

# Behoud van de Slikken van Viane

Verkenning mogelijke maatregelen voor erosieremming en opties voor  
herstel voor de Slikken van Viane



# Behoud Slikken van Viane

Verkenning mogelijke maatregelen voor erosieremming en opties voor herstel voor de Slikken van Viane

Peter van Veelen (Buro Waterfront)

Jim van Belzen (NIOZ / WMR)

Eric van Zanten (RWS)

Robert Jentink (RWS)

Wietse van de Lageweg (HZ)

Philip Drontmann (Alliantiemanager)

Wilco Jacobusse (Nationaal Park Oosterschelde)

Sylvia Tuinder (Provincie Zeeland)

Thecla Westerhof (Provincie Zeeland)

Status: versie 1.0  
Datum: 19 februari 2026  
Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Zee en Delta  
Foto omslag: Edwin Paree



## Inhoudsopgave

1.	<i>Inleiding</i> .....	4
1.1	Behouden van slikken en schorren van Viane bij zeespiegelstijging .....	4
1.2	Doelstellingen project.....	4
1.3	Aanpak .....	5
1.4	Scope en afbakening .....	5
1.5	Doel en status schetsplan.....	6
2.	<i>Gebiedsanalyse</i> .....	8
2.1	Gebiedsbeschrijving .....	8
2.2	Eigendom en gebruik .....	9
2.3	Natuurwaarden .....	10
2.4	Recreatieve en landschappelijke waarden .....	11
3.	<i>Erosieprocessen nader belicht</i> .....	12
3.1	Zandhonger en zeespiegelstijging.....	13
3.2	Erosieprocessen Slikken van Viane.....	14
3.3	Resultaten hydrodynamische veldmetingen .....	16
3.4	Effecten van erosie voor de verschillende functies .....	18
4.	<i>Doelen</i> .....	20
4.1	Doelen per deelgebied .....	21
5.	<i>Maatregelen</i> .....	21
5.1	Beschrijving long-list mogelijke maatregelen. ....	22
5.2	Voorgestelde maatregelen om verder uit te werken .....	24
6.	<i>Belangrijkste bevindingen en advies</i> .....	25
6.	<i>Naar uitvoering</i> .....	27
6.1	Planuitwerking .....	28
6.2	Proeftuin voor kleinschalige adaptatiemaatregelen .....	28
6.3	Verder met aanpak op landschapsschaal .....	28
	Referenties .....	30
	Bijlagen (aparte pdf) .....	31

# 1. Inleiding

## 1.1 Behouden van slikken en schorren van Viane bij zeespiegelstijging

De Slikken van Viane is een buitendijks natuurgebied aan de zuidkust van Schouwen-Duiveland. Het gebied is een belangrijk leefgebied voor kustbroedvogels en is voor trekvogels een belangrijke schakel om te foerageren en te rusten. Daarnaast komt in het gebied bijzondere kustvegetatie voor, waaronder zeldzame schorrenvegetatie en zeegrasvelden. Het gebied erodeert als gevolg van zandhonger en zal op de lange termijn door zeespiegelstijging verder verdrinken. Door deze twee processen is de verwachting dat een groot deel van het gebied binnen 50 jaar niet meer droogvalt. Dit heeft grote gevolgen voor de natuur, maar hierdoor zal ook een recreatief waardevol landschap verdwijnen dat onderdeel uitmaakt van de culturele identiteit van Zeeland.

De Provincie Zeeland en Rijkswaterstaat hebben in het kader van Natura2000 een instandhoudingsverplichting om het areaal slikken en droogvallende platen (habitatype H1140) in de Oosterschelde te behouden, o.a. voor behoud van het leef- en foerageergebied voor steltlopers en zeehonden. Rijkswaterstaat zal de komende jaren werken aan het behouden van de platen door suppleties in het middengebied en, in een tweede fase, de Kom van de Oosterschelde (o.a. Oesterdam en Rattekaai). Voor de Slikken van Viane zal pas op de langere termijn gewerkt worden aan een behoud- en herstelprogramma. In de tussentijd eroderen de slikken van Viane verder en bestaat het risico dat een onomkeerbare situatie ontstaat. Daarnaast is een risico dat toekomstige grootschalige suppleties om het slikkengebied op hoogte te houden op gespannen voet staan met het behoud van bestaande natuurwaarden, zoals het aanwezige klein zee gras, en geen oplossing bieden voor het verdwijnen van de schorren.

Om deze uitdaging het hoofd te bieden heeft de KennisCommunity Oosterschelde samen met Rijkswaterstaat (RWS), de Provincie Zeeland (PZ), het Waterschap Scheldestromen (WSS), de Hogeschool Zeeland (HZ), het Nationaal Park Oosterschelde (NPO), Wageningen Marine Research (WMR) en het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) een adaptieve aanpak voorgesteld gericht op het voorkomen en remmen van erosieve processen. Het doel van deze aanpak is om grote investeringen en suppleties in de toekomst zo lang mogelijk uit te stellen en verschillende erosieremmende maatregelen te combineren op landschapsschaal. De afgelopen jaren is in de Zuidwestelijke Delta kennis en ervaring opgedaan met erosieremmende maatregelen zoals oesterbanken, kunstmatige riffen en herstel van schorvegetatie. Deze kleinschalige pilots hebben veel nieuwe kennis opgeleverd maar zijn nog niet toegepast in combinatie met elkaar en op de schaal van een landschap. De uitdaging is om de stap te zetten van kleinschalige pilots naar een lange-termijn strategie waarbij ook aandacht is voor andere doelen zoals recreatie, waterveiligheid en behoud van cultuurhistorie.

Het project is gefinancierd door de provincie Zeeland en Rijkswaterstaat Zee & Delta.

## 1.2 Doelstellingen project

Het doel van het project is om een adaptatiestrategie te ontwikkelen voor het behoud van het centrale deel van de slikken en het schor bij zeespiegelstijging en zandhonger. De focus van het schetsplan ligt bij het vinden van combinaties van erosieremmende maatregelen op de schaal van het landschap waarmee de noodzaak tot suppleren met minstens een of meer decennia kan worden

uitgesteld en waarmee meerwaarde kan worden gecreëerd voor natuur en recreatie. Een tweede doel is om kennis en ervaring op te doen met erosieremmende maatregelen voor behoud van andere vergelijkbare intergetijdengebieden in de Oosterschelde. Als laatste is het doel de bewustwording te vergroten van de waarde en kwetsbaarheid van het gebied door het betrekken van de omgeving en gebruikers.

Het resultaat van het project is dit voorliggende schetsplan met een analyse van de erosieproblematiek, een voorstel voor concrete doelen en indicatoren per deelgebied en een verkenning van kansrijke maatregelen. Op basis van dit schetsplan kan een besluit worden genomen voor verdere uitwerking en uitvoering, bijvoorbeeld als onderdeel van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW).

### **1.3 Aanpak**

Het plan is ontwikkeld door het bundelen van bestaande kennis van verschillende pilotprojecten voor erosieremming in de Zuidwestelijke delta. Door verschillende kennissessies met experts van het WMR, NIOZ, HZ en Deltares en medewerkers van Rijkswaterstaat, de Provincie Zeeland en het Nationaal Park Oosterschelde zijn de uitdagingen van het gebied in beeld gebracht en zijn kansrijke oplossingen gedefinieerd. Voor het project zijn 3 workshops georganiseerd:

Tijdens de eerste workshop is gewerkt aan het bepalen van de doelen, randvoorwaarden en indicatoren op landschapsniveau. In deze workshop zijn de bredere gebiedsdoelen besproken en in beeld gebracht met welke technische, financiële en wettelijke randvoorwaarden er rekening gehouden moet worden. WMR heeft samen met NIOZ een overzicht van de bestaande kennis en ervaring met erosieremmende maatregelen opgesteld (zie bijlage/rapportage Lessons Learned) en heeft de morfologische processen (erosiepatronen, sedimenttransport) in beeld gebracht op basis van hoogteverschilkaarten.

Tijdens de tweede workshop is op basis van de informatie over de morfologische processen en de ervaringen met erosieremmende maatregelen een eerste selectie gemaakt van kansrijke maatregelen die passen bij het erosiepatroon zoals dat is waargenomen bij de slikken van Viane. Tijdens de workshop bleek dat voor het bepalen van de maatregelen meer gedetailleerde informatie over de hydrodynamiek nodig is om tot een goede keuze van maatregelen te komen. De Hogeschool Zeeland heeft onder leiding van lector Wietse van de Lageweg (onderzoeksprogramma Future Shores) met studenten in oktober 2025 veldwerk uitgevoerd (zie bijlage).

Tijdens de derde workshop zijn deze resultaten van het veldwerk en verdiepend onderzoek naar de morfologische processen gedeeld en is een keuze gemaakt voor de verdere uitwerking van maatregelen.

Parallel aan de workshops is gewerkt aan het opzetten van een gebiedsnetwerk van stakeholders en bewoners rond het gebied. Hiervoor is een “burendag” georganiseerd met als doel om de bewoners die in de omgeving van het gebied wonen en andere belangstellenden te betrekken bij het project.

