Kennis
COMMUNITY
Oosterschelde
hoog nodig

Project Klimaat Adaptieve waterkerende Landschappen 2022-2023 I Gebiedscoalitie Zierikzee-Bruinisse

BOUWSTEEN 1:
Naar een adaptieve strategie voor het behoud van de slikken van Viane bij zeespiegelstijging

1. Urgentie: behouden van slikken en schorren van Viane

De slikken van Viane eroderen en verdrinken als gevolg van zandhonger en zeespiegelstijging. Als we niets doen zal dit kenmerkende Zeeuwse landschap de komend decennia verdwijnen. Dit heeft niet alleen grote gevolgen voor de bijzondere natuurwaarden van de Oosterschelde maar zorgt ook voor een hogere belasting op de dijken en het verlies van een cultureel en recreatief waardevol gebied. De vraag is hoe we de slikken en schorren van Viane kunnen behouden ook bij een verder stijgende zeespiegel.

Rijkswaterstaat heeft een instandhoudingsverplichting om het areaal slikken in de Oosterschelde te behouden voor habitat behoud voor de steltlopers en hoogwaterveiligheid. De komende jaren ligt de focus op suppleties in het middengebied en daarna de Kom. De slikken van Viane zullen pas op de langere termijn aan de beurt zijn. Het waterschap heeft eveneens pas op de lange termijn mogelijk een opgave met hoogte als het voorland verdwijnt en de zeespiegel verder stijgt.

Het risico is dat op korte termijn het landschap verder erodeert en er onomkeerbare erosieve processen ontstaan. Waar getijdennatuur eenmaal verdwijnt, is herstel erg moeilijk. Daarnaast is een risico dat grootschalige suppleties die nodig zijn op de lange termijn op gespannen voet kunnen staan met het behoud van bestaande natuurwaarden, zoals de zeegrasvegetatie en geen oplossing bieden voor het verdwijnen van de schorren. De vraag is of er voor Viane een proactieve strategie kan worden ontwikkeld door de erosie te remmen waarmee natuurwaarden worden behouden en de noodzaak tot suppleren kan worden uitgesteld.

2. Samen werken aan een adaptieve strategie op landschapsschaal

De afgelopen jaren is veel ervaring opgedaan en kennis ontwikkeld door pilots met erosieremmende maatregelen zoals oester- en mosselbanken, kunstmatige riffen, herstel van schorvegetatie en zandsuppleties. De pilots hebben veel nieuwe kennis opgeleverd maar zijn nog niet toegepast op de schaal van een landschap. De uitdaging is om de stap zetten naar een lange-termijn strategie op landschapsschaal waarbij ook aandacht is voor andere doelen zoals recreatie en behoud cultuurhistorie. Kunnen we voor Viane een adaptatiestrategie ontwikkelen met erosieremmende maatregelen die meerwaarde bieden voor de natuur, recreatie en de lokale gemeenschap op de korte termijn, om daarmee grootschalige ingrepen op de langere termijn zo lang mogelijk uit te stellen?

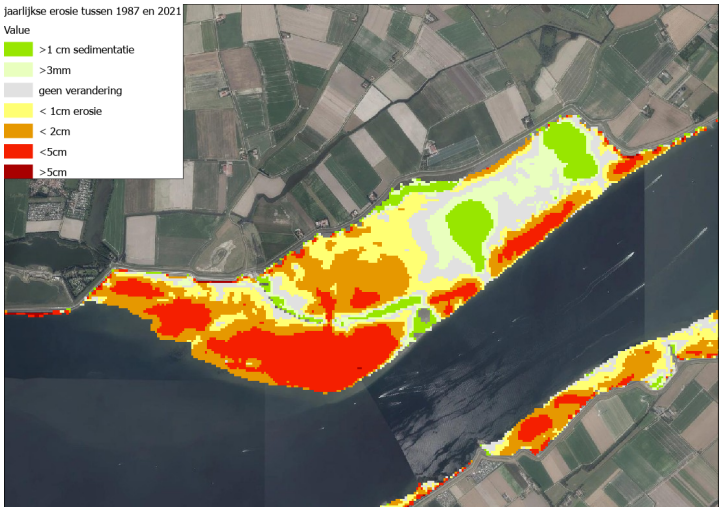
Daarbij spelen tal van vragen:

