



Beleidssamenvatting

T2021 Evaluatie Schelde-estuarium: De toestand van Veiligheid,
Toegankelijkheid en Natuurlijkheid

Colofon

Opdracht

Raamovereenkomst zaaknummer 31151860

Onderzoek en Monitoring VNSC: Data-analyse en data-modelleringsdiensten (perceel 2)

Voor de Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie

Maritieme Toegang

Jürgen Suffis

Rijkswaterstaat

Albert Mulder

Projectmedewerkers

HKV lijn in water

Robin Nicolai

Matthijs Gensen

Antea Group

Ivo Van de Moortel

Stef Michiels

Silvy Thant

Waardenburg Ecology

Theo Boudewijn

Helga van der Jagt

Job de Jong

Robert Middelveld

UGent

Wout Van Echelpoel

Stijn Bruneel

Peter Goethals

Met Andere Woorden

Renske Postma

Revisoren

VNSC Projectgroep Evaluatie en Rapportage: Marcel Taal [Deltares], Gunther Van Ryckegem [Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek], Jannie Dhondt [Vlaamse Waterweg], Dieter Meire [Waterbouwkundig Labo], Tom Maris [Universiteit Antwerpen], Marco Schrijver [Rijkswaterstaat], Silvana Ciarelli [Rijkswaterstaat] en Sandra Desmedt [Vlaamse Milieumaatschappij]

Versie	Datum oplevering
V1.0	03 oktober 2023
V2.0	17 november 2023
V3.0	05 december 2023
V4.0	11 december 2023

Copyright Beelden

Edwin Paree

Antea Group & Getty Images

Executive Summary

Voorliggend rapport presenteert de resultaten van de derde zesjaarlijkse evaluatie. In de focusperiode 2016-2021 zijn er voor de drie hoofdfuncties Natuurlijkheid, Veiligheid en Toegankelijkheid gunstige evoluties vastgesteld maar de globale evaluatie blijft negatief. Na de uitvoering van de derde verruiming is het streefbeeld voor Toegankelijkheid gehaald. De veiligheidsfunctie kan op lange termijn onder druk komen te staan door nog steeds stijgende hoogwaterpeilen. De natuurlijkheid vertoonde gunstige trends in verschillende waterkwaliteitsindicatoren (zoals zuurstof en stikstof) maar de toenemende vertroebeling en zoutindringing zijn aandachtspunten. Ook de trends voor verschillende leefgebieden en soorten oogden vaak gunstig maar de doelstellingen worden vaak niet gehaald. De globale evaluatie toont aan dat de uitvoering van de OS2010 een blijvende prioriteit moet zijn.

Het estuarium vertoont niet de dynamiek die beoogd wordt door de Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Grootschalige hydromorfologische processen die spelen op langere tijdschaal, zetten zich namelijk door in de periode 2016-2021. De oevers liggen grotendeels vast en er is sprake van versteiling en verstarring. Versteiling ontstaat doordat de diepe delen dieper worden en/of de hoge delen hoger. Verstarring houdt ook in dat de vorm en ligging van geulen, platen, slikken en schorren steeds minder verandert, waardoor er minder verjonging van leefgebieden optreedt en deze ophogen. Dit had een weerslag op de vegetatie waarvan de kwaliteit nog steeds onvoldoende is. De grootschalige processen van versteiling en verstarring hebben daarom op lange termijn een ongunstige impact op de Natuurlijkheid. Via natuurherstelmaatregelen op mesoschaal, gericht sedimentbeheer en het Sigmaplan groeiden de ecologisch waardevolle leefgebieden tijdens de beschouwde periode. Mede dankzij aanpassingen in sedimentbeheer, treedt er sinds 2006 geen netto sedimentverlies meer op in de Westerschelde. De getijslag wijzigde niet tijdens de beschouwde periode in de Westerschelde. Het hoog- en laagwaterpeil nam wel verder toe, maar hield quasi gelijke tred met de zeespiegelstijging. Het effect van historisch

sedimentverlies, verdieping en doorgaande zandwinning werkt wel nog steeds door in de Zeeschelde. Het getij drong verder in, met toegenomen getijslag. De geul van de Zeeschelde ruimde verder uit wat bijkomende druk op de oevers veroorzaakte.

Dankzij verdere daling van de organische belasting is de zuurstofhuishouding opnieuw verbeterd, maar in de Zeeschelde treden er nog steeds periodes op met gevaarlijk lage zuurstofgehalten. Waar het knelpunt vroeger hoofdzakelijk bij de nutriënten lag, verschuift het nu deels naar extreme meteorologische condities en vertroebeling door toenemend sedimentgehalte. vertroebeling zorgde ook voor een dalende productiviteit van het fytoplankton, terwijl siliciumtekort tijdens droge periodes voor tijdelijk ongunstige verschuivingen in de fytoplanktonsamenstelling zorgden. Deze effecten aan de basis van de voedselketen zorgden voor een verminderde energiedoorstroming naar de hogere trofische niveaus. Ook de nog steeds aanzienlijke hoeveelheid verontreinigende stoffen in bodem en water beperkten de natuur.

Bovenin het voedselweb staan vissen, vogels en zeezoogdieren. Door verschillen tussen soortgroepen, kunnen deze niet eenduidig geëvalueerd worden. Vast staat dat nog niet alle doelstellingen gehaald worden en exoten een aandachtspunt blijven op quasi alle trofische niveaus.