### **1.4 Scope en afbakening**

Het project richt zich op de Slikken van Viane, een ongeveer 400 ha groot intergetijdengebied langs de Zuidoost kust van Schouwen-Duiveland. Het gebied bestaat uit vijf onderscheidende

landschapselementen (Fig. 1). Het schor (1) is een klein restant van een voorheen groter schorregebied en herbergt bijzondere schorvegetatie. In het gebied broeden verschillende kustbroedvogels en heeft daarmee hoge natuurwaarden. Het centrale deel van de slikken (2) aan de voet van het schor strekt 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 zeldzame klein zeegras. De strekdam (3) is ooit gebouwd als havendam voor de landbouwhaven en scheepswerf van Viane. De haven is in onbruik geraakt. De dam is gebleven, hoewel op verschillende plekken beschadigd, en beschermt sindsdien het centrale deel van de slikken tegen erosie door golven van zuidwestelijke stormen. Het slik ten zuidwesten van de strekdam is niet beschermd door een dam en erodeert sterk en valt nog maar enkele uren rond laag water droog. Dit gebied 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 in een beperkt gebied te remmen.

Het project richt zich in eerste instantie op het kerngebied: de slikken en het schor die beschermd worden door de havendam, maar er wordt nadrukkelijk gewerkt vanuit het perspectief van het hele landschap: van diepwater tot aan de dijk en het polderlandschap (witte omkadering).



Figuur 1 Studiegebied en belangrijkste landschapselementen. Het studiegebied wordt begrensd door de laagwaterlijn en een stuk binnendijks poldergebied. Op de kaart de positie van het schor (1), slijkgrasvegetatie (2), de dam (3), het kunstmatig oesterrif (4) en schelpenbanken (5) en mosselpercelen (6).

### 1.5 Doel en status schetsplan

Dit schetsplan (en achterliggende rapporten) geeft een samenvatting van de resultaten van het onderzoek en de workshops en beschrijft de kansrijke maatregelen om de Slikken van Viane zo lang mogelijk te beschermen en welke aanpak kansrijk is om in een vervolgstudie verder uit te werken.

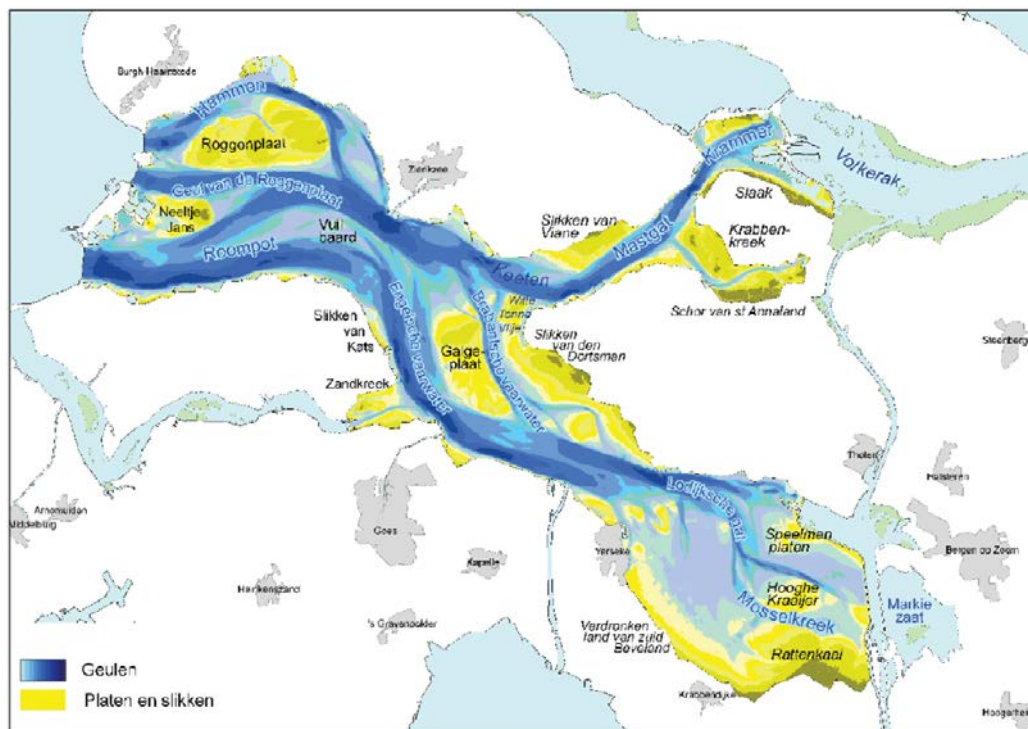


Figuur 2. Schor en slikken bij Viane. De scherpe schorrandklif is een gevolg van erosie (foto Buro Waterfront).

## Gebiedsanalyse

### 2.1 Gebiedsbeschrijving

De Slikken van Viane is een beschermd natuurgebied van ongeveer 400 ha langs de zuidoostkust van Schouwen-Duiveland en maken onderdeel uit van het ecologisch systeem van geulen, platen en slikken van de Oosterschelde (Fig. 2). Het gebied ligt ten noorden tegen de primaire waterkering aan en wordt ten zuiden begrensd door het diepere water van de geul Keeten-Mastgat. De slikken worden doorsneden door een strekdam die in 1912 is aangelegd om de afwateringsgeul en vaargeul vanaf het toenmalige stoomgemaal en het landbouwhaventje van Viane te beschermen. Het haventje is niet meer in gebruik en inmiddels vrijwel geheel dichtgeslibd. De strekdam bestaat uit basaltblokken en is op verschillende plekken beschadigd. Op de slikken naast de haven zijn tot aan de jaren tachtig schepen gesloopt (sloopbedrijf van der Marel) en is de bodem ca. 100 – 300 m vanaf de haveningang vervuild geraakt (van Zoest, 2007).



Figuur 2 positie van de Slikken van Viane als onderdeel van de platen, slikken en schorren van de Oosterschelde (Deltaexpertise.nl)

Het haventje en gehucht van Viane zijn ontstaan bij de afwateringssluis die het achterliggende polderland van Oosterland via het riviertje de Maire ontwaterde. Vanuit het haventje van Viane was een veerverbinding met Stavenisse op het eiland Tholen. De haven was ook van belang voor het afvoeren van landbouwproducten en de postbezorging. In de slikken ten westen van de strekdam liggen nog de resten van “vlechttuinen”, een dubbele rij rechtstaande verticale staken en daartussen vlechtwerk, waarschijnlijk uit de 18<sup>e</sup> eeuw waarschijnlijk bedoeld om de vaargeul naar het haventje van Viane te beschermen (cultuurhistorische kaart Zeeland). In 1912 werd de haven vergroot door de aanleg van een nieuwe havendam en werd de strekdam aangelegd. Na de watersnoodramp van 1953

bleef er vrijwel niets van het gehucht over en na de herinrichting van het landbouw en watersysteem in de jaren zestig werd de uitwateringssluits gesloopt en vervangen door het bestaande gemaal de Vier Bannen bij Ouwerkerk ([Zeeuwseankers.nl](http://Zeeuwseankers.nl)).

Oorspronkelijk maakten de slikken onderdeel uit van een veel groter slikken- en schorrencomplex dat zich uitstrekte tot aan de Val bij Zierikzee. Na de aanleg van de Oosterscheldekering in 1986 is de hydrodynamische situatie in de Oosterschelde veranderd waardoor sediment door golfslag wel erodeert, maar er onvoldoende getijde-energie is om sediment terug de platen en oevers op te brengen. Hierdoor verliezen de getijdengebieden en platen in de Oosterschelde netto sediment. Door dit proces van “zandhonger” is ook de Slikken van Viane in oppervlakte afgenomen. Met name het gebied tussen het gemaal bij Ouwerkerk en het haventje en dam bij Viane is hierdoor sterk geërodeerd vanwege de onbeschermd ligging. Het gebied dat beschermd wordt door de havendam van het haventje van Viane erodeert minder snel en is stabiel, maar toch ook in oppervlakte afgenomen.

## 2.2 Eigendom en gebruik

De slikken zijn in eigendom van het Rijk en Rijkswaterstaat Zee & Delta is de gebiedsbeheerder. Het dijklichaam en het haventje zijn eigendom van Waterschap Scheldestromen, het buitendijks gelegen woonhuis is particulier bezit ([deltaexpertise.nl](http://deltaexpertise.nl)). Rondom de slikken liggen verschillende mosselpercelen (fig. 3). De percelen ten zuiden van de slikken in het Keeten-Mastgat worden actief gebruikt voor mosselteelt. In het gebied ten westen van de strekdam ligt een perceel dat verhuurd wordt aan een oestervisser. Hoe actief dit perceel benut wordt is niet duidelijk.



Figuur 3 ligging mosselpercelen ten zuiden van de slikken en aanwezigheid van Japanse oesterriffen

### 2.3 Natuurwaarden

Het gebied de Slikken van Viane maakt onderdeel uit van het Natura2000-gebied Oosterschelde (zowel habitat- en vogelrichtlijn). De Oosterschelde is van internationale betekenis als leefgebied voor zeehonden, vissen en als rust- en foerageergebied voor trekvogels, zoals de steltloper, de wulp en de strandplevier. Daarnaast is de Oosterschelde één van de weinige Nederlandse locaties waar nog zeegras groeit. Klein zeegras komt hier het meest voor, groot zeegras slechts op enkele plaatsen. Beide soorten zijn voornamelijk te vinden op de droogvallende platen en slikken en vormen een belangrijk leefgebied voor planten en dieren.

De slikken van Viane is van belang als foerageer- en rustgebied voor kustvogels en vanwege de bijzondere kustvegetatie, zoals klein zeegras en slijkgras. In deze tak van de Oosterschelde is klein zeegras bijvoorbeeld alleen waargenomen bij de slikken van Viane en is er één waarneming aan de overzijde op de noordoever van Krabbenkreek (Arcadis & Tauw, 2025). Op de slikken komt klein zeegras in redelijke hoeveelheden voor (fig. 4). Het schor herbergt bijzondere kustvegetatie en is belangrijk als broedplaats voor o.a. scholeksters en de bontbekplevier. Binnendijs van de slikken ligt de Klein Beijerenpolder en een oude spuiboezem van het in 1963 buiten gebruik gestelde stoomgemaal Viane. Beide natuurgebieden hebben een belangrijke functie als rust- en broedplaats voor steltlopers en hangen als hoogwatervluchtplaats samen met het buitendijkse gebied.



