soort; E = exclusieve soort

<sup>7</sup> Vormen van vervuiling die alleen effect hebben op het wateroppervlak en die niet doorwerken in de waterkolom of de daaronder gelegen delen van het habitatype hebben geen effect op de kwaliteit van het habitatype.

- migratieroute diadrome vissen
- voedsel functie
- biotische structurerende elementen

## 5. Instandhouding van het habitatype

Voor het habitatype H1130 estuaria is een natuurlijke estuariene dynamiek de belangrijkste kwaliteitseis aan de omgeving. Een open verbinding met de zee en de rivier is hiertoe essentieel voor een goed functioneren van een estuarium én het estuarium zelf heeft voldoende ruimte nodig zodat alle essentiële processen kunnen doorgaan.

De aanvoer van zoetwater is continu en natuurlijk. Het aangevoerde rivierwater heeft een voldoende waterkwaliteit en is matig voedselrijk tot voedselrijk<sup>8</sup>. De hydrologische processen, op hun beurt weer mede sturend voor het sedimentgehalte in het water, zijn in sterke mate afhankelijk van de geomorfologie van het gebied.

De diepte van de zone waarin voldoende zonlicht doordringt voor fotosynthese is gering en kan heel erg verschillen door seizoensgebonden vertroebeling van het water. In de Westerschelde is deze zone bijvoorbeeld slechts 5 - 20% van de gehele waterkolom.

Slecht afbreekbare stoffen, die zich dikwijls hechten aan fijn slib en organisch materiaal, hebben risico's door de opeenhoping in de voedselketen. Voorbeelden van stoffen waarvan bekend is dat zij negatieve effecten hebben zijn bestrijdingsmiddelen (zoals drins), polychloorbifenylen (PCB's) en anti-aangroeimiddelen zoals tributyltin (TBT).

Estuariene dynamiek leidt tot geleidelijke overgangen van diep naar ondiep, van droog naar nat, van zoet naar zout, van hoogdynamisch naar laagdynamisch en van zand naar slib. Hierdoor ontstaat een grote ruimtelijke en temporele variatie in leefomstandigheden voor planten en dieren.

Habitatype H1130 kenmerkt zich als een hoog productief systeem. Dit wordt veroorzaakt door:

1. de geringe diepte (veel licht, snelle opwarming);
2. de voortdurende aanvoer van voedingsstoffen via het zoete rivierwater.

Bacteriën en (micro)zoöplankton breken het (met rivierwater aangevoerde) dood organisch materiaal af (heterotrofe processen).

De productie van organisch materiaal (autotrofe processen) vindt vooral plaats door de rondzwevende eencellige algen (het fytoplankton), vooral in het mondingsgebied waar het water relatief helder is. Deze primaire productie wordt stroomopwaarts beperkt door de van nature grote troebelheid van een estuarium. Ook bentische primaire productie is belangrijk in estuaria (een kwart tot de helft van de lokale primaire productie) en is beperkt tot de getijdenzone (droogvallende slikken en platen) en tot de periodes van laagwater.

Heterotrofe en autotrofe processen komen naast elkaar voor. Bij sterke organische belasting vanuit de rivier gaan de heterotrofe processen domineren boven de autotrofe processen. Oftewel: de afbraak is groter dan de productie, waarbij zuurstofloosheid kan optreden. Een dergelijk systeem wordt een heterotroof systeem genoemd.

Eencellige algen staan aan de basis van de voedselketen in het estuarium. Zij of hun afbraakproducten dienen als voedsel voor en/of via dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, schaaldieren, vogels (steltlopers, eenden, ganzen) en zeezoogdieren. Verschillende vogelsoorten zijn tijdens de migratie en voor het overwinteren afhankelijk van het habitatype estuaria.

Dankzij de zoet-zout gradiënt en de – doorgaans – beschutte ligging kennen estuaria een groot aantal verschillende ecotopen, waartussen sterke verschillen in zoutgehalte zijn. Per ecotoop komt er een beperkt aantal soorten voor. Over de range van verschillende ecotopen is de biodiversiteit hoog. Hoewel de brakke overgangszone van zoet naar zout wordt gekenmerkt door een lage soortenrijkdom is de biodiversiteit in het estuarium als geheel hoog, door de verscheidenheid aan ecotopen.

Estuaria zijn ondiepe gebieden die – ten opzichte van de open zee - snel opwarmen, met een hoge productiviteit waardoor er voor veel vissoorten voldoende voedsel beschikbaar is. Ook is het risico op predatie door roofvissen en zeezoogdieren er geringer. Estuaria worden dan ook beschouwd als

<sup>8</sup> Bij PSU 30; winter DIN 0,06 – 0,22 mg N/l en winter DIP 0.008 – 0.025 mg P/l (samengevoegde natuurlijke ranges van KRW kustwatertypen).

belangrijke opgroei gebieden voor jonge zeevissen (bijvoorbeeld voor mariene juveniele soorten zoals bot *Platichthys flesus*, tong *Solea solea* en zeebaars *Dicentrarchus labrax*). Het habitattype herbergt ook soorten die permanent in het overgangswater verblijven (bijvoorbeeld brakwatergrondel *Pomatoschistus microps*) en seizoensgasten (ansjovis *Engraulis encrasicolus*, snotolf *Cyclopterus lumpus*).

