



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Morfologische uitgangspunten Vaarweg Ameland

Achtergronddocument bij de lange termijn
oplossingsrichtingen bereikbaarheid Ameland 2030

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



1. Inleiding

Eind 2018 zijn de gemeenten Ameland en Noardeast-Fryslân, de provincie Fryslân en Rijkswaterstaat gestart met een lange termijnverkenning om oplossingsrichtingen te zoeken voor de bereikbaarheid van Ameland op de lange termijn. De aanleiding is de frequent optredende vertragingen van de veerboten en het vele baggerwerk dat nodig is om de vaarweg naar Ameland op orde te houden.

Het doel is te komen tot een infrastructuur voor een betrouwbare verbinding tussen Ameland en de vaste wal, die zowel morfologisch, ecologisch als bestuurlijk haalbaar is. Dit kan een varende of niet-varende oplossingsrichting zijn. Het onderzoek richt zich op de periode vanaf 2030. Dit is het jaar waarin de nieuwe concessie voor het personenvervoer naar Ameland ingaat.

Deze notitie beschrijft – op basis van beschikbare informatie - de toekomstige situatie in 2030 bij ongewijzigd beleid met voortzetting van eenzelfde beheer bij autonome ontwikkelingen. In deze situatie blijven de vertreklocaties van Holwerd en Nes gehandhaafd en blijven de eisen aan de vaarweg (minimaal 50 meter breed en NAP -3,80 meter diep) ongewijzigd. Deze notitie dient als referentie bij de visie- en besluitvorming rond oplossingsrichtingen om tot de gewenste bereikbaarheid van Ameland te komen.

Achtereenvolgens wordt aandacht gegeven aan:

- Het huidige vaargeulonderhoud en de huidige beleidskaders voor vaargeulonderhoud in de Waddenzee.
- De geomorfologische ontwikkelingen op langere termijn, op verschillende schaalniveau's en de gevolgen van zeespiegelstijging.
- De gevolgen van deze ontwikkelingen voor de toekomstige baggerhoeveelheden, en de daarmee samenhangende uitvoering en gevolgen voor de beschikbaarheid van de vaarweg.
- De gevolgen voor de ecologie.
- Conclusies en aanbevelingen.