Figuur 4 Bedekkingsgraad van klein zeegras (*zostera noltii*) rasterblokken van 20x20 meter op de Slikken van Viane. Gepubliceerd 2022 (bron: Atlas Natuurlijk Kapitaal)

Rijkswaterstaat en de provincie zijn als bevoegde gezagen verantwoordelijk voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura2000 gebied de Oosterschelde. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor het behouden van een goede ecologische kwaliteit en waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water). Deze doelen worden op dit moment niet behaald.

In het beheerplan Natura2000 Deltawateren staan maatregelen opgenomen om specifieke soorten en hun leefgebieden in stand te houden (instandhoudingsdoelstellingen). Ook is vastgelegd welke activiteiten er al dan niet onder voorwaarden zijn toegestaan om verstoring te beperken. Voor de slikken van Viane zijn de doelstellingen het behouden van het oppervlakte en kwaliteit van het habitatype 1140 'droogvallende slikken en zandplaten'<sup>1</sup>, het herstel van 'schorren en zilte graslanden (buitendijks)<sup>2</sup> met alle successiestadia, zoet-zout overgangen, verscheidenheid in substraat en getijregime en als hoogwatervluchtplaats. Voor het habitatype 'slijkgrasvelden'<sup>3</sup> is de doelstelling behouden en voor het habitatype 'zilte pioniersbegroeiing (zeekraal)<sup>4</sup> is de doelstelling vergroten van het oppervlak. Daarnaast zijn er specifieke doelstellingen voor doelsoorten, met name steltlopers en kustvogels.

In de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn afspraken vastgelegd voor de waterkwaliteit en ecologische conditie van wateren. Voor de Oosterschelde zijn de KRW-doelen en -maatregelen met name gericht op het behoud van schorren, de aanplant van zeegras, bodemdieren en bevorderen van de vismigratie. Voor zeegras worden de doelstellingen niet gehaald, voor schorren worden de doelen niet volledig behaald en voor overige aspecten bodemdieren wordt de norm momenteel behaald.

Daarnaast zijn er opgaven voor de vispasseerbaarheid van het gemaal de Vier Bannen en het achterliggende KRW-waterlichamen Duiveland-Ouwerkerk en Duiveland-Oosterland. Het waterschap werkt aan het verbeteren van de passeerbaarheid van het watersysteem door het aanpassen van stuwen, het aanleggen van natuurvriendelijke oevers en het verlagen van het peilverschil tussen zomer- en winterpeil (waterschap Scheldestromen, 2021). De vispasseerbaarheid van het gemaal is met een vistrap verbeterd maar functioneert nog niet optimaal omdat er weinig luwe plekken met schuilmogelijkheden aanwezig zijn in het droogvallende getijdegebied voor het gemaal. Door het verlengen van de stroomgeul door suppleties kan meer beschutting ontstaan voor stroming en windwerking en door de meer geleidelijke zoet-zout overgang een betere begeleiding van vissen van het open water naar het gemaal (Kooiman et al., 2025). Binnen de PAGW preverkenning Vis en Vogels Rijn-Maas-Scheldemonding worden (systeem)maatregelen voorgesteld waarmee de condities voor vissen en visetende vogels kunnen verbeteren.

## **2.4 Recreatieve en landschappelijke waarden**

Het gebied heeft grote landschappelijke, cultuurhistorische en recreatieve waarden. Hoewel de slikken niet toegankelijk zijn worden rondom het haventje van Viane schelpdieren geraapt en worden op het schor zeegroenten gesneden. Het schor bij Viane is een van de zes aangewezen snijgebieden voor zeegroenten in Zeeland, waar mensen met een vergunning max. 1 kg per keer mogen snijden. Vanwege het verstoringgevaar wordt het zeegroenten snijden steeds meer aan banden gelegd. Het haventje van Viane is een geliefde rustplek voor fietsers en wandelaar. In de nabijheid van de slikken

---

<sup>1</sup> [H1160 versie 18 dec 2008](#)

<sup>2</sup> [H1330 versie 1 sept 2008, met erratum 24 maart 2009](#)

<sup>3</sup> [H1320 versie 1 sept 2008](#)

<sup>4</sup> [H1310 versie 1 sept 2008](#)

van Viane rond Ouwerkerk liggen verschillende campings (in totaal meer dan 500 plaatsen) waarvan de bezoekers afkomen op de rust en ruimte van het landschap rond Ouwerkerk en de Oosterschelde kust. Hoe groot de waarde is van het landschap, en in het bijzonder de waarde van de Slikken van Viane voor recreatie en toerisme, is moeilijk aan te geven.

## **2.5 Waterkerend landschap**

Het hoge voorland van de Slikken van Viane zorgt voor een beperktere golfoploop en golfsterkte en dus een reductie van de hydraulische belastingen op de waterkering. Hierdoor kan andere of dunnere bekleding worden toegepast en/of hoeft de kruin van de dijk minder hoog te zijn. 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 (van Zanten en Adriaanse, 2008). Een dijk met een groot en hoog voorland is daarnaast minder kwetsbaar voor afschuiven buitenwaarts en piping. Recent onderzoek laat zien dat een groot voorland een remmend effect heeft op de bresvorming waardoor bij een dijkdoorbraak de gevolgeffekten kleiner zijn dan in de situatie zonder voorland (van den Hoven et al., 2023; Terpstra et al., 2025; Zhu et al., 2020). Daarnaast is er steeds meer bewijs dat het hoge voorland een positief effect heeft op het tegengaan van de verzilting van het laaggelegen poldergebied achter de dijk omdat het voorland voor extra weerstand zorgt (Velilla et al., 2025; Wu et al., submitted).

## **2.6 Schorren als CO<sub>2</sub> opslag**

Schorren slaan veel koolstof op die bij erosie (in contact met zuurstof) deels weer vrijkomt als CO<sub>2</sub>. Het verbeteren van het beheer en onderhoud van schorren kan de erosie in sommige situaties beperken, waardoor de bodem de opgeslagen koolstof blijft vasthouden. Deze vormen van het vasthouden en/of uitbreiden van de koolstofopslag zijn mogelijke Blue Carbon projecten. Ze dragen namelijk bij aan CO<sub>2</sub>-emissiereductie, voorkomen CO<sub>2</sub> uitstoot (in geval van behoud) of ze slaan extra koolstof op in de bodem in geval van uitbreiding (Teunis & Didderen, 2018) maar door schorrand erosie kan deze Blue Carbon ook verloren gaan als geen tegenmaatregelen genomen worden (van Belzen et al., 2020).

## 2. Erosieprocessen nader belicht

### 3.1 Zandhonger en zeespiegelstijging

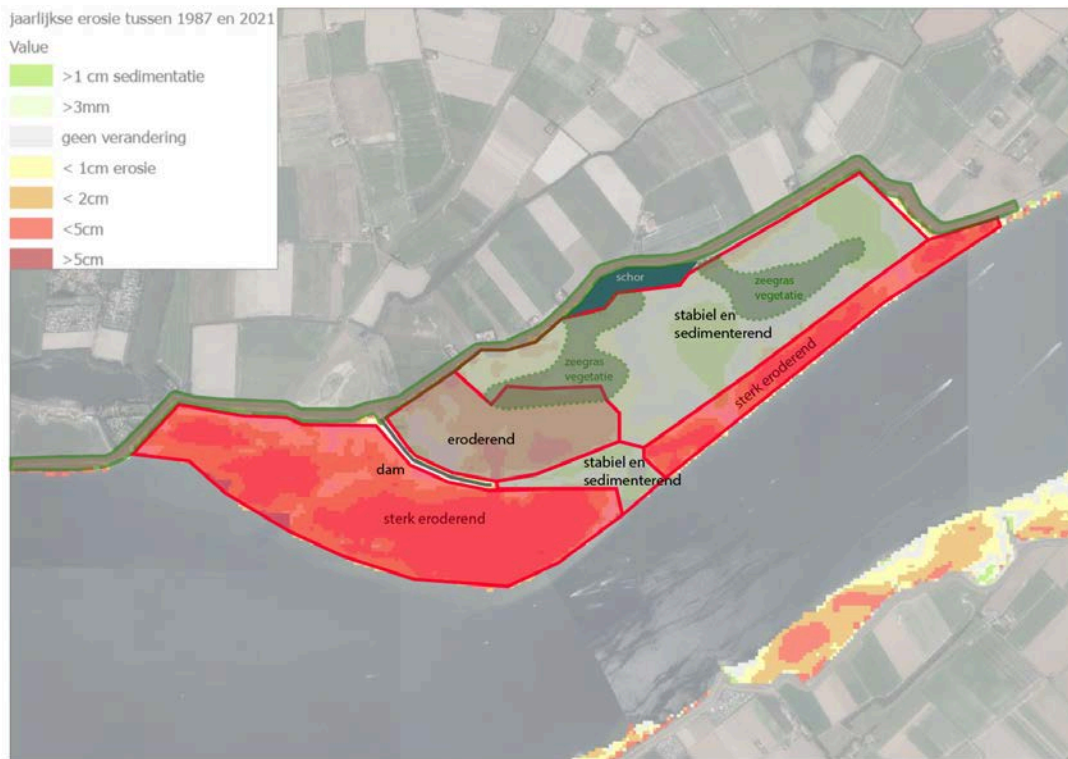
De slikken van Viane maken deel uit van een oorspronkelijk estuarien systeem dat sinds de aanleg van de Oosterscheldekering fundamenteel is veranderd. De sterke afname van het getijvolume en de bijbehorende stromingsenergie heeft geleid tot een structureel tekort aan beschikbaar sediment voor het intergetijdengebied, een proces dat bekendstaat als zandhonger. In een dergelijk systeem blijft de morfologie zich aanpassen aan nieuwe hydrodynamische randvoorwaarden, waarbij sediment wordt verplaatst van hoger gelegen intergetijdengebieden naar diepere delen van het getijdesysteem. Zeespiegelstijging versterkt het proces van verdrinking en erosie van het getijdengebied.