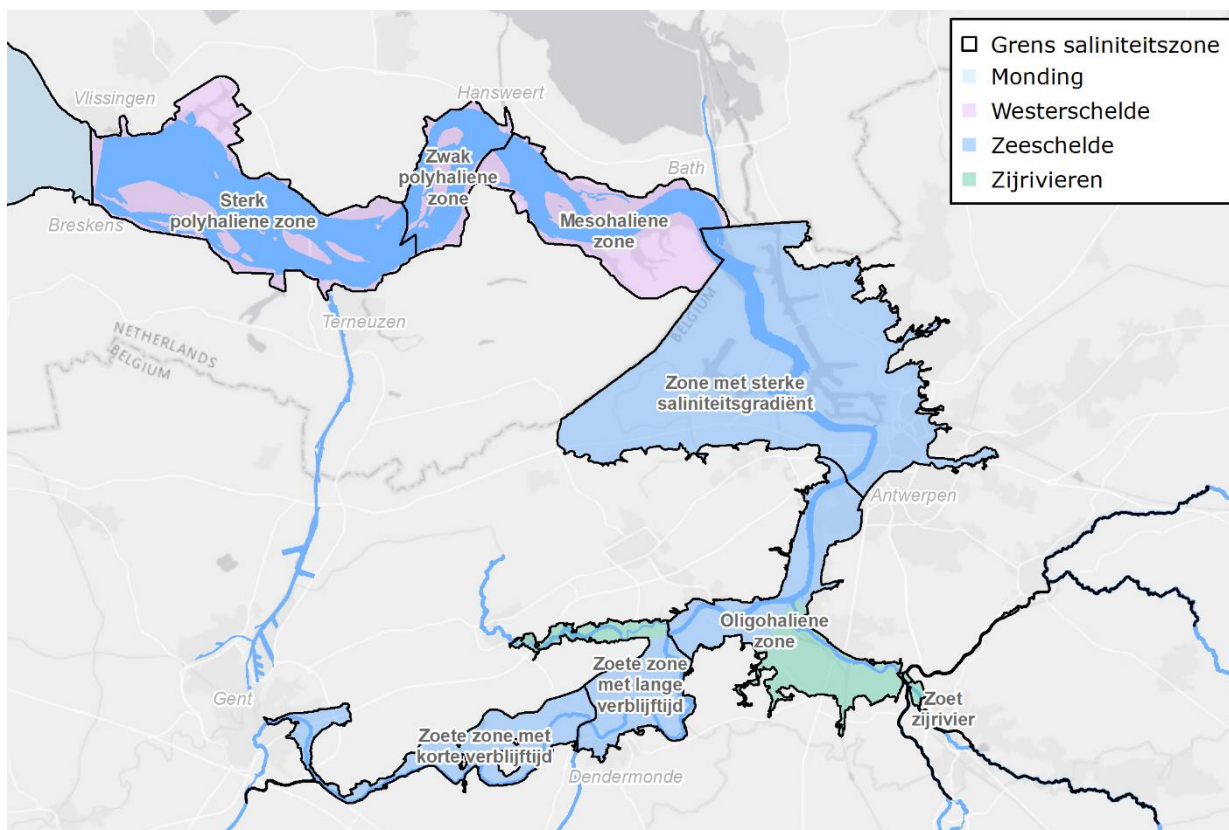




Inhoud

1	Inleiding	5
2	Abiotische ontwikkelingen	6
2.1	Grootschalige ontwikkelingen in hydrodynamiek en morfologie	7
2.2	Ontwikkelingen in waterkwaliteit	10
2.3	Ontwikkelingen in leefgebieden	12
3	Evaluatie op hoofdfuncties	13
3.1	Natuurlijkheid	13
3.2	Veiligheid	18
3.3	Toegankelijkheid	18
4	Referenties	19

1 Inleiding



Figuur 1: Het Schelde-estuarium en verdere opdeling. (Bron: VNSC, 2019)

Het Schelde-estuarium (Figuur 1) is een complex systeem, dat volop in verandering is. Om de belangen van de economie, de veiligheid en de natuur te waarborgen, werken Nederland en Vlaanderen samen aan de verbetering van het estuarium, op basis van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (LTV2030) en de Ontwikkelingsschets 2010. Met het gemeenschappelijk monitoringsprogramma MONEOS wordt er in de gaten gehouden hoe het estuarium ontwikkelt, om eventueel bij te kunnen sturen mocht dat nodig zijn. De monitoringgegevens op zich geven echter niet direct een pasklaar beeld van hoe het estuarium ervoor staat. Daarom heeft de Vlaams-Nederlandse Schelde-commissie (VNSC) een evaluatiemethodiek opgesteld die het mogelijk maakt om iedere zes jaar de ontwikkelingen te beoordelen. Niet aan een historische of ongerepte situatie, maar aan de beleidsdoelstellingen zoals geformuleerd in LTV2030. Hierbij staan de drie hoofdfuncties van de langetermijnvisie centraal: de twee gebruiksfuncties

Veiligheid tegen overstroming en Toegankelijkheid tot de Zeeschelde en havens en de functie Natuurlijkheid zoals vervat in de regelgeving. Het toetsen van veiligheid en toegankelijkheid aan (wettelijke) kaders behoort niet tot deze evaluatie; wel hoe de waargenomen ontwikkelingen beoordeeld kunnen worden vanuit het oogpunt van deze hoofdfuncties.

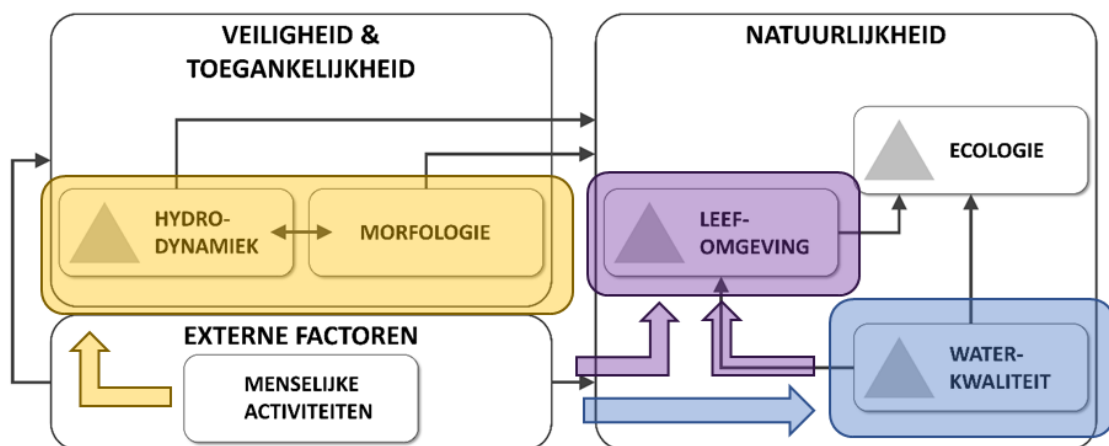
Voorliggende beleidssamenvatting presenteert de resultaten van de derde zesjaarlijkse evaluatie. Ze focust op de ontwikkelingen die zijn waargenomen in de periode 2016-2021 en vertaalt deze naar een evaluatie per hoofdfunctie. Meer detail is te vinden in het Evaluatierapport (Schelde in Beeld, 2023b). De onderliggende berekeningen en trendanalyses staan gepresenteerd in het Analyserapport (Schelde in Beeld, 2023a). Voor een gedetailleerde uiteenzetting van het systeemfunctioneren wordt verwezen naar de Systeemanalyse Natuur Schelde-estuarium (VNSC, 2019).

2 Abiotische ontwikkelingen

De evaluatiemethodiek gaat uit van een aanpak met vijf communicatie-indicatoren als basis. De evaluatie voor de hoofdfuncties Veiligheid en Toegankelijkheid focust op twee communicatie-indicatoren: de abiotische ontwikkelingen in hydrodynamiek en morfologie. De evaluatie voor Natuurlijkheid gaat over drie communicatie-indicatoren: abiotische ontwikkelingen in waterkwaliteit en leefomgeving en biotische ontwikkelingen in de ecologie. De communicatie-indicatoren hebben ook een impact op elkaar.