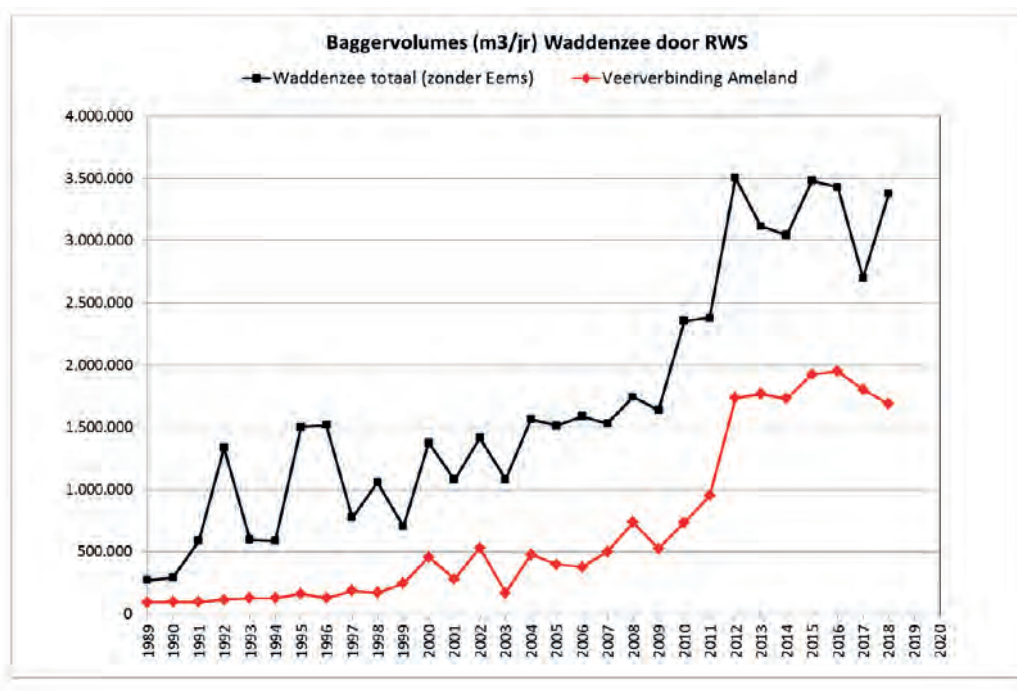
2. Huidig vaargeulonderhoud en kaders

Huidige vaarweg Holwerd - Ameland

De vaarweg Holwerd - Ameland (vaak afgekort tot VA) wordt in stand gehouden door het baggeren van een vaarweg die de loop van diverse natuurlijke geulen van de Waddenzee volgt. Het onderhoud van deze veerroute is de laatste decennia zeer sterk toegenomen, van enkele tienduizenden kubieke meter per jaar in de jaren negentig tot momenteel circa 1,7 miljoen kubieke meters per jaar (figuur 1). Daarmee is de helft van al het baggerwerk van Rijkswaterstaat in de Waddenzee ten behoeve van de veerverbinding met Ameland.

Uit onderzoek blijkt dat morfologische ontwikkelingen een belangrijke oorzaak zijn van de stijging van het baggerwerk sinds de jaren negentig, zie o.a. Cleveringa 2012. De sterke stijging die vanaf 2011 heeft plaatsgevonden, is waarschijnlijk vooral veroorzaakt door de toegepaste baggermethode en een doorgevoerde geulverruiming.

Een belangrijk deel van het baggervolume van de vaarweg Ameland wordt in het zuidelijk deel van dit traject gebaggerd (circa 60%, tussen Holwerd en boei VA25). De rest wordt gebaggerd in relatief nieuwe noordelijke knelpunten waar zanddrempels zijn ontstaan en in de toegangsgedul naar Nes (de Reegeul) en nabij de veerdam van Nes en Holwerd.



Figuur 1. Ontwikkeling baggervolumes van het vaargeulonderhoud in de Waddenzee (zwart) en de vaarweg Holwerd-Ameland (rood) tot en met 2018. (Mulder, 2019).

Kaders rond het vaargeulonderhoud

De Structuurvisie voor de Waddenzee (voorheen: Planologische Kernbeslissing Waddenzee) en het Natura 2000 Beheerplan Waddenzee geven de beleids- en beheerkaders voor het baggerwerk in de Waddenzee. Dit beheerplan bevat het vergunningenkader voor het baggerwerk in de Waddenzee. Het uitgangspunt is dat de eilanden, en tevens ook Ameland, bereikbaar moeten zijn bij gemiddelde condities. 'Niet gemiddelde omstandigheden' zijn bijvoorbeeld zeer laag water, storm of ijsgang.

Voor de vaarweg Ameland zijn in het Natura 2000 Beheerplan Waddenzee de volgende afmetingen opgenomen die leidend zijn voor het onderhoud:

- Breedte: minimaal 50 meter breed, maximaal 60 meter
- Diepte: minimaal NAP -3,80 meter, maximaal -4,0 meter

Voor de bereikbaarheid moet de geul aan deze minimale maten voldoen. Om daaraan te voldoen wordt gebaggerd tot de maximale maten.

Het belangrijkste beleidsuitgangspunt is dat het baggerwerk zo beperkt mogelijk in omvang moet zijn, en zoveel mogelijk de natuurlijke morfologische ontwikkeling dient te volgen. De achterliggende gedachte is dat daarmee de impact van het baggerwerk op de morfologie en ecologie van de Waddenzee tot een minimum wordt beperkt.