Vanwege de open verbinding tussen de zee en de rivier zijn estuaria belangrijk voor de migratie van zogenaamde diadrome vissoorten (trekvissen) die het estuarium gebruiken als onderdeel van de trekroute tussen paai- en opgroei gebied<sup>9</sup>. Voor diadrome vissen is het van belang dat zoet-zout overgangen ongehinderd passeerbaar zijn om de levenscyclus te voltooien. Sommige diadrome vissen (zoals fint) zijn afhankelijk van een zoetwatergetijgebied waarbij de eieren pelagisch worden afgezet. Ook zijn er diadrome soorten die een estuarium gebruiken als opgroei- en of foerageergebied. Voorbeelden van katadrome soorten<sup>8</sup> zijn paling *Anguilla anguilla* en bot *Platichthys flesus*. Zalm *Salmo salar*, fint *Alosa fallax*, zeeprík *Petromyzon marinus*, rivierprík *Lampetra fluviatilis* en steur *Acipenser sturio* zijn anadrome soorten<sup>8</sup>.

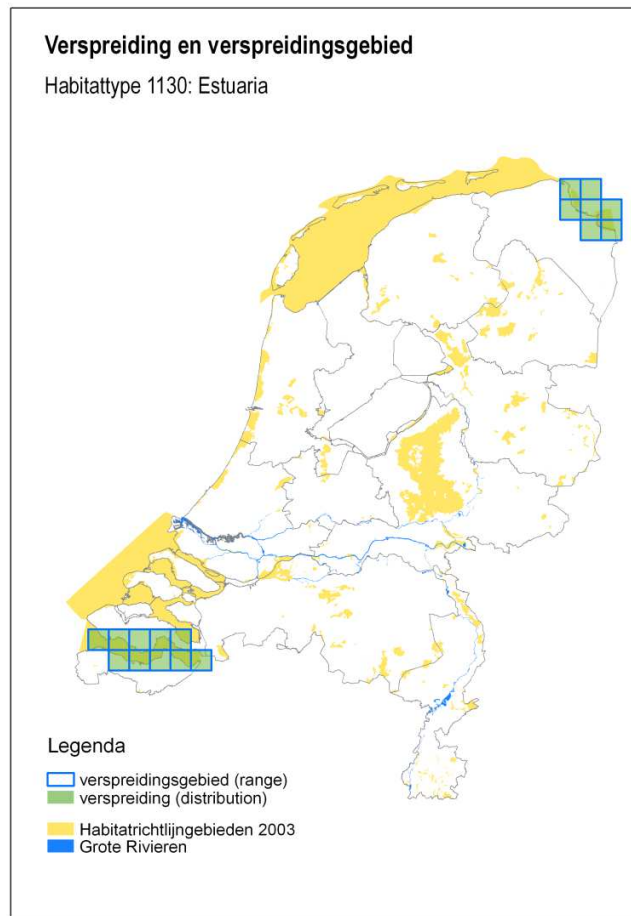
Bij laagwater foerageren vogels op dieren die in en op de bodem leven. Sommige zoals zilverplevier *Pluvialis squatarola*, rosse grutto *Limosa lapponica*, kluut *Recurvirostra avosetta*, tureluur *Tringa totanus* en bonte strandloper *Calidris alpina alpina* zijn gespecialiseerd in wormen, andere op schelpdieren. Tussen de verschillende vogelsoorten is een grote variatie in geprefereerde prooi soorten en -groottes. Zo eten scholeksters *Haematopus ostralegus* vooral grote kokkels en mosselen terwijl de kanoet *Calidris canutus* een voorkeur heeft voor nonnetjes *Macoma balthica* en kleine kokkels. Het is voor de vogels belangrijk dat er genoeg geschikt voedsel aanwezig en beschikbaar is en dat het aanwezige voedsel plaatselijk in voldoende hoge dichtheden aanwezig en beschikbaar is. In de Westerschelde en Eems-Dollard zijn de platen vooral van belang als foerageergebied en voor sommige soorten ook als rustgebied.

De verschillende structurerende elementen zoals schelpdierbanken, schelpkokerwormvelden en zeegrasvelden zijn kenmerkende onderdelen van de goede biotische structuur en functie van habitattype H1130. Zulke specifieke structuren zijn weer leefgebieden voor verschillende andere soorten en zijn vaak hotspots van hoge biodiversiteit en productie. In een goed functionerend estuarium treedt vaak een sterke terugkoppeling op tussen biota en abiota: biostabilisatoren zoals (eencellige) bodemalgen en mosselbanken stabiliseren het sediment en houden slib vast, zeegrasvelden verminderen de stroming en bevorderen daardoor sedimentatie. Andere soorten, zoals de wadpier, destabiliseren het sediment en kunnen erosie veroorzaken. De interactie tussen deze organismen en hun omgeving bepalen mede het estuariene landschap.

## 6. Huidig voorkomen

Aan het begin van de 20e eeuw waren zo goed als alle mondingen van de rivieren in ons land nog estuaria (zie onder trends en ontwikkelingen). Het habitattype H1130 komt in ons land nu nog maar op twee plaatsen voor: in het Waddengebied (Eems-Dollard) en in het Zeeuwse kustgebied (Westerschelde). In de huidige situatie komen er geen associaties van snavel- en spiraalruppia voor in het habitattype.