De ontwikkelingen in de jaren 2016-2021 zijn de resultante van recente veranderingen en ontwikkelingen die eerder gestart zijn en nog steeds een effect hebben. Ze vloeien voort uit zowel externe factoren als de interne autonome ontwikkeling van het estuarium. Externe factoren omvatten vooral de ingrepen door de mens en het klimaat in brede zin (dus inclusief klimaatverandering), maar ook bijvoorbeeld ecologische trends die zich buiten het estuarium afspelen en gevolgen hebben voor populaties in het estuarium. Het is moeilijk om te onderscheiden wat nu een reactie op een (historische) externe druk is en wat een autonoom intern proces. Dit is onderzocht voor verschillende waargenomen ontwikkelingen, voor zover de beschikbare informatie dit toeliet. Echter, door de complexiteit van het systeem en de interactie van factoren, is het onmogelijk om steeds sluitende verklaringen te vinden.

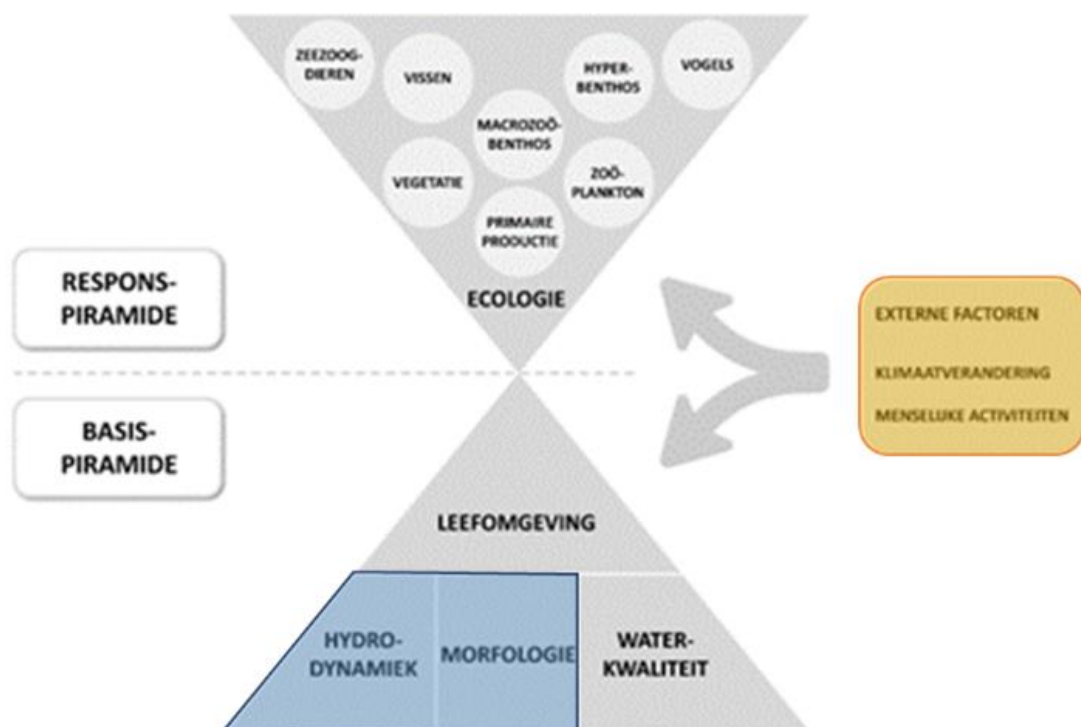
Voor een gedegen onderbouwing van de evaluatie van de hoofdfuncties zijn verhaallijnen opgesteld voor abiotische ontwikkelingen: grootschalige ontwikkelingen in hydrodynamiek en morfologie, ontwikkelingen in de waterkwaliteit en ontwikkelingen in leefgebieden (Figuur 2).



Figuur 2: Schematische weergave evaluatiemethodiek per hoofdfunctie van de langetermijnvisie met aanduiding van de 3 verhaallijnen: Ontwikkelingen op Grote Schaal (Geel), in Waterkwaliteit (Blauw) en op schaal van de Leefgebieden (Paars).

2.1 Grootschalige ontwikkelingen in hydrodynamiek en morfologie

Grootschalige veranderingen in de hydrodynamiek en morfologie ('hydromorfologie') voltrekken zich gedurende lange perioden, langer dan de zes jaar waar deze evaluatie over gaat. Wat we nu waarnemen is het cumulatieve effect van historische ingrepen door de mens zoals indijking, het rechtekken van de vaargeul en sedimentbeheer. Tevens nemen de gevolgen van klimaatverandering toe met onder meer een stijgende zeespiegel en impact op (extreme) neerslag en temperatuur. Hieronder volgt eerst een samenvatting van de historische veranderingen die nog steeds, tot op de dag van vandaag, een impact hebben op de hydromorfologie en daarna een overzicht van de waargenomen grootschalige ontwikkelingen in de hydrodynamiek en morfologie tijdens de periode 2016-2021. De verhaallijn voor de grootschalige ontwikkelingen in hydromorfologie staat gepresenteerd in Figuur 3.



Figuur 3: Zandloperbenadering van de evaluatiemethodiek met aanduiding van de beschouwde verhaallijn voor de grootschalige ontwikkelingen in hydromorfologie: het besproken responsmechanisme (Blauw) en de forcing hierop (Geel).

De afgelopen eeuwen hebben inpolderingen, bedijkingen en bochtafsnijdingen een grote invloed gehad op de waterbeweging, de veiligheid tegen overstromingen, de morfologie en de natuur van het Schelde-estuarium. Het estuarium is door deze ingrepen smaller geworden, waarbij vooral veel oeverzones verloren zijn gegaan. De loop van de Zeeschelde is rechter en daardoor korter geworden. Deze ingrepen hebben onder meer geleid tot hogere hoogwaterstanden. Ook de getijslag, het verschil tussen hoog- en laagwater, is toegenomen. De bedijkingen waren noodzakelijk voor de veiligheid om de binnendijkse gebieden van overstromingen te vrijwaren. De effecten van deze ingrepen werken nog steeds door. De laatste 50 jaar is het sedimentbeheer de dominante factor geworden. Het verdiepen van de geulen en sedimentonttrekkingen voor infrastructuurwerken en commerciële zandwinning, hebben een verruiming van de geulen veroorzaakt. Door de ruimere hoofdgeul verplaatste de getijgolf zich sneller door het estuarium. Een meer gedetailleerde uiteenzetting van historische veranderingen is onder meer te lezen in de Systeemanalyse Natuur Schelde-estuarium (VNSC, 2019), Mesoschaal Westerschelde (Taal et al., 2019) en Historische evolutie van Zeescheldehabitats (Van Braeckel et al., 2012).





De zand- en slibtransporten gedurende de periode 2016-2021 bleven gelijkaardig als voorheen. In de periode 1970-2005 was er sprake van netto sedimentverlies uit de Westerschelde. Deze historische trend is gekeerd in 2006 door aanpassing van het sedimentbeheer. Vanuit de monding naar de Westerschelde vindt netto sedimentimport plaats, met uitzondering van de periode 1995-2005. Berekeningen wijzen uit dat de Beneden-Zeeschelde netto zand ontvangt vanuit de Westerschelde en de Boven-Zeeschelde. Het slibtransport binnen de Zeeschelde is netto stroomafwaarts gericht.