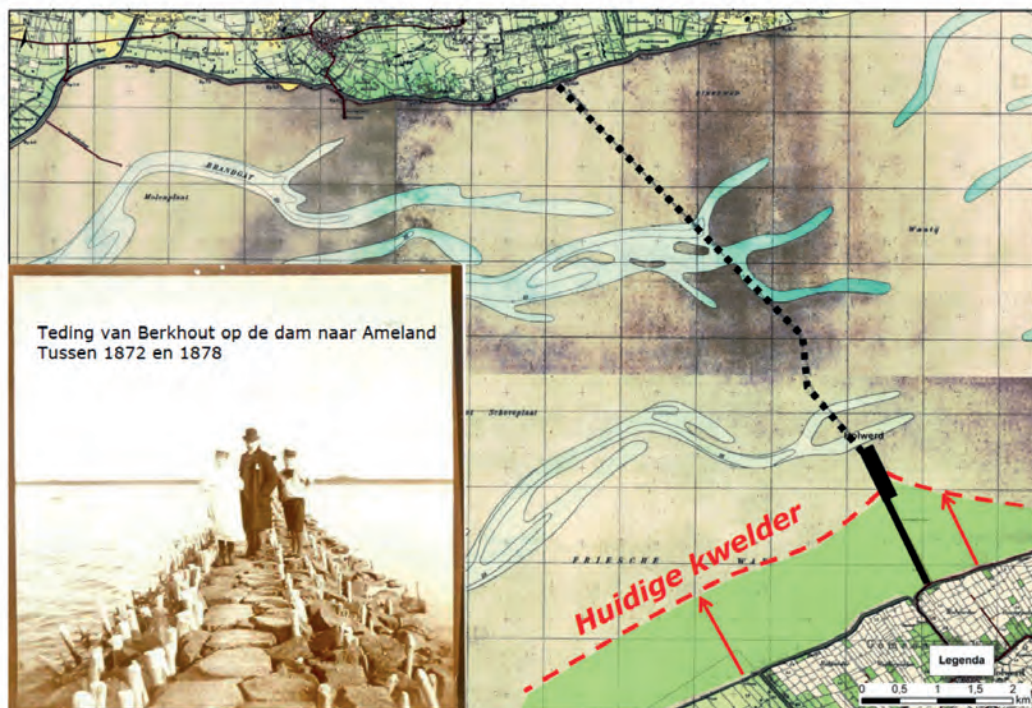
Naast voorwaarden omtrent het baggeren, zijn er in het Natura 2000 Beheerplan Waddenzee voorwaarden opgenomen rondom het verspreiden van de gebaggerde specie. Bijna alle baggerspecie wordt verspreid in de Waddenzee. Tot en met 2021 mag nog beperkt zand worden gewonnen bij het vaargeulonderhoud. Verspreiden van de specie mag alleen op vastgestelde verspreidingslocaties of in (de omgeving van) het betreffende baggervak. Bij het gebruik van de aangewezen verspreidingslocaties moet rekening worden gehouden met minimale verstoringsafstanden tot rijke flora en fauna zoals vogelbroedgebieden, hoog-waterrustplaatsen en rust- en zoogplaatsen van zeehonden.

3. Geomorfologische ontwikkelingen

Historische context

De Waddenzee is door diverse menselijke ingrepen in het verleden sterk veranderd. Dat begon al duizenden jaren geleden door ontginningen en drainage van veengebieden, waardoor in eerste instantie grootschalige afslag plaatsvond. Daardoor kon de Waddenzee zich sterk uitbreiden. Daarna, sinds circa de laatste duizend jaar, is de Waddenzee sterk verkleind door natuurlijke aanslibbing, landaanwinningswerken, inpolderingen, en meer recentelijk, de afsluitingen van de Lauwerszee en de Zuiderzee. Hoewel de ingrepen al lang geleden hebben plaatsgevonden werken ze nog steeds door in de ontwikkeling van de huidige Waddenzee.

Met de afsluitingen en inpolderingen veranderde de oriëntatie van de geulen en traden veranderingen op in de waterbeweging, waaronder de afname van het volume water wat per getij de Waddenzee in- en uitstroomt. Dit heeft grote gevolgen voor de morfologische ontwikkelingen in de Waddenzee. Ook de zeespiegelstijging en bodemdaling (zowel geologisch als door mens) dragen daaraan bij. Als reactie op de diverse ontwikkelingen blijft er per getij netto meer zand en slib in de Waddenzee achter dan er met de eb weer naar buiten gaat. De Waddenzee heeft dus een vraag naar sediment, ook wel 'zandhonger' genoemd.



Figuur 2. De veerdam bij Holwerd ligt op de restanten van een landaanwinningsdam uit de 19e eeuw (gestippeld weergegeven). Samen met de landaanwinningswerken heeft de dam in belangrijke mate de ontwikkeling bepaald van de situatie rondom de veerdam bij Holwerd. In de luwte van de dam bezonk veel zand en slib, waardoor sterke groei van kwelders kon plaatsvinden. Op de inzet een foto van de initiatiefnemer Teding van Berkhout op de toenmalige landaanwinningsdam.

De historische kaart in figuur 2 laat de situatie bij Holwerd zien, zo'n honderd jaar geleden. Op de zwarte stippellijn werd in 1872 ten behoeve van de landaanwinning een dam tussen Holwerd en Ameland aangelegd, op het toenmalige wantij (het ondiepste deel van het wad tussen het eiland en het vasteland).

Deze dam bleek geen succes. Het wantij en de geulen verlegden zich oostwaarts, de dam bleek te laag en brak rond 1878 al op verschillende plaatsen door. De restanten van de dam zijn nog altijd zichtbaar op het wad. Op de restanten van de dam werd bij Holwerd een veerstoep aangelegd. Het wad was hier toen nog diep genoeg om vanaf daar bij hoogwater een veerdienst op Ameland te onderhouden. Vanwege deze historische 'toevalligheid' vertrekt de veerboot naar Ameland dus vanaf een morfologisch gezien ongunstige locatie.