<sup>9</sup> Diadroom refereert naar organismen (vaak vissen) die tussen zoet en zout water migreren. Binnen deze verzameling zijn er de zgn. katadromen en anadromen. De katadrome vissoorten paaien in zee en groeien op in zoet water. De anadrome vissoorten paaien in zoet water en groeien op in zee.



*Verspreidingskaart habitattype H1130*

## 7. Beoordeling landelijke staat van instandhouding<sup>10</sup>

### 7.1 Trends en ontwikkelingen

Het verspreidingsbeeld en de oppervlakte van estuaria in Nederland zijn in de loop van de afgelopen eeuw sterk afgenomen.

De Zuiderzee was een groot estuarium van het Rijn-IJssel systeem. Door de afsluiting van de zeetoegang is de Zuiderzee in de jaren 30 van de vorige eeuw verdwenen. In het Waddengebied is het estuarium van de Lauwerszee al in de 19<sup>e</sup> eeuw sterk beïnvloed door afdamming van de toestromende riviertjes. De nog enigszins brakke Lauwerszee werd in 1969 ingedamd. In Zeeland en Zuid-Holland zijn de estuaria Haringvliet (1970), Grevelingen (1971) en Oosterschelde (1986) afgedamd of van zoetwateraanvoer afgesloten.

In de twee resterende estuaria, Westerschelde en Eems-Dollard, zijn de soortensamenstelling en de structuur en functie in de loop der tijd sterk veranderd. Oorzaken zijn bedijkingen, het uitbaggeren van vaargeulen, vertroebeling, watervervuiling en verstoring.

Als gevolg van inpolderingen is het oppervlak van de Westerschelde sterk afgenomen (in 1800 was het estuarium 1,5 keer en in 1600 zelfs 2 keer zo groot als in de huidige situatie). In de Westerschelde

<sup>10</sup> De referentie voor de beoordeling is de periode van enkele decennia voorafgaand aan de inwerkingtreding van de Habitatrichtlijn (1994); namelijk de periode '1960-1990'.

wordt sinds 1895 permanent gebaggerd ten behoeve van de scheepvaart. Een eerste wezenlijke verdieping en verruiming vond plaats in de periode 1967-1978. Een tweede verdieping en verruiming van de vaargeul vond plaats in 1997-1998. Een derde verdieping is in de periode 2008-2010 uitgevoerd. Als natuurcompensatie voor de opeenvolgende verdiepingen van de vaargeul zijn in de periode 2013-2015 diverse projecten in uitvoering genomen.

De hoeveelheid voedingsstoffen in het Scheldewater is afgenomen sinds de jaren 70 van de vorige eeuw. Een combinatie van onder meer industriële lozingen, rioolafvoer van grote steden als Brussel, Antwerpen en Gent en run-off van intensieve landbouw zorgden voordien voor hoge organische en anorganische nutriëntgehalten in het Schelde-estuarium en haar uitstroom waardoor het een zeer eutroof systeem was (met zuurstofloze situaties). De ingebruikstelling van een waterzuivering in 2007 voor Brussel leidde tot een verbetering van de waterkwaliteit. Hierdoor is ook de vorm waarin stikstof voorkomt, veranderd van ammonium naar nitraat. De plek waar het water zuurstofrijker wordt schuift geleidelijk stroomopwaarts op, waardoor de waterkwaliteit in dit opzicht is verbeterd. Ook de chemische waterkwaliteit is verbeterd, hoewel de concentraties van sommige stoffen nog steeds boven de norm liggen en nieuwe milieubelastende stoffen (bijvoorbeeld broombrandvertragers, geperfluoreerde verbindingen) mogelijk een negatieve impact hebben op de estuariene voedselketen. De concentraties aan zware metalen en organische microverontreinigingen (PCB's, PAK's,...) zijn sinds de jaren vijftig sterk toegenomen maar sinds 2011 weer dalende.

De bovengeschetste ontwikkelingen in abiotische omstandigheden hebben in de Westerschelde geleid tot een verstoring van het dynamisch evenwicht, het verlies van grote arealen intergetijdengebied (slikken, schorren) en een algehele degradatie van het ecosysteem. Mosselbanken zijn bijna volledig verdwenen en zeegrasvelden komen nog maar op één plaats voor. Over de laatste jaren heeft het zeegrasveld in de Westerschelde zich over een veel groter areaal uitgebreid, hoewel het zelden hoge bedekkingen betrof.

Het Eems-estuarium kent, evenals de Westerschelde, een lange historie van inpolderingen en indijkingen. In het deel vanaf de Dollard tot aan Eemshaven zijn de veranderingen groot. Hier zijn niet alleen de verhoudingen tussen supra-, eu- en sublitoraal<sup>11</sup> sterk veranderd, maar ook is het totale oppervlak afgenomen van 435 km<sup>2</sup> naar 268 km<sup>2</sup> in de periode vanaf 1650 tot nu. Het grootste aandeel in de afname betreffen de kwelders van de Dollard die met 75% zijn afgenomen. Hierbij moet wel bedacht worden dat de Dollardkom een atypisch onderdeel is van het estuarium, dat is ontstaan door overstromingen in de 15e en 16e eeuw. In het riviergedeelte is in 1898 een stuw bij Herbrum gebouwd en de rivier is 15% korter geworden door het afsnijden van meanders.