Het watervolume in de hoofdgeul neemt nog steeds toe. Dit is een historisch trend in zowel Westerschelde als Zeeschelde en gaat nu vooral in de Zeeschelde nog door. Door de ruimere geulen ondervindt het getij minder weerstand en kan het verder doordringen in het estuarium. Het estuarium heeft de vorm van een trechter: de getijgolf komt vanuit zee in een steeds smaller estuarium. Een diepere getijindringing stuwt daarom ook de hoogwaterstanden op. De toenemende watervolumes hebben op hun beurt impact op de riviermorfologie. Er zijn verschillende oorzaken voor de nog altijd **uitruimende geul in de Zeeschelde**. Het is onmogelijk om gewichten aan die oorzaken toe te kennen; ze zijn bovendien locatiespecifiek. *Grosso modo* is er een combinatie van oorzaken: (i) diepere getijindringing en grotere getijslag door historische ingrepen (inpolderingen, rechtekkingen en verdieping met onttrekking van sediment) waardoor de hydrodynamiek toeneemt en meer sediment erodeert, (ii) bagger- en stortwerken in de Boven- en Beneden-Zeeschelde die tot herverdeling van het sediment leiden en zandwinning die zorgt voor een nettoverlies aan sediment en (iii) klimaatfactoren zoals zeespiegelstijging en meteorologische condities, waardoor waterstanden hoger worden en het in- en uitstromende watervolume groter wordt.

De analyse toont aan dat de **zeespiegelstijging** zich verder doorzet, met stijgende hoogwaters in het hele estuarium tot gevolg. Ten westen van Bath stijgen de hoog en laagwaterstanden even snel als voorheen, bij een gelijkblijvende getijslag. Vanaf Bath verder stroomopwaarts neemt de **getijslag** toe, maar minder snel dan voorheen: de jaargemiddelde en de extreme hoogwaters worden nog steeds hoger, maar de toename is minder snel dan in de vorige rapportage (Barneveld *et al.*, 2018). Het laagwater blijft hier bijna overal in onveranderd tempo dalen. Deze tendensen in het getij stroomopwaarts van Bath laten zich niet louter verklaren door de meerjarige cycli, veranderingen in de bovenstroomse aanvoer van rivierwater (door meteorologische condities en de gestuurde bovenstroomse waterverdeling) of stormopzet vanuit zee. De link met morfologie is hierbij van belang, maar de exacte relatie is nog een kennisleemte.

Samenvattend resulteren bovenstaande trends in de **hypothese** dat de impact van historische ingrepen – en de hierop volgende diepere getijindringing – nog steeds doorwerkt maar langzaam afneemt. Dankzij de beleidskeuze voor sedimentbehoud en doordacht sedimentbeheer wordt de impact in de Westerschelde ingeperkt. In de Zeeschelde zorgt de impact van historische ingrepen nog steeds voor een diepere indringing van het getij, maar de versterkende trend lijkt de laatste jaren tot staan gebracht. Door de toegenomen getijslag is er meer ruimte voor water nodig waardoor de geul verder uitruimt. De zich aanpassende morfologie resulteert erin dat de hoogwaterstanden minder snel toenemen dan voorheen, maar de laagwaterstanden nog even snel dalen.

2.2 Ontwikkelingen in waterkwaliteit

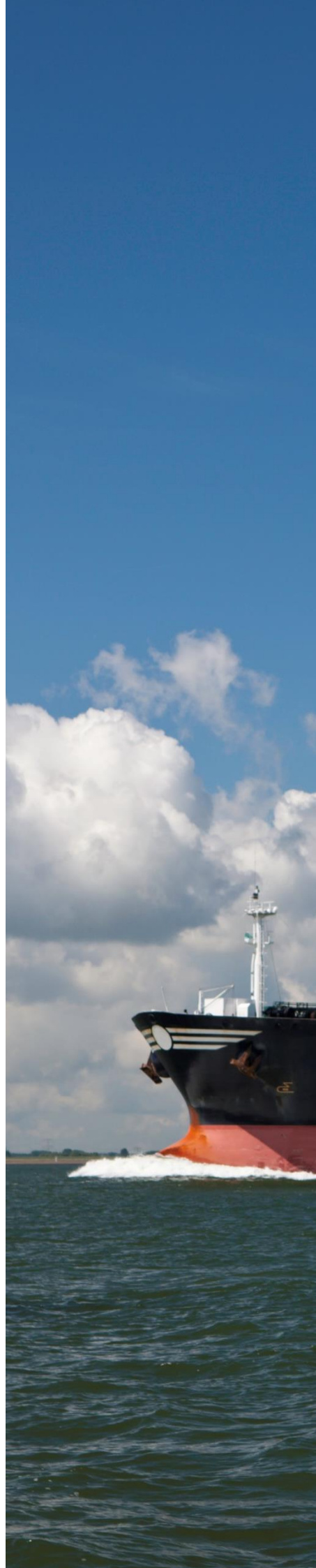
De ontwikkeling in de waterkwaliteit is van belang voor de natuurlijkheid en sturend voor de ecologie. Waterkwaliteit wordt beïnvloed door grootschalige hydromorfologische ontwikkelingen, historische (menselijke) activiteiten en klimaat(verandering). Anderzijds bestaat er ook een feedbackloop waarbij de ecologie impact heeft op de waterkwaliteit.

In de voorbije zes jaren is verder geïnvesteerd in riolering en waterzuivering. Het resultaat is een **verbeterde zuurstofhuishouding**: de zuurstofvraag voor de afbraak van organisch koolstof en voor het omzetten van niet-organisch stikstof in nitraat daalde verder en daardoor stegen de zuurstofconcentraties globaal gezien. De grote sprong voorwaarts, zoals aan het begin van de eeuwwisseling, is voorbij: de *quick-wins* in afvalwaterzuivering zijn al toegepast en de nieuwe noodzakelijke verbeteringen in de waterzuivering zijn duurder en hebben een relatief beperktere impact. De spectaculaire verbetering van de waterkwaliteit tot 2009 was ook het gevolg van het feit dat primaire productie weer op gang kwam en het zelfreinigend vermogen van de Zeeschelde weer ging werken. Dit veroorzaakte een grotere vooruitgang dan men zou verwachten van louter de verbeterde afvalwaterzuivering.