- Welke combinatie van maatregelen zijn het meest adaptief en complementair aan elkaar?
- Met welke (combinatie van) maatregelen creëren we zoveel mogelijk meerwaarde voor biodiversiteit, voedselproductie, recreatie en beleving en daarmee draagvlak bij de omgeving?
- Hoe robuust is het vasthouden van sediment lokaal of gaat dit ten koste van sediment voor andere locaties?
- Welke innovaties in adaptieve financiering zijn daarvoor nodig? Kunnen we gebruik maken van middelen voor natuurherstel en middelen uit het HWBP? Kunnen de overheden vooruit investeren om lange termijn kosten uit te stellen?
- Hoe ontwikkelen we oplossingen die zoveel mogelijk meerwaarde creëren voor bijvoorbeeld voedselproductie en recreatie. Hoe betrekken we de lokale gemeenschap, de recreatieondernemers, de mosselvissers, etc. om het initiatief te verbreden en draagvlak te vergroten zonder de druk op het gebied te vergroten?

Figuur 1 Voorstel studiegebied van polder tot aan de laagwaterlijn en positie van 1) schor, 2) slijkgrasvegetatie, 3) dam haven van Viane, 4) kunstmatig oesterrif en 5) schelpenbanken

3. De slikken van Viane

De slikken van Viane is de naam van een ongeveer 400 ha groot intergetijdengebied langs de zuidoostkust van Schouwen. Het bestaat uit vijf onderscheidende landschapselementen. Het schor (1) is een klein restant van een voorheen groter schorrengebied. Het schor herbergt bijzondere vegetatie en er broeden een aantal kustbroedvogels en heeft daarmee hoge natuurwaarden. Het centrale deel van de slikken (2) aan de voet van het schor strekken zich uit tot aan de strekdam (3) en de schelpenbanken (5) aan het Mastgat. Dit deel herbergt de grootste natuurwaarden. Hier foerageren veel steltlopers en groeit het klein zeegras. De strekdam (3) is ooit gebouwd als havendam voor de landbouwhaven en scheepswerf van Viane. De haven is onbruik geraakt. De dam is gebleven en beschermt sindsdien het centrale deel tegen de erosie door golven van zuidwesterstormen. Het slik zuidwestelijk van de strekdam erodeert sterk en valt nog maar enkele uren rond laag water droog en is voor een groot deel bedekt door riffen van Japanse oesters. Het kunstmatig oesterrif (4) ten zuiden van de dam is effectief gebleken om erosie ten noorden van het rif te remmen.



Figuur 2 de jaarlijkse erosie en sedimentatie sinds de bouw van de Oosterscheldekering

Waar de strekdam eindigt, halverwege het slik, is de erosie even sterk als in het zuidelijk gedeelte en is een geul ontstaan waarmee sediment wordt afgevoerd. De beperking van de erosie door de strekdam is een sterke

aanwijzing dat een dergelijke constructie de erosie kan remmen en het abrupte einde van de dam halverwege het slik biedt een ophangpunt voor verlenging van de erosiebeperking.

4. Doel: ontwikkelen van een adaptatiestrategie voor de slikken en schorren van Viane

Het doel van dit project is een adaptatiestrategie te ontwikkelen voor het behoud van het centrale deel van de slikken en het schor bij zeespiegelstijging. De focus van het onderzoek en plan ligt op combinaties van erosieremmende maatregelen waarmee de noodzaak tot suppleren met minstens een of meer decennia kan worden uitgesteld en waarmee meerwaarde kan worden gecreëerd voor natuur en recreatie.

We betrekken daarbij het hele landschap: van de diepwaterlijn tot aan de dijk en een stukje van de achterliggende polder en nemen alle knelpunten (bijv. te hoge recreatiedruk) en kansen (voorland als waterveiligheid) mee.

5. Aanpak

De aanpak op weg naar realisatie verloopt via twee stappen. Een haalbaarheidsplan/planuitwerking waarin een ontwerp, onderbouwing van het doelbereik en een kostenraming worden opgesteld. Daarnaast levert de planuitwerking een inschatting van de vergunbaarheid en draagvlak van het ontwerp en een realisatieplan. Daarna volgt een besluit over de realisatie en zal het plan uitgewerkt worden tot een uitvoeringsplan.