De zeespiegel stijgt gemiddeld met ca. 3 mm per jaar<sup>5</sup>. De verwachting is dat door klimaatverandering de zeespiegel verder zal stijgen met een bandbreedte van 26 cm – 124 cm in 2100, afhankelijk van de gekozen uitstootscenario's (KNMI klimaatscenario's 2023). Bij 1 meter zeespiegelstijging gecombineerd met een zandhongerprognose tot 2100 zal het grootste gedeelte van het areaal intergetijdengebied in de Oosterschelde zijn verdwenen. Het is de verwachting dat de schorren op onbeschutte locaties, waaronder de schorren bij Kats, Viane en Dortsman zonder erosieremmende maatregelen rond 2050 geheel zijn verdwenen. Ook voor de droogvallende slikken bij de Slikken van Viane is een grote afname van het areaal verwacht (Zandvoort, et al. 2019).

Om voor de slikken van Viane een effectieve aanpak te ontwikkelen om het gebied zo lang mogelijk te behouden bij erosie en zeespiegelstijging is het belangrijk om beter te begrijpen welke morfologische processen (erosie en sedimentatie) op dit moment plaatsvinden. In onderstaande paragraaf worden de hydrodynamische condities en morfologische ontwikkelingen van de slikken van Viane nader beschreven. Deze analyse laat zien hoe bekende erosiepatronen en migrerende bodemstructuren passen binnen het bredere kader van zandhonger in de Oosterschelde, en vormt de basis voor het verkennen van maatregelen om het sedimentbudget en de stabiliteit van het intergetijdengebied te verbeteren.

---

<sup>5</sup> <https://www.deltares.nl/expertise/onze-expertises/zeespiegelstijging/zeespiegelmonitor>



Figuur 5 Deelgebieden van de slikken van Viane op basis van erosie- en sedimentatiepatroon tussen 1987 en 2021 (bron: RWS/bewerking Buro Waterfront)

### 3.2 Erosieprocessen Slikken van Viane

Ook de huidige ontwikkeling van de slikken van Viane wordt bepaald door een samenspel van geomorfologische processen, stromings- en golfdynamiek en een beperkt sedimentaanbod. Door de relatief lage stroomsnelheden op de plaat is de transportcapaciteit gering, waardoor sediment slechts onder specifieke omstandigheden wordt gemobiliseerd en herverdeeld. Tegelijkertijd blijven erosieve processen actief, met name aan de randen van het schor en in blootgestelde delen van het slik, waar golfwerking en langsstroming gezamenlijk bijdragen aan netto sedimentverlies.

De hydrodynamische condities vormen een belangrijke randvoorwaarde voor de sedimentdynamiek op de slikken van Viane (persoonlijke communicatie De Vet). De dominante stromingsrichting is langsgeslacht aan de getijdeplaat. In dit deel van het gebied worden ter hoogte van de laagwaterlijn stroomsnelheden waargenomen in de orde van 0,2–0,4 m/s. Ter hoogte van de laagwaterlijn bedraagt de gemiddelde significante golfhoogte circa 0,24 m, met een maximale golfhoogte tot ongeveer 0,8 m tijdens zwaardere omstandigheden.

Hoger op het slik, in de overgangszone richting het schor, nemen de stroomsnelheden verder af tot ongeveer 0,1–0,2 m/s (persoonlijke communicatie De Vet). Deze relatief lage stroomsnelheden wijzen op een beperkte transportcapaciteit voor sediment op de plaat zelf. Voor het type sediment (zeer fijn zand: korrelgrootte 100-150  $\mu$ ) dat op de slikken van Viane voorkomt, is doorgaans een stroomsnelheid in de orde van 0,3–0,5 m/s nodig om voldoende transportcapaciteit te genereren.

Desondanks laten de waargenomen morfologische patronen zien dat er lokaal wel degelijk herverdeling en beperkte ophoging van sediment plaatsvindt. Dit wijst erop dat, ondanks de beperkte gemiddelde stroming, kortdurende piekcondities, golfinvloed en de aanwezigheid van morfologische structuren bijdragen aan sedimentmobilisatie en -depositie.

Op systeemniveau is sprake van een netto afname van de bodemhoogte van de slikken van Viane, terwijl gelijktijdig schorareaal verloren gaat. Hoewel lokaal plaatsen voorkomen waar door herverdeling van sediment enige ophoging optreedt, is deze sedimentatie onvoldoende om de algemene erosietrend te keren. Meer gedetailleerd laat het gebied een sterk ruimtelijk variabel beeld zien. In het gebied ten zuidwesten van de strekdam bedraagt de erosiesnelheid gemiddeld 3–4 cm per jaar. Direct achter de strekdam is de erosie aanzienlijk geringer, met waarden van circa 1–2 cm per jaar, wat wijst op een lokaal beschuttend effect van de constructie.

Naast erosie treedt ook sedimentatie op, met name op locaties waar morfologische structuren over de plaat migreren. Een eerste voorbeeld hiervan zijn de schelpruggen aan de zuidoostelijke rand van de slikken. Deze ruggen migreren in noord-noordoostelijke richting met een gemiddelde snelheid van 6–7 m per jaar. Het sediment lijkt hierbij vooral aan de randen van de plaat tot ophoging te leiden, terwijl de ondiepere delen onder de laagwaterlijn juist verder verdiepen. Dit heeft gevolgen voor de aangrenzende mosselpercelen.

In het midden van de slikken bevindt zich een meer uitgesproken sedimentrug, gelegen op een hoogte van ongeveer 0,5–1,0 m NAP, die zich in noordwestelijke richting verplaatst, parallel aan het schor. In deze zone vindt sedimentatie plaats van circa 1–1,5 cm per jaar. Over een periode van 18 jaar heeft deze morfologische structuur zich ongeveer 330 m verplaatst, wat overeenkomt met een migratiesnelheid van ongeveer 19 m per jaar. Ook in het achterste deel van het gebied, nabij de zuidoostelijke dijk, is sprake van een toename van de bodemhoogte, met waarden van gemiddeld 1,5–3,5 cm per jaar.

De bodemhoogteveranderingen op het schorplateau vallen daarentegen binnen de meetonzekerheid, wat suggereert dat hier geen substantiële verticale bodemveranderingen plaatsvinden. Wel is sprake van een duidelijke schorranderosie, met snelheden van 0,6–1,0 m per jaar, waardoor het schoroppervlak geleidelijk in omvang afneemt.



De havendam is op verschillende plekken geërodeerd (foto Buro Waterfront)

### 3.3 Resultaten hydrodynamische veldmetingen

Op basis van de beschikbare morfologische en hydrodynamische gegevens bleek het inzicht in stromingspatronen en sedimenttransport in het projectgebied onvoldoende om de waargenomen patronen van sedimentatie en erosie goed te verklaren. Met name de onderlinge uitwisseling van sediment tussen de verschillende deelgebieden, en de rol van de dam daarin, waren onvoldoende gekwantificeerd. Om beter te begrijpen welke hydrodynamische mechanismen bepalend zijn voor sedimenttransport en morfologische ontwikkeling, zijn aanvullende veldmetingen uitgevoerd. Deze metingen waren gericht op het vaststellen van stromingssterkten, stroomrichtingen en sedimentatie en erosie onder stormachtige omstandigheden.

Het doel van de meetcampagne was om beter inzicht te krijgen in de rol die de dam speelt in het stromingspatroon binnen het projectgebied. Door verwerking zijn in de dam openingen ontstaan, waardoor de vraag centraal stond in hoeverre stroming door deze openingen kan bijdragen aan het transport van sediment richting het middengebied. Daarnaast is onderzocht of sedimenttransport binnen het deelgebied 'binnen de dam' continu plaatsvindt, of voornamelijk optreedt tijdens (storm)evenementen.

Verder richtte de meetcampagne zich op het vaststellen van de hydrodynamische en morfologische connectiviteit tussen de verschillende deelgebieden. Daarbij is specifiek gekeken of sprake is van netto sedimenttransport van het deelgebied 'binnen de dam' naar het kerngebied. Tot slot is beoordeeld of de gemeten hydrodynamische condities, in termen van stroomsnelheden en stroomrichtingen, gunstig zijn voor het voeden van het kerngebied met sediment via een zandmotor buiten de dam.



**Figuur 6** Meetpunten onderzoek stroomsnelheid, waterstanden en maaiveldligging

De veldmetingen zijn uitgevoerd door studenten van de HZ University of Applied Sciences, onder begeleiding van lector Wietse van de Lageweg, in de periode van 1 oktober tot en met 23 oktober. In totaal zijn zeven ECO ADCP's geplaatst op strategische locaties op het slik en nabij de dam (Fig. 6). De instrumenten registreerden stromingsprofielen in ondiep water (0–20 m waterdiepte) met een meetfrequentie van elke 5 minuten. Hierbij zijn de waterstand, stroomsnelheid en stroomrichting gemeten.