De veerdam werd in de jaren vijftig van de vorige eeuw verlengd en daarna steeds verder opgewaardeerd tot de veerdam zoals we die nu kennen, met aanlegvoorzieningen, horeca en parkeerplaatsen met parkeerdek (luchtfoto, figuur 3). Door de verlenging in 1958 kwam de veerstoep bij een diepe geul te liggen. Sindsdien kon een getijonafhankelijke uursdienstregeling worden uitgevoerd.



Figuur 3 De veerdam heeft samen met de tevens goed zichtbare landaanwinningswerken gezorgd voor een sterke aangroei van de platen en kwelders aan weerszijde van de dam. De huidige dam met parkeervoorzieningen heeft daarmee een sterke invloed op de morfologische ontwikkeling rondom de vaargeul (FOTO: Luchtsurveillance Rijkswaterstaat).

Mede als gevolg van de veerdam en de omringende landaanwinningswerken namen de platen en de kwelder aan weerszijden van de veerdam sterk in omvang en hoogte toe. Momenteel heeft de begroeide kwelder een hoogte van ruim NAP+1,5 meter en slibt in sommige vakken van de kwelderwerken tot 2 centimeter per jaar op. Samen met het groeiende areaal wadplaten leidt dit proces tot een gestage afname van de hoeveelheid getijdewater die naar dit gebied stroomt. De geulen (waaronder de vaarweg naar Ameland) voeren dus steeds minder water en passen zich daarop aan. Als reactie daarop slibt de vaargeul dus steeds verder dicht. Dit leidt tot steeds meer baggerwerk in het zuidelijke deel van de vaarweg.

Trendmatige ophoging van het wad

Hoewel de zeespiegel momenteel stijgt met circa 2 millimeter per jaar, gaat de gemiddelde ophoging van de bodem van het gehele kombergingsgebied van het zeegat van Ameland (ten zuidwesten van Ameland) sneller. Dit laten diverse studies zien. In figuur 4 zijn de trends van de hoogte- en de volumeontwikkeling opgenomen van de bodem van de verschillende kust- en kombergingsgebieden van de Waddenzee (uit Wang, 2018). Gemiddeld over het gehele kombergingsgebied van het Zeegat van Ameland (omcirkeld) is de bodem gestegen met een snelheid van ruim 2,5 millimeter per jaar in de periode 1933-2005, waarbij het sedimentvolume jaarlijks toeneemt met 0,79 miljoen kubieke meter (Wang et al (2018), Elias et al (2012)). Ook volgens Nederhoff (2017) neemt het sedimentvolume toe in dit gebied.

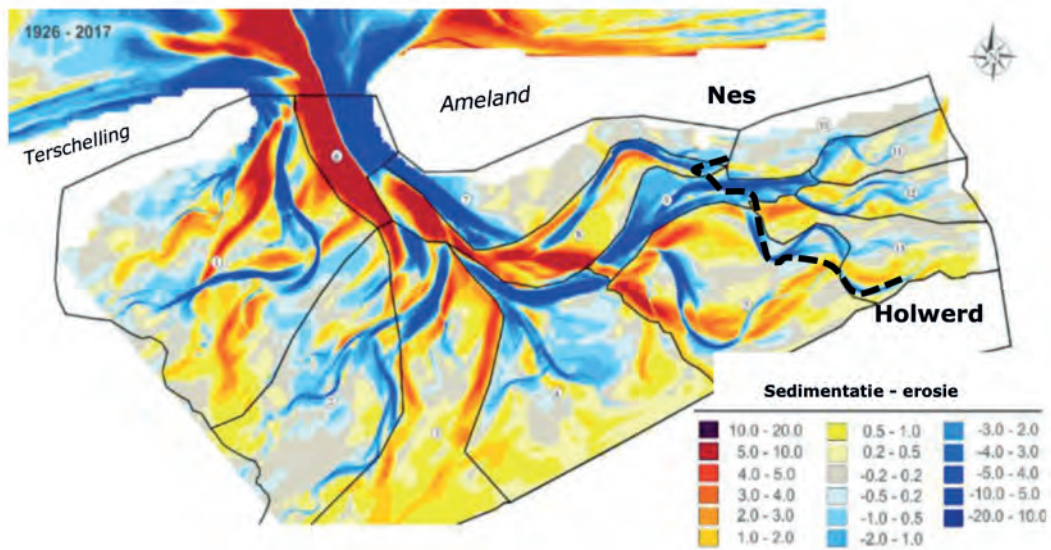
Een recent verschenen studie (Elias, 2019) gaat dieper in op de veranderingen binnen de bekkens. Deze studie laat voor het kombergingsgebied van Ameland een nog sterkere toename zien. Over de periode 1925-2017 neemt het sedimentvolume in het kombergingsgebied toe met 1,04 miljoen kubieke meter per jaar. Dit is een gemiddelde stijging van de wadbodem met 3,3 millimeter per jaar.