In de jaren 80 van de vorige eeuw is de Eemshaven aangelegd. Daarvoor waren beperkte baggerwerkzaamheden nodig. Om te voorzien in de toegankelijkheid van de havens van Delfzijl en Emden nam de hoeveelheid baggerwerk in het middendeel van de Eems toe.

Met name door de inpolderingen, waardoor het areaal waar slib kan bezinken is afgenomen, is troebelheid in de Eems-Dollard gestegen. Tussen 1990-2011 is de slibconcentratie tussen 0,5 en 3 procent per jaar toegenomen. Het effect van inpolderingen werd toen pas zichtbaar, omdat het verlies van bezinkgebieden werd gecamoufleerd, doordat de Duitse vaarwegbeheerder tot 1992-1997 op grote schaal baggerslib uit het systeem onttrok voor landophoging. Vaargeulverruiming en baggeren en storten spelen daarnaast in de Eems-Dollard wel een rol in de vertroebeling, maar een relatief beperkt. Verdere stijging van de troebelheid in de toekomst is niet uitgesloten. Door herhaaldelijke vaargeulverdiepingen van de Eemsrivier vanaf 1984 nam de troebeling in de Eemsrivier zelf toe (o.a. ten behoeve van de toegankelijkheid van de Meyer werf voor cruise schepen in Papenburg, de Emden haven en de Eemshaven). Van een getijdenrivier met een troebelheidsmaximum van tientallen tot honderden mg/l is de Eemsrivier in de laatste decennia veranderd in een getijdenrivier met troebelheid concentraties van tientallen g/l. De afbraak van organisch materiaal is zodanig hoog dat dit in de zomer leidt tot zeer lage zuurstofconcentraties. Daardoor is over grote lengte geen bodemleven meer mogelijk en wordt migratie van vissen sterk belemmerd. In de Eems-Dollard heeft de toegenomen troebelheid, samen met een afname van de nutriëntenlast, waarschijnlijk geleid tot een lagere algenproductie in het water (ca 50% in 2012-2013 in vergelijking met 1979-1980). In de doorwerking van de afgenomen algenproductie naar andere onderdelen van het ecosysteem in het estuarium

<sup>11</sup> Supralitoraal refereert naar het gebied boven de hoogwaterlijn dat zelden overspoeld wordt. Eulitoraal refereert naar het gebied tussen de gemiddelde hoogwater- en laagwaterlijn. Sublitoraal refereert naar het gebied onder de laagwaterlijn dat meestal overspoeld is.



bestaat nog onvoldoende inzicht. Het effect van de toegenomen troebelheid op de voedselproductie voor vogels en vissen is niet eenduidig vastgesteld.

In de Eems-Dollard is de waterkwaliteit verbeterd, en wordt nu, met uitzondering van troebeling,) niet meer als een groot probleem gezien. De instroom van nutriënten en giftige stoffen is over het algemeen afgenomen, maar blijft nog steeds boven het streefniveau. De Dollard heeft via de Westerwoldse Aa lang te lijden gehad van zware belasting door zuurstofloos organisch verontreinigd water uit de Groninger kanalen dat leidde tot zuurstofloosheid. In de jaren 80 van de vorige eeuw is deze verontreiniging gesaneerd waardoor de bodem(macro)fauna zich weer hersteld heeft. Ook de belasting met zware metalen (vooral kwik) uit de industrie bij Delfzijl is de laatste decennia teruggedrongen.

Op de zandplaten Hond en Paap in het Eems-estuarium is sinds 2004 sprake van een constante afname van groot zeegras. Sinds 2008 is het groot zeegras hier vrijwel verdwenen. In 2014 is bij Voolhok, een klein gebied ten zuidoosten van de Eemshaven groot zeegras aangetroffen, maar de bedekkingen zijn laag. Het areaal is duidelijk afgenomen ten opzichte van 2011. In het recente verleden lagen op de Hond en Paap en langs de Groninger kust enkele kleine mosselbanken die er tot 10 jaar aanwezig waren. Sinds 2001 is het areaal mosselbanken op de Hond-Paap echter sterk achteruit gegaan van 251 ha tot vrijwel nihil in.

Voor beide estuaria geldt dat de totale visbiomassa eerst sterk is toegenomen in de jaren 1970 -1980 en daarna sterk afgenomen van 1990 tot 2000. Na de eeuwwisseling is er een toename te zien in de visbiomassa voor de Westerschelde. Soorten die in het laatste decennium in de Westerschelde een afname laten zien zijn: aal *Anguilla anguilla*, sprot *Sprattus sprattus* en kabeljauw *Gadus morhua*. De dichtheid van haring *Clupea harengus*, spiering *Osmerus eperlanus* (diadrome soort), puitaal *Zoarces viviparus*, zeenaalden *Syngnathus sp.*, zeedonderpad *Myoxocephalus scorpius*, slakdolf *Liparis liparis*, kleine pieterman *Echiichthys vipera*, zandspiering *Ammodytes tobianus*, griet *Scophthalmus rhombus*, bot *Platichthys flesus* en schol *Pleuronectes platessa* zijn in die periode juist toegenomen.