Aanvullend zijn bij plaatsing en verwijdering van de meetinstrumenten handmatige DGPS-metingen van de maaiveldhoogte uitgevoerd om veranderingen in de bodemhoogte gedurende de meetperiode te bepalen. De meetcampagne omvatte zowel rustige weersomstandigheden als stormcondities, waaronder herfststorm Amy en een deel van storm Benjamin.

Tijdens storm Amy werden significante golfhoogten tot circa 1,2 m gemeten op het nabijgelegen RWS Keeten meetstation. Tijdens storm Benjamin liepen de golfhoogten verder op tot naar schatting 1,6 m, hoewel niet gedurende de volledige storm meetdata beschikbaar zijn. Onder rustige omstandigheden bedroeg de significante golfhoogte minder dan 0,2 m. De gemiddelde stroomsnelheden in het studiegebied lagen tijdens de meetperiode tussen de 0.12 en 0.19 m/s. De maximale stroomsnelheden tijdens vloed waren typisch hoger dan de maximale eb

stroomsnelheden alhoewel de sensor in de geul (Fig6, ECO5) hierop een uitzondering vormt en duidelijk hogere maximale eb stroomsnelheden laat zien. Het is belangrijk om op te merken dat de maximale stroomsnelheden optreden tijdens (storm)evenementen. De hoogste stroomsnelheden (>1 m/s) traden op bij een van de openingen in de dam tijdens vloed in combinatie met een stormevenement, en in de geul tijdens eb. In het kerngebied is een duidelijke dominante stroomrichting waargenomen in de as noordwest-zuidoost, terwijl de stroomrichting op de overige meetlocaties diffuser en variabeler is.

Uit de maaiveldhoogtemetingen blijkt dat tijdens de meetperiode op vrijwel alle meetlocaties sprake is geweest van een lichte afname van de bodemhoogte, variërend van 3 tot 9 cm. De grootste erosie is gemeten in het gebied buiten de dam. Het kerngebied wijkt hiervan af en laat een stabiele situatie tot lichte sedimentatie zien, met lokaal een toename van circa 2 cm. Dit wijst erop dat een deel van het tijdens stormcondities gemobiliseerde sediment wordt afgezet in het kerngebied. Hoewel de handmatige DGPS-metingen gepaard gaan met een zekere foutmarge en de meetperiode relatief kort is, sluiten de waarnemingen goed aan bij het eerder verkregen beeld: het midden- of kerngebied is overwegend stabiel tot licht sedimentierend, terwijl de omliggende delen van het systeem netto erosie vertonen. Deze resultaten ondersteunen de hypothese dat het kerngebied fungeert als sedimentatiezone binnen het bredere hydrodynamische systeem.

Hoewel de uitgevoerde veldmetingen een relatief korte meetperiode besloegen, zijn wel twee significante stormcondities vastgelegd. Hierdoor bieden de metingen waardevolle inzichten in het hydrodynamisch gedrag van het systeem onder zowel rustige als extreme omstandigheden. Tegelijkertijd blijven er, mede door de beperkte duur van de meetcampagne, verschillende kennisvragen onbeantwoord. Met name het onderscheid tussen event-gedreven sedimenttransport en structurele, dagelijkse uitwisseling tussen de deelgebieden kan op basis van de metingen alleen niet eenduidig worden vastgesteld.

Om deze openstaande kennisvragen te adresseren, is het wenselijk om de meetgegevens te benutten als input en validatie voor numerieke modellering. Door toepassing van een hydrodynamisch en morfologisch model, zoals D-Flow FM, kan het systeemgedrag over langere tijdschalen worden doorgerekend en kan de waargenomen dynamiek worden vertaald naar verwachte lange-termijn ontwikkelingen. Deze modellering kan eventueel worden uitgevoerd in het kader van studentenonderzoek, in aansluiting op de reeds uitgevoerde veldmetingen.

Met behulp van het model kunnen lokale stromingscondities worden geanalyseerd onder verschillende representatieve meteorologische en hydrodynamische scenario's. Daarnaast biedt de modellering de mogelijkheid om ontwerp- en inrichtingsscenario's door te rekenen, zoals het verhogen, verlagen of verlengen van de dam, en om de effecten van bodemaanpassingen en sedimentmanagement (bijvoorbeeld zandtoevoeging) op stroming, sedimenttransport en morfologische ontwikkeling te evalueren. Op deze wijze vormen de veldmetingen een essentiële eerste stap, terwijl numerieke modellering nodig is om de vertaalslag te maken naar robuuste uitspraken over systeemwerking en ontwerpkeuzes op de middellange en lange termijn.

### **3.4 Effecten van erosie voor de verschillende functies**

Natuurwaarden. Door erosie neemt het areaal, de kwaliteit en droogvalduur van het intergetijdengebied af. Het verlies van habitat heeft gevolgen voor de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen voor het Habitatype H1140 (droogvallende slikken en zandplaten),

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). Het schor erodeert ook en vertoont vrijwel geen schorverjonging meer waardoor zilte pioniersbegroeiing bijna niet meer voorkomt. Op enkele plekken heeft zich een schorklif gevormd die direct grenst aan het habitat droogvallende slikken en platen. De klein zeegrasvelden zijn ondanks de geleidelijke erosie relatief stabiel gebleven.

Waterveiligheid. Uit een eerste verkenning uitgevoerd door het waterschap Scheldestromen blijkt dat het effect van een verdwijnend voorland (uitgangspunt 40 cm erosie in 50 jaar) op de korte tot middellange termijn een beperkt effect heeft 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 omdat door de aanwezigheid van de Oosterscheldekering de hogere (extremere) waterstanden worden beperkt. 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, of als de dijkbekleding niet op orde is. Dit geldt voor het dijktraject (DP320-DP335) – de dijkzone vanaf het gemaal bij Ouwkerk tot voorbij het haventje van Viane. Dit traject heeft weinig overhoogte waardoor een verdwijnend voorland in combinatie met zeespiegelstijging eerder tot een afkeuring op dijkhoogte en dus dijkversterking zal leiden.

Het dijktraject 26-3 (tussen Zierikzee en Bruinisse) voldoet niet aan de signaleringswaarde en ondergrens (1<sup>e</sup> beoordelingsronde). Het dijktraject ter hoogte van de slikken van Viane is afgekeurd op stabiliteit binnenwaarts (afschuiven dijk aan de binnenzijde) en graserosie van het binnentalud. Het waterschap zal in een 2<sup>e</sup> beoordelingsronde in meer detail het dijktraject gaan beoordelen waarna ook meer bekend zal zijn over de relatie van het voorland met de dijkversterkingsopgaven. Dit traject is nog niet gestart.

Mosselpercelen. Door het eroderen van de slikken verschuift de slikrand verder richting de diepere geul Keeten-Mastgat. De mosselpercelen die ten zuidwesten van de slikken liggen zijn daardoor al gedeeltelijk bedekt geraakt met sediment waardoor het perceel te ondiep geworden is. Door de geleidelijke verzanding is ongeveer 50 m van de percelen daardoor niet bevaarbaar meer (mondlinge mededeling M. Padmos BRU36). De verwachting is dat dit proces doorgaat bij verdere erosie. Indirect heeft het verlies van areaal slikken en erosie van het schor gevolgen omdat de draagkracht van de Oosterschelde voor schelpdierkweek afhankelijk is van de hoeveelheid beschikbare voedsel in het systeem. Een gezond getijdegebied en schor zijn belangrijk als voedingsbron voor de mosselpercelen. Dit is echter wel afhankelijk van veel factoren. Vanuit de mosselsector is het behouden van de slikken daarom van belang.

Landschap en cultuur: het verlies van de schorren en slikken is ook een cultureel verlies. De kenmerkende 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. Het pierensteken is op deze locatie al aan banden gelegd, het zeegroenten snijden is onlangs verder beperkt vanwege de kwetsbaarheid van het gebied voor verstoring. Bij voortgaande erosie zal het gebied steeds meer beschermd moeten worden om verstoring tegen te gaan, met name tijdens het broedseizoen waardoor mogelijk het zeegroente snijden zal verdwijnen. Het verdwijnende landschap 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 echter moeilijk te kwantificeren.

Schorren als CO<sub>2</sub> opslag. Schorren slaan veel koolstof op die bij erosie (in contact met zuurstof) deels weer vrijkomt als CO<sub>2</sub>. Het verbeteren van het beheer en onderhoud van schorren kan de erosie in sommige situaties beperken, waardoor de bodem de opgeslagen koolstof blijft vasthouden. Specifiek in het geval van de Slikken van Viane kan het tegengaan van verlies aan Blue Carbon door erosiebeschermende maatregelen voor het schor worden vormgegeven (van Belzen et al., 2020).

### 3. Doelen

#### 4.1 Doelen per deelgebied

Op basis van de analyse van sedimentatie en erosieprocessen en landschappelijke en natuurwaarden zijn de volgende doelen per deelgebied bepaald. De deelgebieden corresponderen met de kaart fig. 5.

##### Schor

Het schor herbergt belangrijke kustvegetatie en is een broedgebied voor kustvogels. Het schor erodeert gestaag en heeft een klifrand gevormd tussen schor en slik. Het doel is om de erosie van het schor af te remmen of te doen stoppen, groei door het stimuleren van schorvorming zal niet (of zeer beperkt) haalbaar zijn. Doel: behoud oppervlakte en kwaliteit door beperken erosie.