Het **zwevende stofgehalte is verder toegenomen in de gehele Zeeschelde**. Dat leidt tot hogere troebelheid en dus minder licht in de waterkolom. De onderliggende reden van het toegenomen zwevende stofgehalte is locatiespecifiek, maar men kan stellen dat dit voortkomt uit een combinatie van diepere getijndringing (toenemende hydrodynamiek), het optreden van zowel extreem hoge als extreem lage debieten (lange verblijftijd) en/of slibstortingen. De aangelegde en nog aan te leggen laagdynamische intergetijdengebieden bieden een groter afzetgebied voor sediment, wat de troebelheid positief zou kunnen beïnvloeden. Nabij de Zeeschelde en langs de bovenstromen wordt gewerkt aan verdergaande waterzuivering en erosie-beperkende maatregelen zoals meer bufferstroken, grasbermen en opvangbekkens. In de meeste bovenstromen daalden de gemiddelde zwevende stofconcentraties verder. Er is echter nog geen duidelijke daling in de bovenstroomse, fluviatiele sedimentaanvoer naar het estuarium.

In de lokaal verder verdiepende geul bevinden de primaire producenten zich bovendien langer in het donker. Gecombineerd met het toegenomen zwevende stofgehalte heeft dit geleid tot een **daling in de productiviteit van fytoplankton**, waardoor ook de zuurstofproductie is gedaald.

Het **lage siliciumgehalte blijft een probleem**: In de afgelopen zes jaar ontstonden de periodes met siliciumtekorten in het meest opwaartse gedeelte van de Zeeschelde enerzijds door minder instroom van opgelost silicium vanuit de bovenstromen (vooral uit de Bovenschelde) en anderzijds door de lange verblijftijd tijdens extreem lage rivierafvoeren. De uiterst droge zomers hebben gezorgd voor een nog niet eerder waargenomen opeenvolging van **pieken in de verblijftijd** van het water in de Zeeschelde. Het water ververst nauwelijks, waardoor de aanwezige nutriënten opgenomen worden door de algen, alsook verontreinigingen en zwevende stof zich ophopen en de vertroebeling toeneemt. **De aangelegde getijdegebieden** (als resultaat van het Sigma-plan) **vormen een bron van silicium**. In de Zeeschelde vond er hierdoor een gunstige evolutie plaats: de



siliciumdip duurde minder lang (behalve in de uiterst opwaartse zone). In het westen van de Westerschelde en de monding zijn de siliciumtekorten verergerd. Dat komt door verminderde instroom van opgelost silicium, omdat dit bovenstrooms wordt geconsumeerd. Daarbij ontstaat wel biogeen-silicium, bijvoorbeeld in skeletjes van diatomeeën. Er zijn onvoldoende metingen voorhanden om de rol van dit biogeen silicium binnen het ecologisch functioneren van de Westerschelde na te gaan. Samengevat is het estuarium momenteel nog onvoldoende robuust om seizoensale fluctuaties te overbruggen. Dit kan verbeteren, omdat er in de nabije toekomst nog nieuwe intergetijdengebieden bij komen en de natuur zich in de recent aangelegde gebieden verder zal ontwikkelen.

De verderzetting van de diepere getijndringing heeft samen met de droge zomers heeft samen met klimaateffecten (droge zomers en de daarbij optredende lage rivieraanvoer) gezorgd voor een **toename van het chloridegehalte** in vrijwel het gehele estuarium; enkel de meest opwaartse zones blijven nog gevrijwaard. Lokaal doen ook de lozingsvergunningen ertoe, wat resulteerde in een opvallend sterke afname in het chloridegehalte in de Grote Nete en de Dijle.

Verontreinigende stoffen blijven problematisch in het gehele Schelde-estuarium: de concentraties van verontreinigende stoffen blijven te hoog, zowel in de bodem als in de waterkolom. In de bodems is vooral sprake van historische verontreiniging. Positief is dat de gemeten concentraties niet zijn toegenomen en voor een beperkt aantal stoffen zijn ze afgenomen. Er zijn beperkt metingen beschikbaar van verontreiniging in levende organismen, maar deze lijken in lijn te zijn met de verontreiniging in de waterkolom. Door het beperkte aantal metingen is minder eenduidig vast te stellen hoe de ontwikkeling in verontreinigende stoffen doorwerkt in biota. Mogelijke verbanden staan in hoofdstuk 3, op het niveau van gemeenschappen en soortengroepen. Er worden meer stoffen gemeten en dat geeft beter zicht op de aanwezige verontreinigingen. PFAS staat maatschappelijk hoog op de agenda, maar gezien de relatief beperkte meetreeks kan hier niet veel over gezegd worden in T2021. Wanneer het wel gemeten werd in de waterkolom, overschreed het telkens de norm. Pas sinds 2021 is het meetnetwerk voor PFAS in het oppervlaktewater uitgebreid. In de waterbodem ter hoogte van de baggerzones voldoet de gemeten concentratie wel aan de toepasselijke norm.

Samenvattend wordt de **ontwikkeling in de waterkwaliteit** (als abiotische component van de hoofdfunctie Natuurlijkheid) **negatief beoordeeld**, gezien het grote aantal normen dat nog niet gehaald wordt. In de periode 2016-2021 vond wel een gunstige ontwikkeling plaats: de zuurstofhuishouding verder is verbeterd, maar de doelstellingen worden nog niet gehaald. Uitzonderlijk hoge en lage bovenstroomse rivieraanvoer leidt, in combinatie met de lage primaire productie door vertroebeling nog steeds tot periodes met gevaarlijk lage zuurstofgehalten. Dit wijst erop dat het estuarium onvoldoende robuust is om extreme schokken – die door klimaatverandering vaker zullen voorkomen – op te vangen. Ook de nog steeds aanzienlijke hoeveelheid verontreinigende stoffen in bodem en water beperken de natuur.



2.3 Ontwikkelingen in leefgebieden

De leefomgeving vormt de tweede abiotische component van de hoofdfunctie Natuurlijkheid, naast de waterkwaliteit. Ontwikkelingen in de leefgebieden doen zich voor op de mesoschaal. Leefgebieden ondervinden invloed van de grootschalige hydromorfologische ontwikkelingen, de waterkwaliteit, menselijke activiteiten en klimaat(verandering). Ook is er een feedbackloop: de ecologie is niet enkel afhankelijk van leefgebieden, maar heeft er ook impact op.



Alle historische ingrepen bij elkaar hebben een grote impact gehad op de leefgebieden in het Schelde-estuarium. In de jaren zeventig startte men in België met het Sigmaplan, wat toen een zuiver veiligheidsplan was dat dijkverhogingen en de aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG) inhield om hoogwater op te vangen. In 2004 besliste de Vlaamse Regering om ook de pijler "Natuurlijkheid" mee onder te brengen in het Sigmaplan. Het geactualiseerde Sigmaplan geeft op die manier invulling aan 2 hoofdfuncties van de Langetermijnvisie (LTV) voor het Schelde-estuarium. Ook in de Westerschelde vonden binnen- en buitendijkse natuurherstelmaatregelen plaats. Sinds het begin van deze eeuw werd een versnelling hoger geschakeld en dit zette zich in de voorbije zes jaren voort: via ontpoldering, binnen- en buitendijkse natuurherstelmaatregelen en het Sigmaplan kreeg het hoogwater meer ruimte en ontstonden nieuwe waardevolle ecotopen. Er kwamen kribben, strekdammen en breuksteenbestortingen om oevers te beschermen tegen erosie. Met gericht sedimentbeheer beperkte men negatieve impact op de leefgebieden en creëerde men nieuwe ecologisch waardevolle, laagdynamische zones in de Westerschelde.