In de Eems-Dollard is na de eeuwwisseling de totale biomassa vrij constant. Dit patroon is erg vergelijkbaar met dat in de westelijke en oostelijke Waddenzee. Soorten die in het laatste decennium in de Eems-Dollard een afname laten zien zijn: kabeljauw *Gadus morhua*, wijting *Merlangius merlangus*, puitaal *Zoarces viviparus* en tong *Solea solea*. De dichtheid van rode poot *Trigla lucerna*, griet *Scophthalmus rhombus* en bot *Platichthys flesus* zijn in die periode juist toegenomen. De waargenomen veranderingen zijn mogelijk gevolg van de temperatuurstijging van het water, veranderingen in de visserij, andere antropogene activiteiten (bv. zandsuppleties en baggerwerkzaamheden) en veranderingen in de nutriëntenaanvoer. Onbekend is welke factor het meest bepalend is.

Exoten worden vooral aangetroffen in estuaria. Hier bevinden zich in het algemeen veel havens, waardoor exoten die meeliften op de scheepshuid en in ballastwater herhaaldelijk geïntroduceerd worden en hierdoor een kans krijgen om zich te vestigen. Ook worden exoten geassocieerd met menselijke verstoringen, welke veelvuldig optreden langs kusten en estuaria in het algemeen omdat hier de dichtheid van menselijke bewoning relatief hoog is. Daarnaast worden bijzonder veel exoten aangetroffen in de brakke zones van estuaria, bij een saliniteit tussen 5 en 20 promille. Dit heeft mogelijk te maken met de lage soortenrijkdom in deze zones waardoor een exoot gemakkelijker zijn eigen niche vindt. De meeste exoten vormen geen probleem en sommige verdwijnen weer of vinden na een eerste periode van explosieve toename hun eigen niche in het systeem. Enkele soorten lijken problemen op te leveren voor het ecologisch systeem of voor economische activiteiten. Of een soort problemen gaat opleveren is op voorhand moeilijk te voorspellen. De Japanse oester *Crassostrea gigas* is een voorbeeld van een exoot die zich sterk heeft uitgebreid in de Oosterschelde en de Waddenzee en die deze ecosystemen op verschillende manieren heeft beïnvloed. De soort heeft zich ook verspreid door de Westerschelde en de Eems-Dollard. In de Westerschelde blijft de uitbreiding grotendeels beperkt tot dijkvlooiingen en strekdammen.

Sinds de jaren 90 van de vorige eeuw wordt de fint (*Alosa fallax*) weer aangetroffen in het Schelde-estuarium. Waarschijnlijk is de terugkeer van de soort gekoppeld aan de verbetering van de waterkwaliteit.

## **7.2 Beoordelingsaspecten**

### **i. Natuurlijk verspreidingsgebied:** zeer ongunstig

Het verspreidingsgebied van habitatype estuaria is ingeperkt tot de huidige situatie, met slechts één estuarium in het uiterste zuiden, en één in het uiterste noorden van Nederland.

### **ii. Oppervlakte:** zeer ongunstig

In de twee resterende estuaria, Westerschelde en Eems-Dollard, heeft het grootste verlies aan areaal zich voor midden 20<sup>ste</sup> eeuw voorgedaan, maar ook sindsdien zijn nog bepaalde gebieden ingepolderd.

**iii. Kwaliteit:** zeer ongunstig

De beoordeling gebeurt aan de hand van de Typische soorten, de Structuur en functie (de in het profiel beschreven overige biotische kenmerken van een goede structuur en functie en abiotische kenmerken) en de aanwezige drukfactoren.

**Typische soorten**

- Meeste soorten komen nog voor, abundantie is afgenomen

In de Westerschelde en Eems-Dollard komen de meeste van de typische soorten nog wel voor. Door vervuiling, eutrofiëring en verstoring zijn verschillende soorten wel achteruit gegaan.

**Abiotische kenmerken**

Indijkingen verkleinen de ruimte voor natuurlijke estuariene dynamiek. Door indijkingen is de oppervlakte aan kwelders en laagdynamische situaties onnatuurlijk klein. Het verdiepen van de vaargeul en de daarbij horende bagger- en stortactiviteiten beïnvloeden de van nature geleidelijke overgangen tussen diepe delen en ondiepe delen en als gevolg van baggerstort is de troebelheid lokaal hoog. In de Westerschelde is er t.o.v. 1996 een verschuiving in het areaal van ondiepe (platen, slikken en schorren) naar diepe ecotopen (geulen). In de Westerschelde heeft (tussen 1996 – 2009) in het permanente water een toename plaatsgevonden van laagdynamische areaal. In het getijdengebied van de Westerschelde hebben schommelingen plaatsgevonden in de arealen hoog- en laagdynamisch. Het areaal van hoge delen (permanent droge delen, pionierschor en schor) is t.o.v. 1996 ook toegenomen. Deze verandering in areaal is een gevolg van autonome morfologische ontwikkelingen, menselijke ingrepen of een combinatie daarvan. Hoewel de concentraties van sommige stoffen nog steeds boven de norm liggen is de (chemische) waterkwaliteit verbeterd. In het Eems-estuarium is in de loop van de geschiedenis de verhouding tussen supra-, eu- en sublitoraal sterk veranderd. Vooral het supralitoraal is verkleind evenals het eulitoraal, daarmee de verhoudingen van de verschillende ecotopen in het estuarium als geheel. In het Eems estuarium is door verdiepingen van de Eems rivier de getijslag toegenomen en als gevolg hiervan heeft de rivier een zeer hoge troebelheid. In het noordelijke deel is de vertroebeling vermoedelijk toegenomen als gevolg van het verspreiden van baggerspecie en het verwijderen van keileemlagen.