##### Slikken

Het behouden van het areaal van de slikken dat tussen de 50%-80% van de tijd droogvalt is nodig om voldoende tijd te hebben voor steltlopers om te voldoen aan de energiebehoefte. Het gaat daarbij niet alleen om het oppervlakte, maar ook de hoeveelheid tijd per droogvalperiode waarop de vogels op het intergetijdengebied kunnen foerageren op voedsel van voldoende kwaliteit voor de specifieke doelsoorten. Als indicator kan hier het areaal met droogvalduur tussen de 50-80% worden aangehouden (zie ook Boersema, et.al., 2016). Het doel is dat het areaal met een droogvalduur van 50-80% in 2050 minstens even groot blijft als in 2025.

##### Klein zeegrasgebied

Het klein zeegras (*Zostera noltii*) komt voor op het slik in twee concentratiegebieden ten zuiden van het schor. Het zeegras heeft voldoende hoog en droogvallend slik nodig (het optimum voor deze soort zit doorgaans rond gemiddeld zeeniveau, 50% droogvalduur). Het doel is om de kerngebieden van het klein zeegras te behouden en zoveel mogelijk mee te laten groeien met zeespiegelstijging door behouden en versterken van sedimentatieprocessen.

##### Eroderend binnen de dam

Het gebied “binnen de dam” erodeert gestaag en het sediment dat daarbij vrijkomt voedt deels het kerngebied met klein zeegrasvelden en het slik. Het doel is om de bodemdaling in dit gebied te stabiliseren zonder dat het zandtransport de plaat op naar het oosten wordt belemmerd.

##### Gebied buiten de dam

Het gebied buiten dam is fors geërodeerd en vanwege de onbeschermd ligging zal erosie hier gestaag verder gaan. Het doel voor dit gebied is om de erosie af te remmen.

## 4. Maatregelen

### 4.1 Beschrijving long-list mogelijke maatregelen.

Het uitgangspunt bij het bepalen van de meest kansrijke strategie voor het behoud van het landschap is om zoveel mogelijk gebruik te maken van de aanwezige natuurlijke processen en primair in te zetten op zachte, natuurlijke maatregelen. Harde, technisch-infrastructurele ingrepen worden daarbij uitsluitend overwogen indien alternatieven ontoereikend blijken. Dit sluit aan bij de ambitie om ecologische en morfologische functies zoveel mogelijk te behouden en waar mogelijk te versterken, en tegelijkertijd te komen tot een uitvoerbare en kosteneffectieve oplossing.

In deze paragraaf wordt een long-list van mogelijke maatregelen beschreven. De maatregelen zijn beoordeeld op hun verwachte effectiviteit in het tegengaan van erosie en het vasthouden of toevoegen van sediment. Daarbij is, waar mogelijk, een kwalitatieve afweging gemaakt op basis van ecologische en morfologische effecten, uitvoerbaarheid, landschappelijke inpassing en globale kosten-batenoverwegingen. Een meer kwantitatieve multicriteria-analyse vormt een vervolgstap.

#### ***Tegengaan van erosie***

Het effect van erosieremmende maatregelen wordt in belangrijke mate bepaald door de mate waarin zij golfenergie reduceren. Daarbij spelen het sedimentvasthoudend vermogen, de hoogte en ruimtelijke configuratie van de maatregel, en de golfdempende eigenschappen van het gebruikte (biogene) materiaal een belangrijke rol. Natuurlijke systemen bieden hiervoor verschillende referenties.

Schorren zijn binnen het systeem het meest effectief in het remmen van erosie. De vegetatie op schorren bevordert het invangen en vasthouden van sediment, wat leidt tot bodemopbouw en een afname van de waterdiepte. Deze vermindering van de waterdiepte is de belangrijkste factor in het reduceren van golfenergie. Daarnaast zorgt de aanwezigheid van vegetatie voor extra golfdemping door verhoogde bodem- en stromingsfrictie. Dit laatste effect is echter sterk seizoensafhankelijk: tijdens de wintermaanden is de bovengrondse biomassa beperkt, terwijl juist in deze periode de meeste stormcondities optreden. In die zin is het effect van schorren op golfdemping in de winter vooral indirect, via de opgebouwde bodemhoogte. Aangezien schorren hoog in de hoogtegradiënt van het intergetijdengebied liggen, kunnen zij de erosie van de voorliggende slikken niet direct voorkomen.

Klein zeegras komt voor op de slikken en heeft zijn groeioptimum rond gemiddeld zeeniveau. Het directe effect van zeegrasvelden op golfdemping is beperkt, omdat de vegetatie doorgaans niet boven het wateroppervlak uitsteekt en de stengels relatief kort zijn. Wel draagt zeegras bij aan het lokaal vasthouden van sediment door wortelbinding, waardoor erosie wordt geremd. Het behoud van een geringe waterdiepte blijft echter de dominante factor in het reduceren van golfenergie, meer dan directe frictie door de vegetatie.

Mossel- en oesterbanken hebben een relatief groter golfremmend effect dan zeegrasvelden, door zowel de frictie van de harde schelpdelen als de bijdrage aan lokale bodemhoogte ontwikkeling. Desondanks is hun toepasbaarheid beperkt doordat zij laag in het getij voorkomen en daardoor slechts in een relatief smalle zone effectief zijn. Het golfremmende, en daarmee erosieremmende

effect van een oesterbank op het achterliggende gebied, is beperkt tot een zone van 50 -100 meter, afhankelijk van de lokale bathymetrie (met name het talud) en uitvoering (bv hoogte en breedte van het rif), waardoor aanvullende erosieremmende maatregelen hoger op het slik nodig zijn.

Schorrandverdedigingen met steenbestorting zijn zeer effectief in het stoppen van schorranderosie en het behoud van bestaande schorren. Tegelijkertijd leiden dergelijke maatregelen tot harde overgangen tussen land en water, gaan zij gepaard met verlies aan habitat en sluiten zij minder goed aan bij ecologische doelstellingen, waaronder de Nature2000-habitat en KRW-doelen.

Alternatieve schorrandbescherming met rijshoutdammen of andere biobased, erosieremmende structuren vormt een reëel alternatief om schorranderosie te beperken zonder grote negatieve neveneffecten. Dergelijke maatregelen, zoals momenteel wordt onderzocht bij Rattekaai, kunnen de golfbelasting op de schorrand reduceren en sedimentinvang bevorderen, terwijl de ecologische waarden van aangrenzende zeegrasvelden grotendeels behouden blijven. Een alternatief is bescherming met sediment. Met het aanbrengen van een kleitalud is onder andere ervaring opgedaan bij Slaak<sup>6</sup>.

Daarnaast kunnen drijvende constructies bijdragen aan het reduceren van golfenergie, bijvoorbeeld in de vorm van drijvende zeewierteelt of oestertafels. Het golfremmend effect van drijvende constructies is doorgaans kleiner dan dat van vaste structuren, maar zij bieden wel flexibiliteit en kunnen gecombineerd worden met economische functies. Er bestaat interesse vanuit de grondgebonden mosselkweek om de haalbaarheid van hangcultures te onderzoeken, en het NIOZ verricht onderzoek naar innovatieve drijvende constructies met potentieel golfdempende eigenschappen. Vanuit landschappelijk oogpunt bestaan echter bezwaren tegen grootschalige vaste of drijvende constructies. Binnen dit project zijn deze opties daarom niet verder uitgewerkt, maar zij worden wel gezien als een mogelijke richting voor toekomstig onderzoek.

Een belangrijk aandachtspunt bij zowel vaste als drijvende erosieremmende structuren is de mate waarin golven achter de constructie opnieuw regenereren. Met name bij vaste configuraties op de bodem kan dit leiden tot beperkte netto-effectiviteit, wat de noodzaak onderstreept van een zorgvuldige ruimtelijke configuratie, bijvoorbeeld door het toepassen van cascades van elkaar overlappende luwtezones.

### **Voeden met sediment**

In lijn met de zandhongerproblematiek voor de gehele Oosterschelde is het kernprobleem binnen het projectgebied dat het getijdensysteem structureel te weinig sediment ontvangt en dat er netto sediment uit het gebied wordt afgevoerd. Suppleties zijn daarmee op de lange termijn de enige maatregel om het sedimentbudget te herstellen. Tegelijkertijd gaan suppleties gepaard met tijdelijke negatieve effecten op benthos (bodemdieren gemeenschap) en vegetatie.

Suppleties zijn in het bijzonder onwenselijk binnen bestaande zeegrasgebieden, omdat het aanbrengen van sediment kan leiden tot verstikking van het zeegras en verlies van zeldzame habitattypen. Een suppletie direct aan de schorrand wordt daarom als risicovol beschouwd. Het

---

<sup>6</sup> <https://open.rijkswaterstaat.nl/zoeken/@112828/experimenten-schorverdedigingen-zuidgors/#highlight=slaak>

gebied 'binnen de dam' biedt mogelijk meer ruimte voor kleinschalige suppleties, aangezien de natuurwaarden hier relatief lager zijn. Door het verhogen van de bodem kan de ecologische potentie van dit gebied worden vergroot, bijvoorbeeld door het creëren van gunstigere condities voor de vestiging en uitbreiding van klein zeegras.

Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat een gesuppleerd gebied 'binnen de dam' kan fungeren als sedimentbron voor aangrenzende delen van het systeem. Uit eerdere analyses van de sedimentdynamiek van de slikken blijkt dat sprake is van kustlangs sedimenttransport, dat mogelijk verder gevoed kan worden door een beperkte suppletie. Het is echter onzeker in welke mate en met welke snelheid sediment zich daadwerkelijk verplaatst binnen het systeem. Nader onderzoek is nodig om dit beter te kwantificeren. Bij plaatsuppleties wordt in beginsel gestuurd op het bereiken van een vooraf gedefinieerde 'doelgeometrie' per deelgebied.