Wordt de middellange termijn van 1974-2017 beschouwd, dan bedraagt de volumetoename van het bekken 1,25 miljoen kubieke meter per jaar (ofwel een gemiddelde stijging van de wadbodem met 4,0 millimeter per jaar).

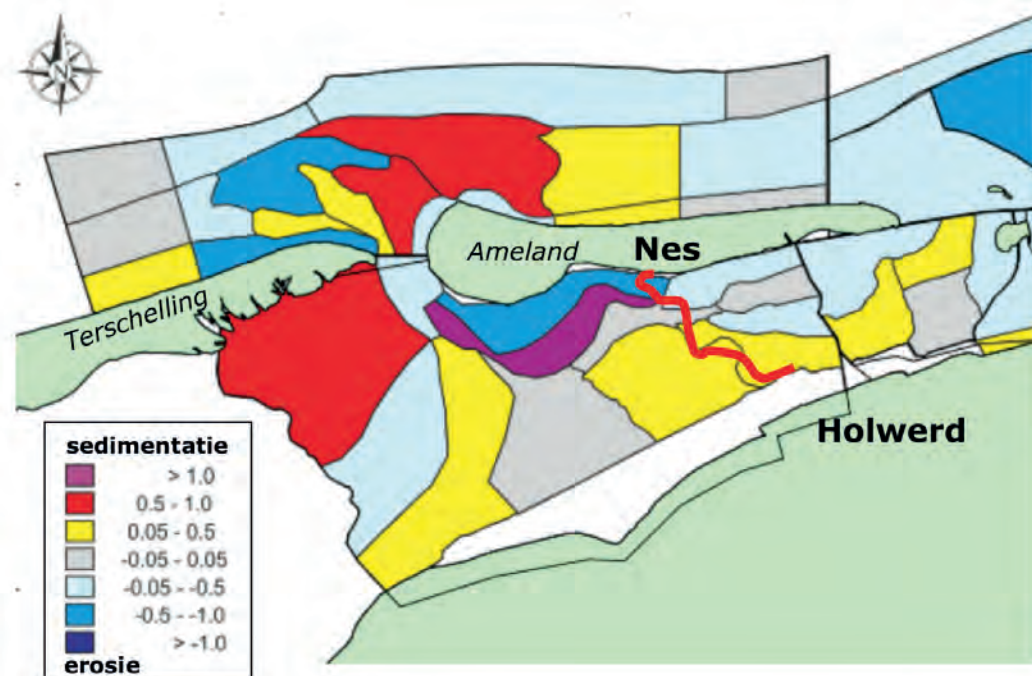
Wordt de korte termijn op basis van de meest recente periode (2005-2017) beschouwd, dan bedraagt de toename 1,42 miljoen kubieke meter per jaar (ofwel een gemiddelde stijging van 4,5 millimeter per jaar). Op basis van deze studies wordt geconcludeerd dat voor het gehele kombergingsgebied de trend van sedimentatie significant is en dat sinds de laatste decennia een sterkere sedimentatie optreedt dan daarvoor.



Figuur 4. De jaarlijkse verandering van volume en bodemhoogte van de Waddenzee en aangrenzende kustzones per jaar voor de periode 1933-2005 (Wang, 2018).



Figuur 5. Deelgebieden waarbinnen trends zijn bepaald, geprojecteerd op de verschilkaart van de bodems van 1926 en 2017: sedimentatie is geel/rood, erosie is lichtblauw/donkerblauw, beide in meters. Langs de geulen is een sterke afwisseling zichtbaar tussen erosie en sedimentatie, dit duidt op verlegging van geulen. De grotere gele vlakken langs de vastelandskust en nabij de wantijen duiden op gebieden waar sinds 1926 netto ophoging heeft plaatsgevonden. (uit Elias, 2019).