**Overige kenmerken van goede structuur en functie**

- Biodiversiteit

In de Westerschelde staan de meest soortenrijke en productieve delen van het estuarium onder grote druk als gevolg van indijkingen en baggeractiviteiten. Dat zijn delen met veel bodemdieren en daarvan afhankelijke vogelsoorten. Het gaat daarbij om delen met minder dynamiek, ondiep water en de slik- en zandplaten die in de estuaria liggen en hun overgangszones. In het Eems-estuarium is een sterke afname in benthische diversiteiten (aantallen en biomassa) van de getijdenrivier over de laatste 20 jaar, door zuurstoftekorten, hoge concentraties van zwevende deeltjes en slib geconstateerd.

- De kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis

Estuaria vertonen altijd grote variatie in samenstelling van visbestanden. Hierdoor zijn trends in ruimte en tijd moeilijk vast te stellen. Vaak worden grote hoeveelheden juveniele platvis (bot, schol) en vooral juvenielen van pelagische soorten in het zoute deel aangetroffen. Het gaat daarbij om haring en spiering. In de Westerschelde is de waterkwaliteit verbeterd, minder zuurstofloze events. Vissoorten in de Eems getijdenrivier missen geschikt paaigebied door de slechte waterkwaliteit (zuurstofloze perioden, extreem hoge concentraties zwevende deeltjes en vloeibaar slib). De mogelijkheden voor visintrek zijn beperkt door barrières zoals stuwen en sluizen (scheiding zoet en zout) en/of vertroebeling in de getijdenrivier.

- Migratieroute diadrome vissen

Een soortengroep die zwaar getroffen is door de eerder genoemde aanleg van waterstaatkundige infrastructuur en in de Eems door vertroebeling betreft de trekvis. De mogelijkheden voor visintrek zijn beperkt door barrières zoals stuwen en sluizen (scheiding zoet en zout) en/of vertroebeling in de getijdenrivier.

- Biotische structurerende elementen

Mosselbanken zijn in de Westerschelde evenals in de Eems-Dollard nagenoeg verdwenen. In beide estuaria is het areaal aan oesterbanken toegenomen en bevinden zich soms veel mosselen in deze oesterbanken. In de Westerschelde ontwikkelen oesterbanken zich vooral op bestaande harde structuren zoals dijkvloeiingen.

Zeegrasvelden komen nog slechts op één plaats voor in de Westerschelde, en in de Eems-Dollard zeer spaarzaam op de Hond-Paap.

**iv. Toekomstperspectief:** matig ongunstig

Het ingezette beleid, de afspraken met de betrokken buurlanden en de (voor)genomen maatregelen zullen binnen de tijdshorizon van het toekomstperspectief niet leiden tot een gunstige staat van instandhouding. Wel zal verbetering optreden.

**7.3 Landelijke instandhoudingsdoelstelling**

Behoud verspreiding, uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.

**7.4 Landelijke staat van instandhouding****H1130 Estuaria**

Aspect	1994	2004	2007	2013
Verspreiding	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig
Oppervlakte	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig
Kwaliteit	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig	zeer ongunstig
Toekomstperspectief	zeer ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig	Matig ongunstig
<b>Beoordeling SvI</b>	<b>zeer ongunstig</b>	<b>zeer ongunstig</b>	<b>zeer ongunstig</b>	<b>zeer ongunstig</b>

**8. Bronnen**

- Arcadis, 2014. Ecotopen in de Westerschelde. LVT Veiligheid en toegankelijkheid. C003041.002666.
- Baptist, M.J., I. de Mesel, L.C.P.M. Stuyt, R. Henkes, H. de Molenaar, J. Wijsman, N. Dankers, V. Kimmel, 2007. *Herstel van estuariene dynamiek in de zuidwestelijke Delta*. IMARES Rapport C119/07.
- Bergh, E. van den, S. van Damme, J. Graveland, D. de Jong, I. Baten, P. Meire, J. Consemulder, B. Willemse, R. Hoeksema, H.A. Haas & B. Kornman, 2003. *Voorstel voor natuurontwikkelingsmaatregelen ten behoeve van de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium: op basis van een ecosysteemanalyse en verkenning van de mogelijke maatregelen om het streefbeeld natuurlijkheid van de Lange Termijn Visie te bereiken*. Werkdocument RIKZ, 2003.825x.
- Brinkman, A.G. Riegman, R., Jacobs, P., Kuhn, S., Meijboom, A., 2015. Ems-Dollard primary production research; Full data report, IMARES report C160/14.
- Brummelhuis, E.M.B., M. van Asch, D. van den Ende, K. Troost & C. van Zweeden, 2013. *Japanse oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2013: bestand en arealen*. IMARES rapport C210/13.
- CBS, PBL, Wageningen UR, 2008. *Fint in rivieren en IJsselmeer (indicator 1224, versie 05, 9 mei 2008)*. [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- Craeymeersch, J.A., I. De Mesel, P.C. Goudswaard, H.J.L. Heessen, R. Henkens, R.H. Jongbloed & N.H.B.M. Kaag, 2008. *Gezondheidsindicatoren voor het Schelde-estuarium: Een inventarisatie en evaluatie van biologische graadmeters voorgesteld in nationale en internationale kaders, toegepast op het Nederlandse deel van het Schelde-estuarium*. IMARES Rapport C020/08.