De uitvoerbaarheid van kleinschalige suppleties kent daarnaast praktische beperkingen vanwege de slechte bereikbaarheid van het gebied vanuit het water. Wel is er potentieel sediment beschikbaar vanuit gepland baggerwerk bij de Krabbenkreek, hetgeen kansen biedt voor hergebruik. De kwaliteit en geschiktheid van dit sediment dienen daarbij nader te worden onderzocht. Daarnaast kan ook sediment dat vanaf het slik richting de mosselpercelen is geërodeerd worden baggeren en weer hoger in het profiel worden gestort. Hierdoor kunnen de mosselpercelen deels hersteld worden en het gebiedseigen materiaal gebruikt worden voor de suppletie.

Voor alle genoemde maatregelen geldt dat een systematische multicriteria-analyse nodig is, waarin onder meer aanleg- en onderhoudskosten, uitvoerbaarheid, landschappelijke inpassing en effecten op habitat en ecologie worden meegenomen.

## **5.2 Voorgestelde maatregelen om verder uit te werken**

Op basis van de long-list en de hierboven beschreven afwegingen is een selectie gemaakt van maatregelen die als kansrijk worden beschouwd en nader worden uitgewerkt.

Een eerste maatregel betreft een suppletie in het gebied 'binnen de dam', met als doel het voeden en mogelijk uitbreiden van het zeegrasveld. Daarbij worden twee varianten onderscheiden: een beperkte suppletie, gericht op het gebied stroomafwaarts van het bestaande zeegrasveld, in lijn met de dominante voortplantingsrichting van het langskustige sedimenttransport, en een grotere variant waarbij ook het gebied direct achter de dam wordt opgehoogd.

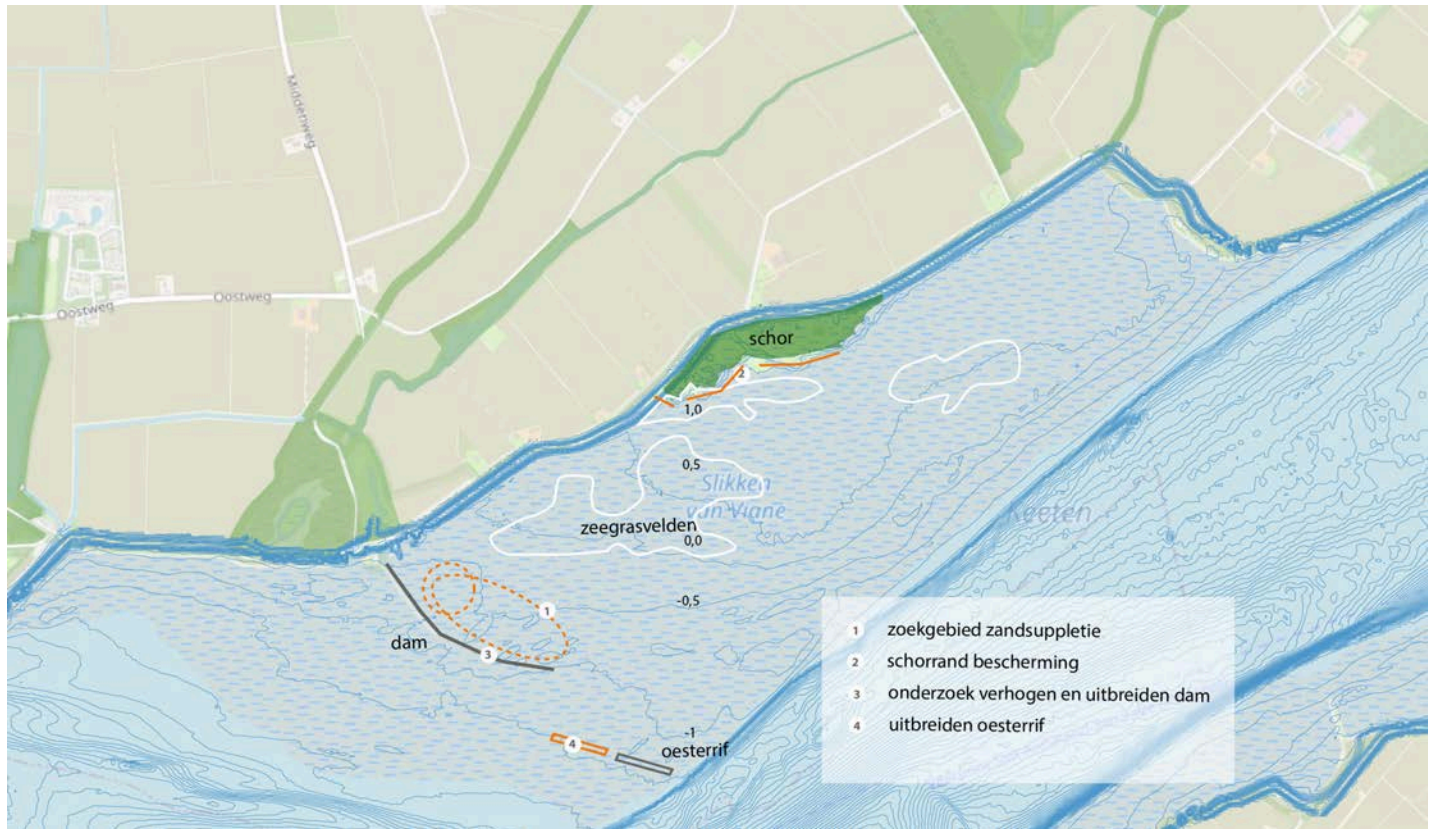
Voor de schorrand wordt een suppletie minder wenselijk geacht vanwege de potentiële negatieve effecten op het zeegras. In plaats daarvan wordt ingezet op een erosieremmende maatregel direct aan de schorrand, zoals een rijshoutdam of een andere biobased, biogene structuur, met als doel de schorranderosie tot stilstand te brengen.

Een alternatief dat nader onderzocht kan worden, is het verhogen van de bestaande dam zodat deze effectiever als golfbreker kan functioneren. Op basis van de huidige inzichten lijkt de dam hiervoor waarschijnlijk onvoldoende hoog en breed. Verdere hydrodynamische en morfologische modellering is nodig om de effectiviteit en neveneffecten van deze maatregel te beoordelen.

Voor het gebied buiten de dam lijkt het uitbreiden van het bestaande oesterrif kansrijk om erosie van het gebied dat niet beschermd is met een dam te beperken. Een aandachtspunt hierbij is dat het effect van een oesterrif beperkt is tot een gebied direct achter het rif (orde grote het formaat van het rif/ de riffen) en een beperkt effect heeft op golfreductie vanwege de hoogte. Hogere gebied in de luwte van de riffen profiteert daardoor minder van bescherming bij hoogwater en stormcondities en hebben daardoor aanvullende maatregelen nodig.

Het oostelijk deel is redelijk stabiel en deels sedimentierend. In dit deel zou sediment langer kunnen worden vastgehouden door structuren als een rijshouten dam.

Ten slotte verdient de herkomst van het sediment voor eventuele suppleties nadere aandacht. Mogelijke bronnen zijn sediment uit mosselpercelen waar momenteel sprake is van overmatige opslibbing als gevolg van de verplaatsing van het sediment van hoger op de slikken, waardoor deze minder geschikt zijn voor de mosselvisserij, evenals sediment dat vrijkomt bij geulverdieping in bijvoorbeeld de Krabbenkreek. De kwaliteit en ecologische geschiktheid van deze sedimentbronnen dienen in vervolgonderzoek te worden vastgesteld.



Figuur 7 ontwerpschets voorgestelde maatregelen

## 6 Belangrijkste bevindingen en advies

### Erosie verschilt per deelgebied

Het gebied “De slikken van Viane” verliest netto sediment als gevolg van de zandhonger. Uit de gebiedsanalyse, morfologische studies en hydrodynamische veldmetingen blijkt dat de erosie sterk ruimtelijk varieert:

- Het kerngebied is relatief stabiel en vertoont lokaal zelfs lichte sedimentatie.
- Het gebied binnen de dam erodeert licht en levert vermoedelijk sediment aan het kerngebied.
- Het gebied buiten de dam erodeert sterk door golfwerking en onbeschutte ligging.
- Het schor verliest oppervlak door schorranderosie en verjongt nauwelijks meer.

De havendam blijkt een belangrijke golfremmende functie te hebben. Metingen laten zien dat sediment bij piekomsandigheden wordt verplaatst en deels wordt afgezet in het kerngebied, dat fungeert als sedimentatiezone. De uitdaging is om voldoende hydrodynamiek in het gebied toe te laten om ruimte te geven voor sedimentatie processen in het middengebied. Maatregelen om erosie tegen te gaan in de eroderende delen beperken transport van sediment en kunnen ten koste gaan van sedimentatie van het kerngebied. Tegelijkertijd is het totale sedimentbudget negatief: zonder aanvullende maatregelen zet de langjarige erosietrend door.

### Doelen:

Voor de verschillende deelgebieden zijn doelen geformuleerd, afhankelijk van de natuurwaarden en morfologische ontwikkeling:

- Schor: behoud van oppervlakte en kwaliteit door het stoppen of sterk afremmen van schorranderosie.
- Slikken: behoud van het areaal met een droogvalduur van 50–80% tot ten minste 2050.
- Klein zeegras: behoud en waar mogelijk meegroei met zeespiegelstijging.
- Binnen de dam: stabiliseren zonder sedimenttransport naar het kerngebied te blokkeren.
- Buiten de dam: afremmen van verdere erosie.