De volgende stappen en deelproducten worden voorzien:

Voorbereiding:

1. **Bepalen doelen, randvoorwaarden en indicatoren op landschapsniveau**
    a. Welke doelen willen we bereiken en met welke technische, financiële en wettelijke randvoorwaarden moeten we rekening houden?
    b. Hoe vertalen deze doelen zich naar concrete indicatoren op landschapsniveau (behoud oppervlakte, droogvalduur, kernsoorten, ecosysteemdiensten, cultuurhistorie, focusgebieden, etc.).

Aanpak: workshop met specialisten RWS, PZ, NPO, WMR, Deltares, etc.

2. **Opstellen overzicht bestaande kennis**
    a. Gebied: morfologische processen (erosie, waterbeweging, sedimenttransport), en ecologische situatie.
    b. Overzicht kansrijke maatregelen die passen bij de opgave en processen in het gebied
    c. Bepalen ontbrekende kennis en bepalen eventuele benodigde veldmetingen (hydromorfologische processen en eventueel ecologie)

Aanpak: desktopstudie door specialisten NIOZ, HZ, WMR, Deltares, etc.
Resultaat: doelen, randvoorwaarden en indicatoren en overzicht morfologische processen, ecologische situatie en kansrijke maatregelen op landschapsschaal.

Ontwerp oplossing en opstellen haalbaarheidsplan

3. **Ontwerpschets van mogelijke cascades van maatregelen op landschapsschaal**
    a. Schetsontwerp/perspectief verschillende oplossingen/varianten voor het hele gebied.
    b. Effect bepalen/afwegen meest kansrijke oplossing op basis afwegingskader en expert-judgement. Bepalen voorkeursvariant.

4. **Veldwerk (afhankelijk van de uitkomsten stap 2)**
    a. Opstellen plan voor veldwerk en kleinschalige pilotopstellingen om onzekerheden in ontwerp te kunnen bepalen
    b. Uitvoeren veldonderzoek, kleinschalige testen, modelonderzoek

Kennis
COMMUNITY
Oosterschelde
hoog nodig

5. Opstellen definitief haalbaarheidsplan

a. Aanpassen voorkeursvariant
b. Kostenraming, risico-inschatting en voorwaarden voor uitvoering
c. Ontwikkelen financieringsstrategie door bundelen van investeringen PAGW, programma Natuur, HWBP, etc.
d. Bepalen randvoorwaarden vergunningverlening

Aanpak: verschillende workshops met experts en stakeholders
Resultaat: haalbaarheidsplan met voorkeursoplossing, kostenraming, verkenning vergunningtraject en voorstel financiering

Omgeving betrekken – participatie

- Betrekken stakeholders en gebied in samenwerking met de gebiedscoalitie en KCO
- Gebiedsbijeenkomst na stap 2 om de doelen en randvoorwaarden te bespreken met de omgeving en aan te scherpen.

Resultaat: aangescherpt/definitief ontwerp
Aanpak: samenwerking met onderzoekers en studenten HZ (Wietse van de Lageweg)

6. Organisatie

Opdrachtgevers: RWS/Provincie Zeeland/Gemeente Schouwen-Duiveland

Projectleiding: KCO/Peter van Veelen

Uitvoeren onderzoek en ontwerp:
Rijkswaterstaat Zee en Delta (Eric van Zanten, Robert Jenting (RWS ecologie), Kerst Buis (RWS morfologie)
Hogeschool Zeeland (Brenda Walles/Wietse van de Lageweg)
NIOZ/WMR (Jim van Belzen)
Deltares (Lodewijk de Vet)
NPO (Wilco Jacobusse)

Samenwerking met experts uit netwerk NL2120 en KennisCommunity Suppleties voor Natuurherstel Oosterschelde

Kostenraming en financiering:
Kostenraming: € 75.000

Dekking:
- Bijdragen RWS, Provincie Zeeland (programma Natuur fase 2), Waterschap Scheldestromen

Planning

- Workshop doelen en randvoorwaarden - april 2024
- Opstellen overzicht bestaande kennis (april – juni)
- Opstellen haalbaarheidsplan (juni – november)
- Eind 2024 haalbaarheidsplan gereed