- Damme, S. van, , E. Struyf, T. Maris, T. Ysebaert, F. Dehairs, M. Tackx, C. Heip & P. Meire, 2005. *Spatial and temporal patterns of water quality along the estuarine salinity gradient of the Scheldt estuary (Belgium and The Netherlands): results of an integrated monitoring approach*. *Hydrobiologia* 540: 29-45.
- Decler, K., 2007. *Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee. Habitattypen I Dier en plantensoorten*. Med. Instituut Natuur en Bosonderzoek INBO.M.2007.01, Brussel pp 59-359.
- Dirkx, G.H.P., R.C.M. Arnouts & M. de Heer (2011). *Conflicterende of convergerende ambities in de Eems-Dollard?* WOt-paper 10, November 2011.
- Ende, D. van de, K. Troost, C. van Zweeden & M. van Asch, 2013. *Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2013*. IMARES Rapport C167/13.
- Ende, D. van de, M. van Asch, K. Troost, 2014. *Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2013*. IMARES Rapport C131/14.
- Ens, B.J., G.J.M. Wintermans, C.J. Smit, 1993. *Verspreiding van overwinterende wadvogels in de Nederlandse Waddenzee*. *Limosa* 66 (1993): 137-144
- Essink K., 2005. *Bodemfauna en beleid. Een overzicht van 35 jaar bodemfauna onderzoek en monitoring in Waddenzee en Noordzee*. Rapport RIKZ/2005.028 154 pp.
- Essink, K. & P. Esselink, 1998, red. *Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en natuurlijke dynamiek*. Rapport RIKZ 98.020. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Haren.
- Herrling, G. & Niemeyer, H.D., 2006. *Long-term Spatial Development of Habitats in the Ems-Dollard Estuary*.
- Hoey G. van, J. Drent, T. Ysebaert & P. Herman, 2007. *The Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch coastal and transitional waters for the Water Framework Directive*. NIOO rapport 2007-02.
- Jager, Z. & Kolbe, K., 2013. *Wax and wane of Zostera marina on the tidal flat Hond-Paap / Hund-Paapsand in the Ems estuary; examinations of existing data*, ZiltWater Report 201302 & NLWKN.
- Jong, D.J. de, 1999. *Ecotopen in de Nederlandse zoute getijdenwateren. Een voorstel voor een ecotopenindeling en een methode om ze te karteren*. RIZA-rapport 99-017, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Jong, D.J. de, 2004. *Staat van instandhouding Westerschelde: estuarium, karakterisatie via ecotopen*. Discussiestuk Pilot Westerschelde, 09-09-2004.
- De Jonge, V.N., Schuttelaars, H.M., Van Beusekom, J.E.E., Talke, S.A., De Swart, H.E., 2014. *The influence of channel deepening on estuarine turbidity levels and dynamics, as exemplified by the Ems estuary*. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 139, 46–59. doi:10.1016/j.ecss.2013.12.030.
- Kater, B.J., 2005. *Ontwikkelingen in de kennis van de morfodynamica en ecologie van de Westerschelde*. Rapport RIKZ/2005.034. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

- Kooistra, D., van Nieuwerburgh, L., Borrius, K., Janssen, G.M. 2013. Beoordeling status Eems-Dollard. Functionsraum 1 & 2. RWS BA4800-115-104.
- Kornman B., G. Like, H. Schippers, 2003. Baggeren en storten in de Westerschelde een nieuwe kijk op het onderhoudsbaggerwerk. Werkdocument RIKZ/AB/2002.840x
- KRW, 2015, Eindrapport KRW slib Eems-Dollard, Een samenvatting van vier jaar meten, modelleren en kennis verwerven, Deltares/Imares, 2015
- Litjens, G., W. Braakhekke & A. van Winden (2013). Realisatieprogramma Eems Dollard Unterems. Stroming bv, Nijmegen, 12 juni 2013.
- Maren, D.S. van, Winterwerp, J.C. & Vroom, J., 2015. Fine sediment transport into the hyper-turbid lower Ems River: the role of channel deepening and sediment-induced drag reduction. *Ocean Dynamics*, 65(4), pp.589–605. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10236-015-0821-2>
- McLusky, D.S. & M. Elliott, 2004. *The Estuarine Ecosystem: Ecology, Threats and Management*. Third ed. OUP, Oxford, 216 pp.
- Meesters, H.W.G., R. ter Hofstede, I. De Mesel, J.A. Craeymeersch, C. Deerenberg, P.J.H. Reijnders, S.M.J.M. Brasseur & F. Fey, 2009. *De toestand van de zoute natuur in Nederland. Vissen, benthos en zeezoogdieren*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 97.
- Meire, P., T. Ysebaert, S. Van Damme, E. Van den Bergh, T. Maris & E. Struyf, 2005. *The Scheldt estuary: a description of a changing ecosystem*. *Hydrobiologia* 540:1-11.
- Molen, D.T. van der, 2004, red. *Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Overgangs- en Kustwateren*. Rapport STOWA, Versie september 2004.
- Ministerie van IenM en provincie Groningen, 2015, Eindrapport MIRT-onderzoek 'Economie en Ecologie Eems-Dollard in Balans'.
- Nehring, S., 2006. *Four arguments why so many alien species settle into estuaries, with special reference to the German river Elbe*. *Helgoland Marine Research* 60: 127-134.
- Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW), 2012. De ecologische toestand van het Eems-estuarium en mogelijkheden voor herstel. Bos, D., Büttger, H., Esselink, P., Jager, Z., de Jonge, V., Kruckenberg, H., van Maren, B., & B. Schuchardt. Leeuwarden/Veenwouden, Programma Naar Een Rijke Waddenzee/Altenburg & Wymenga rapport 1759.
- Raad voor de Wadden, 2010. Eems Estuarium van een gezamenlijk probleem naar een gezamenlijke oplossing. Advies 2010/03 15 september 2010
- Remane, A. (1934) Die Brackwasserfauna. *Zool Anz* 7(Suppl): 34–74
- RWS, 2013a. Gebiedsontwikkeling Perkpolder. November 2013 | zd1113lc052
- RWS, 2013b. Zeegraskartering MWTL Oosterschelde en Westerschelde 2013.
- RWS, 2014. Zeegraskartering MWTL Waddenzee\_2014.
- Scholle, J., Schuchardt, B, Schulze, S. & Veckenstedt, J., 2007. Situation of the smelt (*Osmerus eperlanus*) in the Ems estuary with regard to the aspects of spawning grounds and recruitment.