De nieuwe ingrepen hebben ontegensprekelijk geleid tot een **oppervlaktetoename van leefgebieden van hoge kwaliteit** en een respons van fauna en flora. Aan de andere kant versterken een aantal ingrepen op mesoschaal de grootschalige morfologische ontwikkeling die al langer bezig is: een **verstarring van het systeem** waarbij de locaties van geulen, platen en slikken meer en meer vast liggen. Dit geldt niet voor ingrepen die opnieuw meer ruimte geven aan het estuarium zoals ontpolderingen. Het systeem is nog steeds dynamisch, maar dit dynamisch karakter gaat verder verloren. Hierdoor treedt ook minder verjonging op van de leefgebieden. De huidige variatie is dan enkel nog in stand te houden met nieuwe ingrepen of onderhoud van eerdere ingrepen. De verstarring nabij de platen en eerdere vegetatievorming hebben ervoor gezorgd dat de platen in de Westerschelde in de evaluatieperiode verder zijn opgehoogd en pioniervegetatie is veranderd in schor. Dat heeft tot lokaal verlies aan laagdynamisch intergetijdengebied geleid, maar dankzij de groei op andere locaties is de totale oppervlakte aan laagdynamisch intergetijdengebied toegenomen. De hogere platen bieden nu andere leefgebieden voor vogels: foerageergebied voor herbivore watervogels, hoogwatervluchtplaatsen en veilig broedgebied voor kustbroedvogels.

Langs de Zeeschelde is het ontstaan van nieuwe natuur in de Sigma-gebieden positief, maar daartegenover staat dat de geul dieper is geworden en dat heeft de oevers langs de Zeeschelde verder onder druk gezet (zie grootschalige ontwikkelingen in hydrodynamiek en morfologie). De oevers kunnen niet mee schuiven omdat ze landwaarts begrensd worden door de dijken. Daardoor treedt erosie op van het slik of schor of de oever 'bolt op' en versteilt. De hypothese leeft dat lokaal de erosie van het slik versterkt wordt door toenemende golfbelasting door scheepvaart in de relatief smalle Zeeschelde (onder meer door de Waterbus). **De kwaliteit van de leefgebieden in de directe nabijheid van de geul, is hierdoor verder afgenomen.** Om de oevers te beschermen, vindt ook steeds meer bestorting met breuksteen plaats. Dat is enerzijds positief, omdat het de vegetatie beschermt, maar anderzijds versterkt het de versteiling en verstarring. Kenmerkend voor de Zeeschelde is een overgang van brakke naar zoete leefgebieden. De diepere zoutindringing zorgt voor een verschuiving in deze ecotopen, waarbij **het zoetwatersysteem krimpt.**

Samenvattend wordt de leefomgeving (als een van de twee abiotische componenten van de hoofdfunctie Natuurlijkheid) **negatief beoordeeld**. Nog niet alle normen van de Kaderrichtlijn Water die betrekking hebben op het oppervlak leefgebieden worden gehaald. Toch worden er meer normen gehaald door het creëren van waardevolle leefgebieden.



3 Evaluatie op hoofdfuncties

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de evaluatie per hoofdfunctie: Natuurlijkheid, Veiligheid en Toegankelijkheid.

3.1 Natuurlijkheid

Leefomgeving en waterkwaliteit, de twee **abiotische componenten** van de hoofdfunctie Natuurlijkheid, kwamen al aan bod in het voorgaand hoofdstuk (zie 2.2 en 2.3). Beide componenten worden **negatief beoordeeld**, omdat meerdere normen nog niet gehaald worden. Toch vond er gedurende de periode 2016-2021 een gunstige ontwikkeling plaats door onder meer menselijk ingrijpen.

Ook de ecologie, de **biotische component van natuurlijkheid**, wordt volgens de methodiek **nog steeds negatief beoordeeld** omdat niet alle normen en instandhoudingsdoelstellingen gehaald worden. Binnen afzonderlijke trofische groepen vonden zowel gunstige als ongunstige evoluties plaats. Deze worden hieronder samengevat.

De toegenomen sedimentconcentratie leidde tot lichtlimitatie en dat zorgde in de voorbije periode voor een dalende productiviteit van het **fytoplankton** (plantaardig plankton ofwel algen) in de Zeeschelde. Voor de Westerschelde was geen informatie beschikbaar. Tijdens droge periodes (minder verversing van water) was sprake van siliciumtekort in de uiterst opwaartse zone (zoete zone met korte verblijftijd en opwaartse gedeelte zoete zone met lange verblijftijd) en in de Westerschelde, wat een invloed kan hebben op de energiedoorstroming. Deze tekorten limiteren namelijk

de diatomeeëngroei en hypothekeren daardoor het ontstaan van een optimaal functionerend voedselweb. De nutriëntensamenstelling veroorzaakte nog steeds tijdelijke bloei van de mariene plaagalg *Phaeocystis* in de Westerschelde. De toxische Cyanobacteriën komen in de meeste zones minder voor dan tijdens 2009-2015. Toch werd er nog steeds één schadelijke bloei waargenomen in de Rupel.

Het **zoöplankton** (dierlijk plankton) vormt in een estuarium een kritieke schakel voor de energiedoorstroming naar hogere trofische niveaus. Er zijn onvoldoende meetgegevens in de Westerschelde om de ontwikkeling van het zoöplankton gedetailleerd te bestuderen. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt nam de abundantie van zoöplankton af tijdens de periode 2016-2021. Vooral de zouttolerante soort *E. affinis* nam af. Verzilting blijkt dus niet de oorzaak. Ook predatie lijkt niet de oorzaak gezien de zoöplanktivore vis afnam. De afname in zoöplankton kan te maken hebben met de afnemende energiedoorstroming ten gevolge van lagere primaire productie door de lokaal stijgende lichtlimitatie of rechtstreeks door dalende begrazingsefficiëntie tijdens bloei van de minder eetbare fractie fytoplankton. In de Boven-Zeeschelde was de abundantie van zoöplankton nog steeds hoog maar ook afnemend, ook hier kan lichtlimitatie sturend zijn. In deze zone speelt sterker de interactie met de lage debieten en veranderingen in verblijftijd.