Achtergrond informatie

Zeespiegelstijging: verdwijnende slikken en schorren

Door de gedeeltelijke afsluiting van de Oosterschelde na de Deltawerken eroderen de platen, slikken en schorren. Dit proces wordt zandhonger genoemd. Sinds de aanleg van de Deltawerken zijn de platen en slikken gemiddeld 25 cm lager geworden en is al 1.100-1.500 ha aan platen en slikken verdronken (Zandvoort, et al. 2019). Zeespiegelstijging versterkt het proces van verdrinking en erosie van het getijdengebied. Bij 1 meter zeespiegelstijging gecombineerd met een zandhongerprognose tot 2100 zal het grootste gedeelte van het areaal intergetijdengebied zal verdwijnen. De schorren op onbeschutte locaties, waaronder de schorren bij Kats, Viane en Dortsman zijn zonder maatregelen rond 2050 geheel verdwenen. Ook voor de droogvallende slikken bij de Slikken van Viane is een grote afname van het areaal verwacht (Zandvoort, et al. 2019).

Snelheid van erosie verschilt

De erosie van Viane in de periode 1987 – 2019 bedroeg gemiddeld 9,30 mm/jaar (RWS, 2020). Er zijn echter grote verschillen in erosiesnelheid tussen de verschillende delen van het gebied. Met name de laaggelegen delen die onder invloed van windgolven liggen eroderen snel. De strekdam vanaf het haventje van Viane beschermd de slikken ten oosten van de dam waardoor de erosie in dit gebied beperkt is. Uit een analyse van meerdere jaren aan hoogtemetingen (RWS, 2020) blijkt dat in het gebied ten oosten en westen van het haventje van Viane (blauw en paars in fig. 1.) sterke erosie optreedt, van bijna 1 cm/jaar. Het hoger gelegen deel van de slikken en de gorzen in het middengebied en meer oostelijk gelegen zijn stabiel gebleven en aan de rand van het gebied heeft zelfs groei plaatsgevonden. De indeling in deelgebieden is wat arbitrair maar laat wel zien dat de erosie vooral bij de slikken en minder de gorzen en hoger gelegen delen betreft.

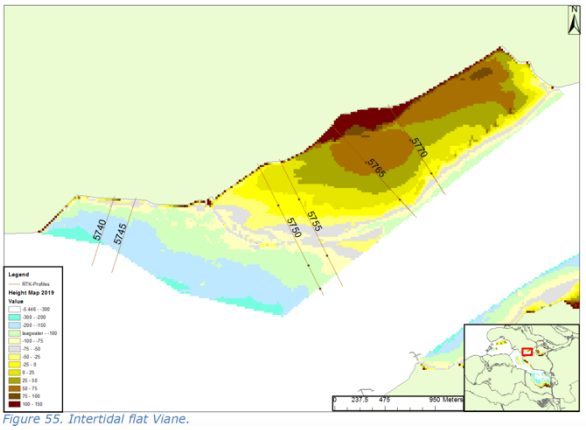


Figure 55. Intertidal flat Viane.

Figuur 3 huidige hoogteligging (links) en erosie per deelgebied. Deelgebied blauw (-9,44 mm/jaar), deelgebied donkergroen (0,28 mm/jaar, deelgebied paars (-8,27 mm/jaar) Deelgebied lichtgroen (25,91 mm/jaar). Bron: RWS (2020)

Wat betekent dit voor de natuur, waterveiligheid, voedselproductie en recreatie?