- Schuchardt, B., M. Schirmer, G. Janssen, G. Nehring & H. Leuchs, 1999. Estuaries and Brackish Waters.- In: F. de Jong et al.(eds.), Wadden Sea Ecosystem No. 9. Quality Status Report 2009. Common Wadden Sea Secretariat Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshafen: pp. 175-186.
- Soetaert, K., J.J.M. Middelburg, C. Heip, P. Meire, S. Van Damme & T. Maris, 2006. *Long-term change in dissolved inorganic nutrients in the heterotrophic Scheldt estuary (Belgium, the Netherlands)*. *Limnology and Oceanography* 51: 409-423.
- Spiteri, C., R. Riegman, H. Winterwerp, B. Brinkman, W. Stolte, R. Jak, B. van Maren, 2011. Mud dynamics in the Eems-Dollard, research phase 1. Literature review mud and primary production. Deltares, 1204891-000.
- Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR27.
- Tulp, I., L.J. Bolle & A. D. Rijnsdorp, 2008. *Signals from the shallows: In search of common patterns in long-term trends in Dutch estuarine and coastal fish*. *Journal of Sea Research* 60: 54-73.
- Tulp, I., 2015. Analyse visgegevens DFS (Demersal Fish Survey) ten behoeve van de compensatie monitoring Maasvlakte2. IMARES rapport C080/15.
- Troost, K., 2010. Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. *Journal of Sea Research* 64: 146-165
- Troost, K., M.R. van Stralen, C. van Zweeden & B. Brinkman, 2015. Ruimtelijke verspreiding van mosselen en Japanse oesters in de Waddenzee in de periode 1992-2013. IMARES rapport C062.15
- Troost et al., (in prep.). Typische soorten van habitattypen in zoute wateren. Voorstellen voor herziening van de bestaande lijsten op basis van data analyse en expert inschattingen.
- Vlaams Nederlandse Schelde Commissie (VNSC), 2014. T2009-Rapport Schelde Estuarium. C03041.002718.0400
- Vroom, J., J.A.G. van Gils, H. Holzhauer, 2013. Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2012. Meetgegevens van 1996 t/m 2012. Deltares, 1207720-000
- Waterschap Scheldestromen, 2014. Waterdunen folder kustversterking West-Zeeuws-Vlaanderen.
- Wolff, W.J., 1999. *Exotic invaders of the meso-oligohaline zone of estuaries in The Netherlands: why are there so many?* *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52: 393-400
- Ysebaert, T., 2007. *Referenties en maatlatten voor macrobenthos van overgangs- en kustwateren. Aanvullende informatie t.b.v. RWS-rapportage*. IMARES Rapport C110/07.
- Ysebaert, T., P.M.J. Herman, P. Meire, J. Craeymeersch, H. Verbeek & C.H.R. Heip, 2003. *Large-scale spatial patterns in estuaries: estuarine macrobenthic communities in the Schelde estuary, NW-Europe*. *Estuarine and Coastal Shelf Science* 57: 335-355.

DIRECTEUR NATUUR EN BIODIVERSITEIT,

drs. R. Feringa

Den Haag, d.d.

---

<sup>i</sup> Estuariene dynamiek bestaat uit de volgende parameters

- getijdendynamiek (de verticale waterstandsverschillen a.g.v. getij en getijstroming)
- rivierdynamiek (de zoetwatertoevoer)
- zoutdynamiek (de ruimtelijke en temporele schommelingen in de zoet - zout gradiënt a.g.v. rivierdynamiek en getijdendynamiek)
- slibdynamiek: (het optreden troebelheidsmaximum en schommelingen a.g.v. rivierdynamiek en getijdendynamiek)  
Deze parameter is mede bepalend voor het doorzicht van het water.
- nutriëntendynamiek (de transformatie, immobilisatie en eliminatie van organisch materiaal en nutriënten)  
Een estuarium heeft normaliter een zgn. filterfunctie, die zorgt voor omzetting en transport van (een teveel aan) voedingsstoffen zoals stikstof in het water.
- morfodynamiek: sedimentatie- en erosieprocessen, zand- en slibtransport  
Deze parameter is bepalend voor de lokale samenstelling van de bodem, successie in de morfologie van het landschap (waaronder de platen) en het meergeulenstelsel.