Figuur 6. De trends van volumeverandering (in miljoen kubieke meters per jaar) binnen de deelgebieden voor de periode 1989-2015. De vaargeul is als rode lijn weergegeven. Het zuidelijke deel van de vaarweg loopt door een gebied met trendmatige sedimentatie (geel). Direct onder de kust van Ameland is juist lichte erosie waarneembaar (blauw) (Elias, 2019).

Voor de toekomst van de vaarweg is het van belang wáár de sedimentatie en erosie optreedt. In bovenstaande figuren 5 en 6 zijn kaartjes opgenomen met deelgebieden waarin voor de periode 1989-2015 de trends van erosie en sedimentatie zijn bepaald op basis van de metingen (Elias, 2019). Er zijn grote verschillen binnen het gebied zichtbaar. Ruwweg worden de ondiepe delen langs de vastelandskust gekenmerkt door trendmatige sedimentatie. Door dit gebied loopt ook het zuidelijke deel van de vaarweg Ameland. Anderzijds wordt het wad direct onder de kust van Ameland (nabij Nes) juist gekenmerkt door een trend van lichte erosie (blauw).

Invloed van zeespiegelstijging

De vraag is of komende decennia de zeespiegelstijging enige soelaas kan bieden tegen de gestage ‘verlanding’ van het gebied rond vaarweg Ameland.

Recente studies laten zien dat de bodem van de Waddenzee in staat is om een zekere versnelling van de zeespiegelstijging bij te houden. Uit studies van Vermeersen et al (2018) en Wang et al (2018) valt op te maken dat de zeespiegelstijging in de Waddenzee in 2030 4,9 tot 6,8 millimeter per jaar kan bedragen, en in 2100 5,0 tot 11,9 millimeter per jaar. Of de wadbodem deze snelheden kan bijhouden is afhankelijk van de specifieke historische ontwikkelingen per bekken, en of de aanvoersnelheid van sediment vanuit de Noordzee naar de betreffende bekkens voldoende hoog is. Voor het Zeegat van Ameland blijkt dat het bekken in theorie een zeespiegelstijging van 10,4 millimeter per jaar aankan. Gaat de zeespiegelstijging sneller dan bestaat er een kans tot verdrinken van de platen, maar dus mogelijk ook meer water onder de kiel voor de schepen. Volgens de studie van Wang et al, zou dit zich kunnen voordoen in 2100, echter alleen bij scenario's met zeer sterke zeespiegelstijging.

De snelheid van de zeespiegelstijging is afhankelijk van het gekozen klimaatscenario en grootschalige mechanismen. Hoe dit daadwerkelijk doorwerkt op de Waddenzee is nog erg onzeker en nog punt van onderzoek.

Op basis van lange meetreeksen wordt vooralsnog langs de Nederlandse kust, en de Waddenzee in het bijzonder, geen versnelling van de zeespiegelstijging waargenomen. De zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust blijft zelfs achter bij mondiale waarnemingen. En specifiek voor de Waddenzee verloopt de stijging zelfs nóg minder snel dan de rest van de Nederlandse kust. Bij Harlingen blijkt de zeespiegelstijging circa 1,3 millimeter per jaar te bedragen (over een meetreeks van circa 130 jaar). De trend bij station Den Helder is een stijging van circa 1,4 millimeter per jaar (Baart et al, 2018).

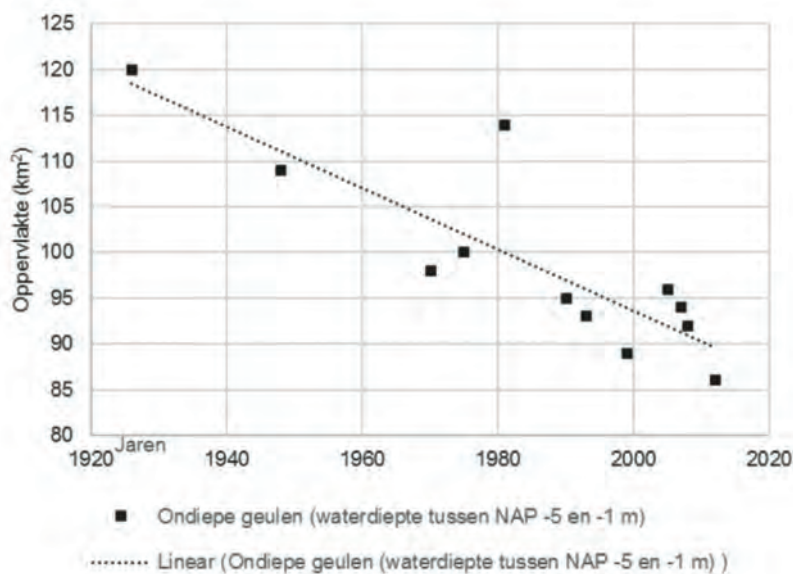
Gezien de grote onzekerheid rond de zeespiegelstijgingsscenario's en het feit dat nog geen versnelling in de Waddenzee wordt gemeten, kan voor het inschatten van de gevolgen voor het vaargeulonderhoud komende decennia het beste rekening worden gehouden met voortzetting van de huidige trends van zeespiegelstijging van maximaal 2 millimeter per jaar. Bij deze condities is de kans groot dat de sedimentatie de zeespiegelstijging blijft overtreffen, het is dan ook aannemelijk dat dit deel van de Waddenzee gemiddeld genomen ‘droger’ gaat worden. Daarmee is er een grote kans op een verdere toename van de baggeropgave.