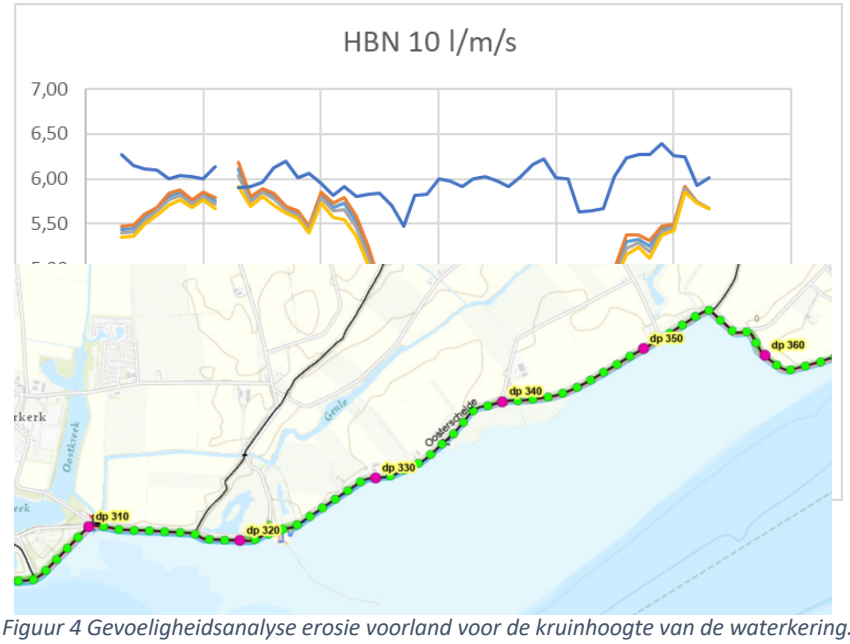
Natuurwaarden

Een afname in areaal, kwaliteit en droogvalduur van het intergetijdengebied heeft gevolgen voor natuurwaarden. De slikken van Viane is een kerngebied voor vogels. Het verlies van habitat heeft gevolgen voor de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen, waarbij in de Oosterschelde met name gestuurd wordt op het behoud en kwaliteit van het areaal foerageergebied steltlopers en rustgebied voor de zeehonden. Door de stijgende zeespiegel en erosie zal zowel de oppervlakte aan foerageerruimte en de foerageertijd per getijcyclus voor de steltlopers afnemen. Voor de slikken van Viane wordt een sterke reductie (-50%) van het areaal 60-80% droogvalduur in 2050 verwacht (Zandvoort, et al. 2019).

Waterveiligheid

Het verlies van schorren en slikken zorgt voor een hogere kans op golfoploop en golfsterkte waardoor ook hogere eisen worden gesteld aan de bekleding en (in mindere mate) de hoogte van de dijken. Dit speelt met name bij locaties waar het voorland al beperkt is (van Zanten en Adriaanse, 2008). Door het gecombineerde effect van zeespiegelstijging en erosie van het voorland door zandhonger neemt de waterdiepte voor veel dijktrajecten toe. Daar waar de golfwerking dieptebeperkt is, kunnen in de toegenomen waterdiepte grotere golven ontstaan. Hierdoor wordt de kans op erosie van het dijklichaam in de golfslagzone vergroot. Hogere golven die over de dijk slaan, vergroten daarbij de kans op verweking en erosie van het binnentalud van de dijk (von Meijenfeld, et al., 2016). Daarnaast laat recent onderzoek zien dat een groot voorland een remmend effect heeft op de bresvorming waardoor bij een dijkdoorbraak de gevolgeffecten kleiner zijn.

Uit een eerste verkenning uitgevoerd door het waterschap blijkt dat het effect van een verdwijnend voorland (uitgangspunt 40 cm erosie in 50 jaar) een beperkt effect op de eisen voor dijkhoogte en bekleding. Voor de dijkhoogte zorgt een verlaging van het voorland met 40 cm voor een hoger benodigde kruin van gemiddeld 5 cm. Hierbij is uitgegaan van een overslagdebiet van 10 l/s/m. De bekleding krijgt gemiddeld een toename van 15 cm aan golfhoogte te verduren. Dit zit hem dan vooral in de lagere waterstanden, waardoor het voor het moment van afkeur weinig zal betekenen.



	Verschil tov standaard [m]
Verlaagd (40cm)	-0,05
Verhoogd (25cm)	0,05
Verhoogd (50cm)	0,10

Figuur 4 Gevoeligheidsanalyse erosie voorland voor de kruinhoogte van de waterkering.

Bij een verhoging van het voorland (door een suppletie) met 25 cm of 50 cm wordt een verlaging van de benodigde kruinhoogte van gemiddeld 5 cm – 10 cm gevonden. De afname van de golfhoogte is hierbij ongeveer 10 – 15 cm, ook hier weer vooral bij de lagere waterstanden. De effecten van het behouden of verhogen van het voorland zijn weliswaar gering maar kunnen lokaal wel bijdragen aan het uitstellen van het moment van noodzakelijk onderhoud en aanpassing, met name als er al weinig overhoogte in het dijkvak aanwezig is. Dit geldt voor het dijktraject (DP320-DP335) – de dijkzone vanaf het gemaal bij Ouwerkerk tot voorbij het haventje van Viane. Dit traject heeft weinig overhoogte waardoor een verdwijnend voorland in combinatie met zeespiegelstijging eerder tot een afkering op dijkhoogte en dus forse dijkversterking zal leiden. Op korte termijn is hier nog geen sprake van.