De toenemende verstarring, ophoging en zoutindringing en het verminderde areaal pionierschor zijn terug te zien in waarnemingen van de **vegetatie**: de kwaliteit daarvan is nog steeds onvoldoende in het gehele estuarium. Langs de Zeeschelde komt de grote brandnetel steeds meer voor, wat een indicatie is voor vervuiling. In de hoger gelegen leefgebieden, breiden invasieve exoten zoals de reuzebalsemien (zoete schorren) en de Japanse duizendknoop (zoete en brakke schorren) zich verder uit. In het brakke deel (Oligohalien) is er wel een achteruitgang van de reuzebalsemien; die lijkt gelinkt aan het toegenomen zoutgehalte. Ook in de Westerschelde is het effect van verstarring en ophoging van de leefgebieden merkbaar. De schorvegetatie verschuift hier naar vegetatietypen die horen bij hoge schorren. Het oppervlak aan zeekraal nam af, wat rechtstreeks te koppelen is aan het verlies van pionierschor. Op Saeftinghe legt strandkweek het af tegen het zich uitbreidende riet, wat wijst op verzoeting van het brakke schor: door de ophoging lijkt zich een zoetwaterbel te ontwikkelen. Ook zeebies en kweldergras gaan achteruit door sedimentatie (ophoging) en de natuurlijke vegetatiesuccessie die daarbij optreedt. In de Westerschelde is de invasieve soort bezemkruiskruid schaars, maar deze komt wel steeds meer voor.

De dichtheid en biomassa van het **macrozoöbenthos** (grotere bodemdieren) neemt toe ten opzichte van voor 2016, zowel in de Zeeschelde als de Westerschelde. In de Zeeschelde voldoet de totale biomassa van het macrozoöbenthos aan de eis (minimaal 30 ton asvrij drooggewicht). Dat is vooral te danken aan de sterke toename in de zone Saliniteitsgradiënt; in de andere zones werd de regionale eis voor de biomassa niet gehaald. De soortensamenstelling van het macrozoöbenthos in de Zeeschelde blijft laag. In de Westerschelde is de diversiteit wel toegenomen. Dit is te koppelen aan het grotere oppervlak laagdynamische leefgebieden en vermoedelijk ook de afgenomen TBT-vervuiling. In de Westerschelde worden nog wel te weinig



kokkels waargenomen en er ontbreken mosselbanken op de platen. Er zijn wel gemengde mossel- en oesterbanken waargenomen, maar die zijn minder geschikt voor vogels om op te foerageren. In zowel de Zeeschelde als de Westerschelde is er een zorgwekkende toename van invasieve exoten. De opkomst van niet-invasieve exoten, zoals de brakwaterkorfschelp, draagt mogelijk positief bij, bijvoorbeeld aan de voedselbeschikbaarheid voor scholeksters.

In de Zeeschelde vertoont de biomassa **hyperbenthos** (dieren die op de bodem leven, zoals krabben en kreeften) een verder dalende trend, terwijl er in de zoete zones juist meer biomassa aangetroffen wordt dan voor 2016. Er is meer onderzoek nodig om de achterliggende oorzaak te kunnen achterhalen, een link met de waargenomen trends in het lichtklimaat, de algenbiomassa en het zoöplankton is mogelijk. In het oostelijke deel van de Westerschelde zijn minder garnalen waargenomen en in het westelijke deel meer. Er waren ook meer krabben in het Zwak Polyhalien en minder in de overige zones. Ook bij het hyperbenthos blijft de aanwezigheid van invasieve exoten zorgelijk. De actieve beheersmaatregelen voor de Chinese wolhandkrab hebben vruchten afgeworpen in de stroomopwaartse gebieden, maar dit heeft zich nog niet vertaald in een afname in de Zeeschelde. Voor de Westerschelde blijft het ontbreken van een goed monitoringssysteem voor het hyperbenthos in het litoraal en sublitoraal een ernstig gemis. Vooral op oevers speelt het hyperbenthos een belangrijke rol in de voedselketen.

Er trad een consistente daling op van de abundantie en biomassa aan diadrome **vissen** en dan voornamelijk de anadrome vissoorten. Dit zijn soorten die zich voortplanten in het estuarium en later, als adult, naar zee trekken. De toename aan waardevolle leefgebieden voor de vissen heeft dus (nog) niet geleid tot een verbetering van de vispopulatie. Opmerkelijk in de Westerschelde is de verdere achteruitgang aan de boomkorbiomassa van zowel diadrome soorten, als estuarien residente soorten en mariene migranten in de Mesohaliene zone. In de Zeeschelde leidde de verbeterde zuurstofhuishouding (onder meer) tot een grotere biomassa van de zeer gevoelige fint. De toegenomen lichtlimitatie in de Zeeschelde werkt belemmerend voor piscivore vissen (visetende vissen) die op zicht jagen. Dit is mogelijk een van de verklaringen voor de achteruitgang van baars in de Zeeschelde; de toename van snoekbaars, die juist goed gedijt in troebel water, sluit daarbij aan. De uitbreiding van de invasieve benthivore zwartbekgrondel in het estuarium is verontrustend. Dit vergroot de voedselcompetitie en dat heeft mogelijk bijgedragen aan de achteruitgang van een aantal inheemse benthivore soorten in de Westerschelde.

Aan het eind van de vorige evaluatieperiode (T2015) deed zich een stijging voor in het aantal waargenomen **steltlopers** (benthivore ofwel bodemfauna-etende vogels) en deze stijging heeft zich voortgezet. Dat is te danken aan het toegenomen areaal foerageergebied en de toegenomen biomassa van de bodemfauna sinds 2015. Het belangrijkste foerageergebied voor steltlopers is het laagdynamisch litoraal. De ophoging van Hooge Platen zorgde voor een lokaal verlies, maar door de toename in andere zones, vertoonde de Westerschelde een algemene aangroei van het foerageergebied. De combinatie van toegenomen areaal laagdynamisch areaal en toegenomen biomassa van de bodemfauna (voornamelijk schelpdieren in de Westerschelde) sinds 2015 lijkt op dit moment belangrijker dan het effect van de lokaal hoger wordende platen. Als deze trend zich doorzet op lange termijn, wordt het wel zorgelijk. De ophogende delen van de platen bieden bovendien nieuwe mogelijkheden voor andere vogels: ze fungeren als foerageergebied voor herbivore watervogels (plantenetters), als hoogwatervluchtplaats en als veilig broedgebied voor kustbroedvogels (grondpredatoren kunnen er niet bij). Hierdoor is in het westelijk deel

van de Westerschelde het aantal **herbivore watervogels** (planteneters) toegenomen. Op Saeftinghe nam het voedselaanbod voor graseters af, met een achteruitgang van de grauwe gans als gevolg. De oorzaak is de ophoging van Saeftinghe en de hiermee gepaard gaande vegetatieveranderingen. De **piscivore vogels** (viseters) namen in aantal toe, zowel de soorten die in open water foerageren als de reigerachtigen die in ondiep water foerageren. Deze laatste groep profiteerde van een meerjarige, regionale populatiegroei: deze soorten overwinteren meer en meer in de regio.