Gevolgen voor de vaargeul: afname getijdvolume, toename baggerwerk

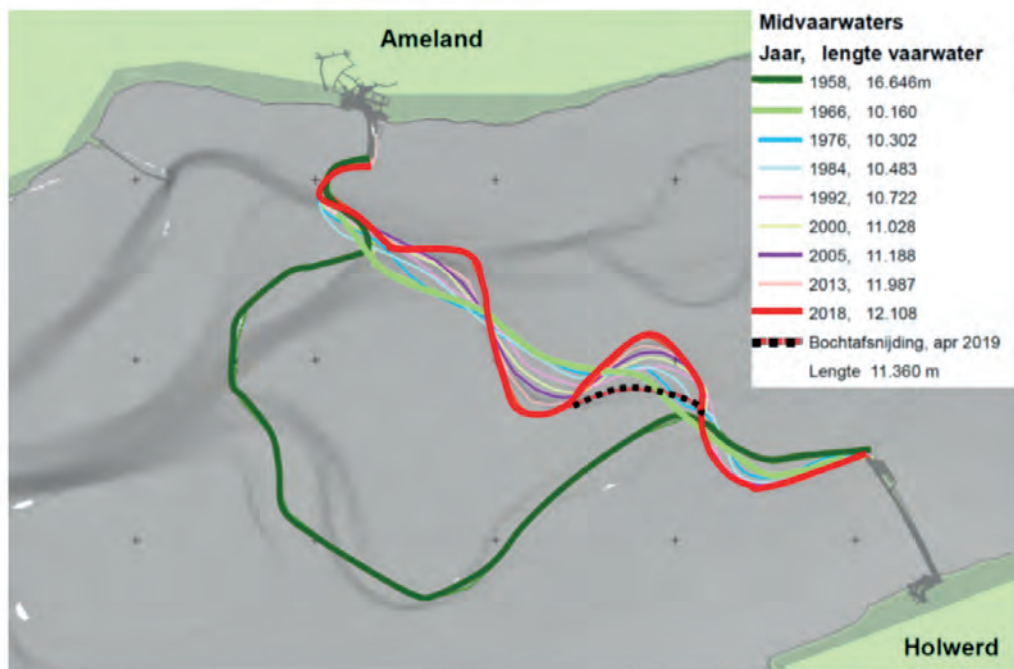
Onder andere Villars et al (2016) en Oost en Cleveringa (2017) concluderen dat de sedimentatie heeft geleid tot trendmatige uitbreiding en ophoging van de platen in het kombergingsgebied en specifiek rondom het zuidelijke deel van de vaargeul (zie figuren 7, 9, en locatie 3 in figuur 10).

Dit heeft geleid tot een sterke afname van de debieten (volume water dat per getij door de geul stroomt), met name in het zuidelijke deel van de vaargeul. De geul past zich op die veranderende situatie aan, waardoor sedimentatie optreedt in de vaargeul. Vanwege het grote invanggebied van slib op de platen is er tevens een grote beschikbaarheid van slib, wat makkelijk en snel in de geul terecht komt, vooral bij storm.

Daarnaast blijkt uit berekeningen dat afgelopen decennia de ebstroom in verhouding zwakker is geworden dan de vloedstroom. Hierdoor wordt meer sediment aangevoerd dan afgevoerd. Het gevolg is dat er steeds meer gebaggerd moet worden om de vaargeul op de afgesproken afmetingen te houden. Volgens Herman et al (2016) tonen recente waarnemingen van de bodemligging en modelresultaten aan dat de tendens tot afname van het kombergingsvolume ook in de afgelopen jaren zichtbaar is en dat dit proces zich ook komende decennia zal doorzetten.