Voedselproductie
Voor de voedselproductie zijn de gevolgen meer onzeker. Voor de mosselvisserij kunnen de gevolgen zowel positief als negatief uitpakken. Voor de kokkelvisserij zijn de gevolgen ongunstig door het verlies van droogvallende platen. Indirect heeft het verlies van areaal slikken mogelijk gevolgen omdat de draagkracht van de Oosterschelde voor schelpdierkweek afhankelijk is van de hoeveelheid beschikbare voedsel in het systeem. Dit is echter wel afhankelijk van veel factoren.

Landschap en cultuur
Het verlies van de schorren en slikken is ook een cultureel verlies. De kenmerkerkende landschap van droogvallende platten en schorren en de mogelijkheden om dit landschap te gebruiken voor bijv. pierensteken, zeekraal snijden en scheldierrapen zal verdwijnen of steeds minder mogelijk zijn. Dit heeft ook gevolgen voor het verdienvermogen van de recreatie in het gebied. Hoe groot het effect is van het verlies van de slikken en schorren van Viane voor recreatie en toerisme is moeilijk te kwantificeren.

Tegengaan verzilting achterland
Een hogergelegen voorland slikken en schorren heeft een positief effect op de verzilting van het achterland vanwege de grotere weerstand in de ondergrond. Daarnaast lijkt een voorland ook een positief effect op verzilting van de polders bij zeespiegelstijging te hebben (zie studie Deltares). Omdat de grondwaterstand in de slikken en schorren niet meezakt met laagtij en dus relatief hoog is zal het effect van een stijgende zeespiegel minder sterk doorwerken vergeleken met een gebied zonder een voorland. Hoe dit lokaal doorwerkt is sterk afhankelijk van de lokale bodemopbouw.

Blue carbon – Schorren als CO2 opslag
Het voorkomen van kweldererosie of het ontwikkelen van nieuw kwelderareaal is in potentie een geschikte maatregel om extra koolstofopslag te creëren (Teunis & Didderen, 2018). Veel kwelders in Nederland eroderen op dit moment, waardoor de opgeslagen koolstof (in contact met zuurstof) deels weer vrijkomt als CO2. Het verbeteren van het beheer en onderhoud van kwelders kan de erosie in sommige situaties beperken, waardoor de bodem de opgeslagen koolstof blijft vasthouden. Deze bovenstaande vormen van het vasthouden en/of uitbreiden van de koolstofopslag zijn mogelijke Blue Carbon projecten. Ze dragen namelijk bij aan CO2-emissiereductie, voorkomen CO2 uitstoot (in geval van behoud) of ze slaan extra koolstof - CO2 op in de bodem (in geval van uitbreiding)(Teunis & Didderen, 2018). Uit een eerste berekening blijkt er op Viane blijkt afhankelijk van de uitgangspunten 13.890– 6.940 ton CO2 opgeslagen in het schor. Bij de huidige prijs (95 euro per ton, februari 2023) is er een waarde van 1,32 – 0,66 miljoen euro CO2 opgeslagen. Het behouden van het schor (de ecosysteemdienst van het schor) levert dus een waarde van 1,32 – 0,66 miljoen euro op.

Welke maatregelen kunnen we nemen om de slikken te behouden?

De erosie van de slikken en schorren wordt veroorzaakt doordat zand en slib door wind en getij in beweging worden gebracht en door de getijstroom naar de diepere delen worden getransporteerd. De getijdedynamiek van het gebied is onvoldoende om het sediment hoger op de platen te brengen.

Er zijn grofweg twee strategieën om dit proces te remmen of te compenseren:

Erosie remmen

Door de golfenergie te remmen kan de snelheid van erosie worden beperkt. Dit kan door het aanleggen van kribben of andere harde structuren, zoals een oeververdediging van stortstenen, of een palenrij.