De **omnivore vogels** (alleseters, met name eenden) evolueren in de Westerschelde naar een evenwichtiger soortsaamenstelling, door de toename van slobbeend, krakeend en wintertaling en afname van wilde eend. De afname van wilde eenden en toename van krakeenden komen overeen met het regionale patroon voor deze soorten. Dat wijst erop dat de oorzaak buiten het estuarium ligt. In de Zeeschelde liggen de waarnemingen van alle omnivore sleutelsoorten ver onder de instandhoudingsdoelstellingen. De soorten profiteren al wel van de aangelegde Sigma-gebieden en dat zal nog sterker worden: de recent aangelegde gebieden zijn nog in volle ontwikkeling en er staan nog een aantal nieuwe werken gepland.

Binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied in de Westerschelde zijn bijna alle **kustbroedvogels** in aantal afgenomen. Enkel bruine kiekendief en zwartkopmeeuw halen hun instandhoudingsdoelstelling. Deze broedvogels hebben echter in inlagen en binnendijkse natuurontwikkelingsgebieden langs de Westerschelde nieuwe leefgebieden gekregen. Zo maakte de kustbroedvogels in 2021 al massaal gebruik van de nieuwe binnendijkse broedeilanden in Waterdunen. Wanneer deze gebieden wel worden meegerekend, vertonen alle soorten een stabiele of zelfs positieve trend en voldoen ook kluut en strandplevier aan hun instandhoudingsdoelstelling. In de Zeeschelde hebben de **moerasbroedvogels** geprofiteerd van de nieuwe Sigma-gebieden. Alleen de rietzanger voldoet nu aan zijn instandhoudingsdoelstelling, maar moerasbroedvogels worden niet in alle zones geteld. Naar verwachting zal voor meer soorten blijken dat ze aan hun instandhoudingsdoelstelling voldoen als alle gebieden geteld worden, onder meer ook dodaars en blauwborst. In de natuurgebieden in de haven van Antwerpen is de eerdere neerwaartse trend in broedparen van kluut en tureluur gekeerd sinds de beheerder rasters heeft geplaatst om vossen uit deze broedzones te weren.

De groei van de populaties van de gewone **zeehond** en de grijze zeehond in de Westerschelde zet zich voort. De reproductie van de gewone zeehond is voldoende om de populatie in de Westerschelde in stand te houden, maar ligt wel lager dan in de Waddenzee.





3.2 Veiligheid

Het toetsen van de waterkeringen aan de veiligheidseisen vormt geen onderdeel van deze evaluatiemethodiek. De evaluatie focust op wat de metingen ons leren over de trends in waterstanden en golven.

De geobserveerde verdere toename van de jaargemiddelde en extreme waterpeilen kan op lange termijn een negatieve impact hebben op de waterveiligheid in het estuarium. Toename van de hoogwaterstanden kan namelijk leiden tot de noodzaak voor bijkomende maatregelen om de veiligheid tegen overstromingen te waarborgen. Stijgende hoogwaterstanden verhoogt ook de kans op het optreden van geotechnische faalmechanismen, zoals *piping* of verlies van macrostabiliteit. Stroomopwaarts van Bath stijgen de jaargemiddelde hoogwaters minder snel dan voorheen en in de Zeeschelde stijgen ook de extreme hoogwaters minder snel. Die gunstige ontwikkeling zet zich verder door. De hoogwaters in de Zeeschelde stijgen echter nog altijd sneller dan de zeespiegel. In de Westerschelde loopt de toename van het hoogwaterpeil gelijk aan de zeespiegelstijging.

Een aantal nieuwe Sigma-gebieden zijn in werking getreden. Het hoogwater heeft hiermee meer ruimte gekregen, wat de waterveiligheid nabij deze zones en verder stroomopwaarts heeft verbeterd.

3.3 Toegankelijkheid

De evaluatiemethodiek focust op de analyse of de waargenomen wijzigingen in het systeem positief of negatief zijn voor de bevaarbaarheid van het estuarium. Er wordt gekeken naar het hoog- en laagwater, de beschikbare (vaar)diepte en de scheepsbewegingen. De evaluatie geeft geen antwoord op de vraag of de veilige doorvaart gegarandeerd wordt. Hiervoor is de Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit (GNA) bevoegd. Ook de impact van andere ontwikkelingen blijven buiten beschouwing, zoals ontwikkelingen in scheepstypen, geulwandbestortingen, wrakverwijdering en externe veiligheid (vervoer van gevaarlijke stoffen en risicocontouren).

Dankzij sedimentbeheer is de toegang tot de Zeeschelde en havens steeds gevrijwaard. De steeds stijgende hoogwaters (Westerschelde en Beneden-Zeeschelde) en de gestegen laagwaters (Westerschelde) zijn positief voor de toegankelijkheid. Dit maakt het gemakkelijker de minimale diepte voor grote schepen te handhaven. In de Boven-Zeeschelde zijn de hogere hoogwaterstanden negatief in verband met de doorvaarthoogte bij bruggen. Gunstig is wel dat de trend van steeds hogere hoogwaters is afgezwakt ten opzichte van de vorige evaluatie (T2015). De verder dalende laagwaters in de Zeeschelde kunnen in principe op lange termijn leiden tot een grotere baggerinspanning om de benodigde diepte te verkrijgen.

Het huidige sedimentbeheer is gericht op vaste dieptegrenzen ten opzichte van de nationale referentievlakken. Als de benodigde baggerinspanning toeneemt terwijl de gewenste vaardiepte gelijk is gebleven, kan dat een indicatie zijn voor veranderingen in het systeem die de bevaarbaarheid beïnvloeden. In de afgelopen evaluatieperiode is geen grote verandering waargenomen in het totale volume van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden.

4 Referenties

Barneveld, H.J., Boudewijn, T.J., Van de Moortel, I. & Postma, R. (2018). Evaluatie Schelde-estuarium: de toestand van Veiligheid, Toegankelijkheid en Natuurlijkheid. Samenvatting van de T2015-rapportage.

Consortium Schelde in Beeld. (2021). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium. Update 2021. Consortium Schelde in Beeld HKV, Universiteit Gent, Bureau Waardenburg en Antea Group.

LTV2030 (2000). Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland en Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, departement Leefmilieu en Infrastructuur, administratie Waterwegen en Zeewezen, 29 november 2000.

Taal, M., Mastbergen, D., Cleveringa, J., Schrijvershof, R., Plancke, Y., Wang, Z., van der Werf, J. & van der Spek, A. (2019). Mesoschaal Westerschelde, Integratierapport 2014-2018. Deltares, maart 2019.

VNSC (2019): Systeemanalyse natuur Schelde-estuarium: Gezamenlijk feitenonderzoek van stakeholders, deskundigen en de Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie

Van Braeckel A., Coen L., Peeters P., Plancke Y., Mikkelsen J. en Van den Bergh E. (2012). Historische evolutie van Zeescheldehabitats. Kwantitatieve en kwalitatieve analyse van invloedsfactoren. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (59). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel i.s.m. het Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen.