### Maatregelen:

Uit een brede verkenning van mogelijke maatregelen is een voorkeursrichting bepaald, met nadruk op zachte, natuurlijke oplossingen:

1. Kleinschalige suppleties binnen de dam  
Gericht op het versterken van het sedimentbudget van het kerngebied en het voeden van het zeegrasgebied, zonder directe verstoring van kernhabitats.
2. Erosieremmende schorrandmaatregelen  
Toepassing van biobased structuren zoals rijshoutdammen om schorranderosie te beperken, als alternatief voor harde steenbestorting.
3. Optimaliseren van de havendam  
Verkennen of aanpassing (bijv. verhoging) van de havendam kan bijdragen aan extra golfdemping, op basis van nader onderzoek.

4. Slim sedimentgebruik  
Onderzoek naar hergebruik van gebiedseigen sediment, bijvoorbeeld uit verzandende mosselpercelen of baggerwerk elders.
5. Uitbreiden oesterriffen. Gericht op het beperken van de erosie in het sterk erosieve gebied zeewaarts van de dam.

**Aanbevelingen:**

De ervaringen uit eerdere projecten bieden een waardevol kader voor het ontwerp van een adaptieve erosieremmende strategie in de Slikken van Viane. De volgende aanbevelingen kunnen worden gedaan:

- Begin klein, leer snel: Start met kleinschalige, repliceerbare pilots die natuurlijke processen benutten, bijvoorbeeld met kleinschalige suppleties, biogene riffen of vegetatieherstel in luwtegebieden.
- Combineren kansrijk: De grootste stabiliteit wordt bereikt door combinaties van maatregelen: biogene structuren kunnen erosie remmen en sediment vasthouden, terwijl vegetatie dat sediment verder fixeert.
- Gebruik natuurlijke gradiënten: Maak gebruik van bestaande variatie in hoogte en hydrodynamiek; dit verhoogt de kans op natuurlijke successie.
- Integreer monitoring en ontwerp: Bouw meetreeksen en modelanalyses in vanaf de start, zodat ingrepen tijdig kunnen worden aangepast.

## **7. Naar uitvoering**

### **7.1 Planuitwerking erosieremming**

Dit onderzoek is een eerste uitwerking van een adaptatiestrategie voor de Slikken van Viane. De volgende stap is om de voorgestelde maatregelen verder uit te werken tot een uitvoeringsplan. Hiervoor is het nodig om de volgende zaken verder uit te zoeken:

- Vooronderzoek (morfologische modellering, inschatting biologische effecten, korrelgrootte verdeling, aanwezigheid van bodemvervuiling) etc.
- Technisch ontwerp suppleties en erosieremmende maatregelen
- Voorbereidingen voor aanvraag vergunningen (vegetatiekartering, vogelonderzoek)
- Opstellen kostenraming

Voor de financiering en uitvoering van het plan zijn verschillende mogelijkheden: Het plan kan meegenomen worden als een van de maatregelen van de planuitwerking suppleties voor de Kom van de Oosterschelde. De uitvoering van suppletiemaatregelen voor dit gebied staat gepland voor 2030. Mocht dit niet haalbaar zijn dan kunnen de maatregel worden meegenomen binnen de planuitwerking suppleties voor de Noordelijke tak van de Oosterschelde, hoewel de uitvoering dan pas op de lange termijn plaats kan vinden. Op de meer korte termijn zou de uitvoering van de suppleties gecombineerd kunnen worden met de uitvoering van gepland baggeronderhoud in de Krabbenkreek en de erosieremmende maatregelen vanuit Programma Natuur.

### **7.2 Proeftuin voor kleinschalige adaptatiemaatregelen**

De Slikken van Viane kunnen fungeren als proefgebied voor een nieuwe, kleinschalige aanpak waarin erosieremming, kleinschalige suppleties en natuurherstelmaatregelen gecombineerd worden op landschapsschaal. Door kleinschalige pilots te ontwikkelen, bijvoorbeeld voor rijshouten dammen om schorrand erosie te remmen, ontstaat niet alleen meer kennis over de effectiviteit van de maatregelen, maar ook meer kennis over het ecologische en morfologische systeem van de Slikken van Viane. Daarnaast is een belangrijk aspect de monitoring van de ontwikkeling van de suppleties, de effectiviteit van erosieremmende maatregelen en vegetatie, en de evaluatie van de aanpak.

Het proefgebied kan mogelijk worden geïntegreerd in lopende kennisprojecten van het NIOZ, WMR en de HZ in samenwerking met het Delta Climate Center. Daarnaast ligt een samenwerking met het Watersnoodmuseum voor de hand.

### **7.3 Verder met aanpak op landschapsschaal**

De Slikken van Viane staan niet op zichzelf. De Slikken van Viane zijn een integraal onderdeel van het landschap tussen Zierikzee, Ouwkerk en Bruinisse – én onderdeel van een gemeenschap van bewoners, bezoekers en betrokken organisaties. Het gebied heeft voor bewoners vooral een cultuurhistorische waarde, generaties lang verbonden met de buitendijkse natuur: zeegroenten snijden, schapen houden op het schor en pieren steken op de slikken. Doordat het gebied niet toegankelijk meer is en veel gebieden niet meer zijn toegestaan is deze culturele verbinding tussen de omgeving en het natuurgebied langzaam minder geworden. Het risico bestaat dat daarom het

belang voor behoud en de waardering voor het gebied verdwijnt. Het betrekken en versterken van deze gemeenschap is daarom belangrijk.

Het voorstel is om een nieuwe relatie tussen omgeving en het gebied op te bouwen die past bij deze tijd, het kwetsbare natuurgebied, en nieuwe manieren van betrokken zijn, en daarmee een nieuwe traditie op te bouwen. Door samen kennis te delen, ervaringen op te doen en mee te denken over de toekomst, creëren we een beweging van ambassadeurs voor behoud van de Slikken van Viane. Er schuilt een schat aan verhalen in de Slikken van Viane. Die verhalen –historisch, ecologisch, persoonlijk – kunnen de komende jaren gedeeld worden. Met een goedbezochte burendag in 14 november 2025 is hiermee een eerste stap gezet. De ambitie is om deze burendag met enige regelmaat te herhalen waarmee een levende gemeenschap van bewoners en bezoekers ontstaat die meedenkt, meehelpt en het verhaal over het unieke kustlandschap uitdraagt.

De volgende activiteiten worden voorgesteld:

- 2 x per jaar een burendag organiseren in het vroege voorjaar en najaar (bijv. schoonmaakactie of gebiedsexcursie) onder begeleiding van het NPO en RWS.
- Appgroep om informatie te delen en bewoners de gelegenheid te geven signaleren door te geven.
- Projectupdate en/of nieuwtjes uit de cultuur/natuur via mail en/of (sociale) media.
- Plaatsen informatiebord op een nader te bepalen locatie
- Het openstellen van een klankbordgroep van burens, die in de vervolgfases t/m de realisatie van de maatregelen om advies worden gevraagd.
- Verder uitwerken van aanpak op landschapsschaal. Samen met stakeholders maatregelen om natuurwaarden te versterken ontwikkelen.

## Referenties

Arcadis en Tauw (2025). Rapport doeluitwerking Oosterschelde, technisch achtergrondrapport bij Natura 2000-beheerplan Oosterschelde. 23-04-2025

Boersema, M., Schrijvershof, R., Stronkhorst, J., Vet, L.de, Werf, J.van der, Ysebaert, T. (2016). Definitief Ontwerp Roggeplaat Suppletie, Centre of Expertise Delta Technology, 18 november 2016

Kooiman, M., I. Spruijt, J. van den Ende & S. Ploegaert, 2025. Passagecheck Zeeland – 2024. Efficiëntie van zout-zoet vismigratievoorzieningen bij gemalen Duiveland en Prommelsluis voor glasaal en driedoornige stekelbaars. Stichting RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2023.042-2024. Waterschap Scheldestromen (2021) Watergebiedsplan Duiveland – planvorming wateropgave, 10 mei 2021.

Terpstra, T., de Smit, J., van der Meer, J., & van Belzen, J. (2025). Wisselpolders in de Westerschelde tegen de gevolgen van overstromingen. *H2O online*, (19 juni 2025).

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.

van Belzen, J., Bouma, T. J., & Ysebaert, T. (2020). Blue Carbon in het Verdrongen Land van Zuid-Beveland. *NIOZ-rapport*, (03).

van den Hoven, K., van Belzen, J., Kleinhans, M. G., Schot, D. M., Merry, J., van Loon-Steensma, J. M., & Bouma, T. J. (2023). How natural foreshores offer flood protection during dike breaches: An explorative flume study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 294, 108560.

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.

Van Zoest, R. (2007), Saneringsvisie Slikken van Viane, Grontmij rapport, 10 december 2007

Velilla, E., Snethlage, J., Poelman, M., van Der Meer, I. M., van Der Werf, A., Deolu-Ajayi, A. O., & van Belzen, J. (2025). Too salty to farm: rethinking coastal land use in response to soil salinization. *Restoration Ecology*, 33(4), e70006.

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

Zhu, Z., Vuik, V., Visser, P. J., Soens, T., van Wesenbeeck, B., van de Koppel, J., ... & Bouma, T. J. (2020). Historic storms and the hidden value of coastal wetlands for nature-based flood defence. *Nature Sustainability*, 3(10), 853-862.

**Bijlagen (aparte pdf)**

- Rapport "lessons learned"
- Rapport morfologische processen
- Presentatie metingen hydrodynamiek (HZ)