Oester- en mosselriffen

Oester- en mosselriffen zijn een veelbelovende methode om voorlanden voor de dijken te stabiliseren doordat ze hydrodynamische energie (zoals golven, stroming) van het water reduceren en sedimentatie bevorderen (Tangelder & Ysebaert, 2012). In het kader van het project Building with Nature zijn proeven gedaan met kunstmatige oesterriffen. Er zijn in 2010 drie grote riffen (200x10*0.2 m) neergelegd bij Viane en De Val. Het effect van de riffen op de omringende morfologie is verschillend van rif tot rif en hangt af van de lokale condities. Op Viane, waar erosie het grootst is, is een duidelijk positief effect te zien met een ca. 4 x verminderde erosie achter de riffen, en wordt veel zand ingevangen door het rif. De vorm van de oesterriffen is belangrijk: voldoende ruimte tussen de riffen om te hoge stroming te voorkomen en de juiste droogvalduur. Zou in het zuidelijke deel van de slikken goed verder uitgebouwd kunnen worden. Zie voor technische beschrijving en lessons learned www.ecoshape.org

Figuur 5 pilot oesterriffen bij Viane (ecoshape.org)

Er wordt volop geëxperimenteerd met kunstmatige rifstructuren, bijvoorbeeld van Xiriton, een hard substraat op basis van gebiedseigen materiaal. Kan worden toegepast op locaties die ongeschikt zijn voor natuurlijke oesterriffen (te hoog op het slik, of te dynamisch) waarbij wel erosiebescherming nodig is.

Zeegras, schorvegetatie om erosie te remmen

Wordt geëxperimenteerd met schorherstel door pioniersplantjes te planten (Tjeerd Bouma). Lijkt heel complex om schorvegetatie op gang te krijgen omdat net de juiste omstandigheden zich moeten voordoen. Beter voorkomen dat de schorren verdwijnen dan later proberen vegetatie terug te krijgen. Een mogelijkheid is om de klifranden van gorzen door een kleisuppletie tegen de klifrand te stabiliseren, eventueel in combinatie met aanplant van Engels slijkgras (Tangelder, et al., 2013). Het aanplanten van slijkgras om daarmee gorsvorming te stimuleren is kansrijk maar het succes is sterk afhankelijk van de juiste lokale voorwaarden.

Erosie compenseren door zandsuppleties in het intergetijdegebied

Suppleties zijn effectief om instandhoudingsdoelen Natura2000 te behalen. De urgentie voor zandsuppleties is het hoogst in het westelijk deel van de Oosterschelde, gevolgd door Midden en Oost (suppleties binnen 20- 30 jr) en Noord (suppleties binnen 30-40 jr) (von Meijenfeld, et al., 2016). De afgelopen jaren is geëxperimenteerd met suppleties bij de Galgenplaat, de Schelphoek en de veiligheidsbuffer Oesterdam. Hierdoor is ervaring opgedaan met suppleren met respect voor de bestaande natuur. Met zandsuppleties kun je hoger in het systeem komen en daarmee ook schorren herstellen.

Suppletie Galgenplaat

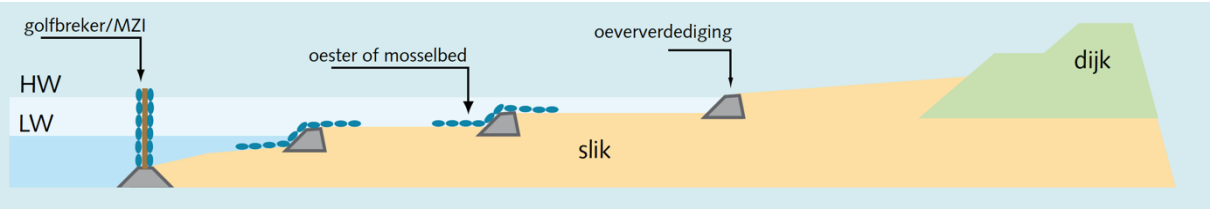
Rijkswaterstaat is in 2008 een pilot opgestart waarbij 130.000 kuub zand is aangebracht op de Galgeplaat. Door deze suppletie wordt het gebied terug opgehoogd en moet het op termijn terug geschikt foerageergebied voor vogels worden (Tangelder en Ysebaert, 2012).

Suppletie Schelphoek

Bij deze proef, uitgevoerd door Rijkswaterstaat en begeleidt door Witteveen en Bos, zijn twee typen suppleties uitgevoerd bij de Schelpenhoek. Bij de ene suppletie worden stortstenen dammetjes aangelegd waarbij er terrassen zijn gevormd en een traditionele suppletie zonder versterking. Doel van de proef is te kijken welke methode kostenefficiënter is.

Veiligheidsbuffer Oesterdam

Bij de Oesterdam is 600.000 m^3 zand gesuppleerd waarmee een zandbron is aangebracht die zich kan verspreiden over de platen en langs de dijk. De golfbelasting op de dijk neemt daarmee af. Hierdoor kan het ophogen van de dijk met 25-30 jaar worden uitgesteld en tegelijkertijd stopt de suppletie de geleidelijke afkalving van de platen en helpt het een waardevol habitat te herstellen. Ook wordt onderzocht hoe verschillende structuren (zoals oesterriffen) kunnen worden gebruikt om de suppletie langer te behouden en of deze benut kunnen worden voor aquacultuur (Tangelder en Ysebaert, 2012). In de Oosterschelde hebben zandsuppleties vaak een economisch en maatschappelijk hoger rendement (een hoger MKBA-saldo) dan traditionele manieren van dijkversterkingen (op basis van case studies Sophiastrand en Oesterdam (Schasfoort & de Bel, 2013)



Combineren van strategieën

Het combineren van erosiewerende maatregelen kan effectief zijn, bijvoorbeeld golfremmende maatregelen, schelpdierbanken en oeververdediging (van Zanten en Adriaanse, 2008). Ook zijn combinaties van erosiewerende maatregelen en suppleties kansrijk. De combinatie van erosieremming met suppleties bevordert dat de suppleties langer blijft liggen en er minder vaak gesuppleerd hoeft te worden. De Zanddijk als gecombineerde zandmotor en erosiebescherming lijkt ook kansrijk (zie studie Bart Maas).

Kennis
COMMUNITY
Oosterschelde
hoog nodig

Referenties

van Belzen, J.; Bouma, T.J. & Ysebaert, T. (2020). Blue Carbon in het Verdronken Land van Zuid-Beveland. NIOZ Report 2020-03. NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research: Yerseke. 69 pp. https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.z

Marijn Tangelder & Tom Ysebaert (2012) Alternatieve waterkeringen Een verkenning naar nieuwe concepten voor kustverdediging in het kader van Beleid Ondersteuning Programmabureau Zuidwestelijke Delta, Rapport C069/12

Von Meijenfeldt, N, R. Bouw, P.T.G. van Tol., M.W.J. Smit, R.L.J. Nieuwkamer, R. van Ek, M.H.P. Jansen, A. Smit (2016) MIRT onderzoek - Integrale Veiligheid Oosterschelde Knikpuntenrapport, 15 december 2016, in opdracht van RWS zee en Delta, RW1929-201/16-010.965

Teunis, M. and Didderen, K. (2018). Blue Carbon in Nederlandse kwelders. Resultaten van vier kwelders in beheergebieden van Natuurmonumenten. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18-301. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Maas, Bart (2020) Feasibility of using sand nourishments to increase water safety in the Eastern Scheldt, MSc Thesis, Utrecht University

Mulder, Gap & Freek Titselaar (2019) Inventarisatie mariene flora en fauna van de Slikken van Viane, 16-3-2019, Nederlandse Malacologische Vereniging.

Schasfoort, F.E., De Bel, M., (2013). MKBA innovatieve dijkconcepten Zuidwestelijke Delta. Deltares-rapport: 1207694.001.

Tangelder, M., A. V. de Groot & T.J.W. Ysebaert (2013) Biobouwers als optimalisatie van waterveiligheid in de Zuidwestelijke Delta Rapport C198/13

Tangelder Marijn, Jeroen van Dalen, Lennart van IJzerloo, Tom Ysebaert (2015) Schorherstel in de Ooster- en Westerschelde met gebruik van schorrenmatten, WUR Rapport C024/15

Van Zanten E & Adriaanse LA (2008) Verminderd getij. Verkenning naar mogelijke maatregelen om het verlies van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde te beperken. Rapport RWS/2008. Rijkswaterstaat Zeeland, Middelburg.

RWS 2020, Update Erosion Eastern Scheldt, 27 April 2020

Witteveen+Bos (2013), MIRT Verkenning Zandhonger Oosterschelde milieueffectrapportage hoofdrapport, definitief 02 d.d. 5 november

Zandvoort, Mark, Els van der Zee, Vincent Vuik (2019) De effecten van Zeespiegelstijging en Zandhonger op de Oosterschelde, Utrecht / Middelburg, December 2019