Figuur 7. Als gevolg van de trendmatige (netto) sedimentatie in het kombergingsgebied van Zeegat van Ameland is de oppervlakte aan kleinere geulen (waarvan de vaarweg naar Ameland onderdeel uitmaakt) sinds de jaren '20 van de vorige eeuw met circa 25 procent trendmatig afgenomen. Op basis van het lineaire karakter van de trend moet komende decennia rekening worden gehouden met een voortzetting van deze trend. Dit betekent ook een grote kans op verdere verzanding van de vaarweg Ameland (Oost en Cleveringa, 2017).

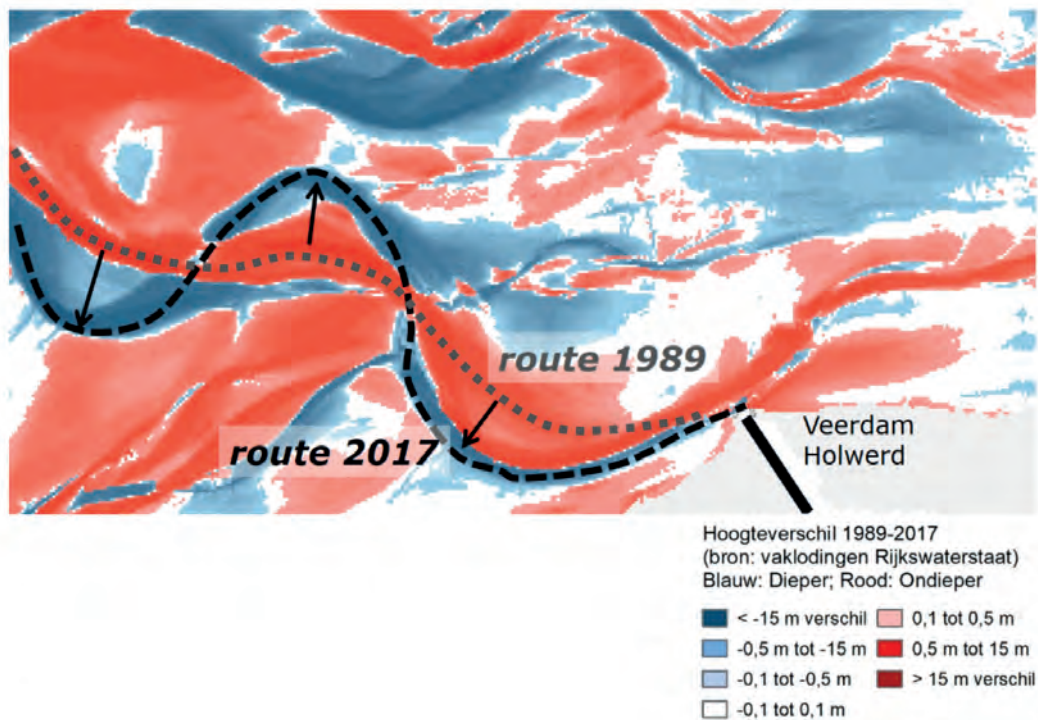


Figuur 8. De lengte van de vaarweg Ameland is sinds de jaren zestig door meandering met circa 20 procent toegenomen. In de jaren vijftig zijn twee geulen doorgebaggerd: Panama en Suez (kaart: Gerrit Struiksma, Rijkswaterstaat).

Uitbochting, uitbaggeren vloedgeul

Naast de neiging tot verzanden en dichtslibben is er ook sprake van uitzonderlijk sterke uitbochting van de geulen in de vaarroute. Daardoor is de route sinds de jaren zeventig bijna twee kilometer langer geworden. Ook de vaartijd is langer geworden. In 2018 was de geul 12,1 kilometer. Na een uitgevoerde bochtafsnijding (begin 2019) is de geul met ruim 700 meter ingekort. Daarmee is de lengte nu circa 11,4 kilometer (figuur 8).

Het uitbochten en langer worden van de geulen leidt er toe dat ook het getijdewater meer weerstand ondervindt, wat vervolgens de sedimentatie in de geul kan versterken. Volgens Herman et al (2016) is de in de vaargeul optredende uitbochting extremer dan bij de geulen waar geen onderhoudsbaggerwerk plaatsvindt. Vermoedelijk wordt de uitbochting versterkt door het intensieve baggerwerk (figuur 9).



Figuur 9. Verschilkaart op basis van dieptemetingen uit 2017 en 1989 laat de sterke ophoging van het wad bij Holwerd zien. Het gebied rond de vaarweg verzandt (rood) en geulen bochten sterk uit (blauw).

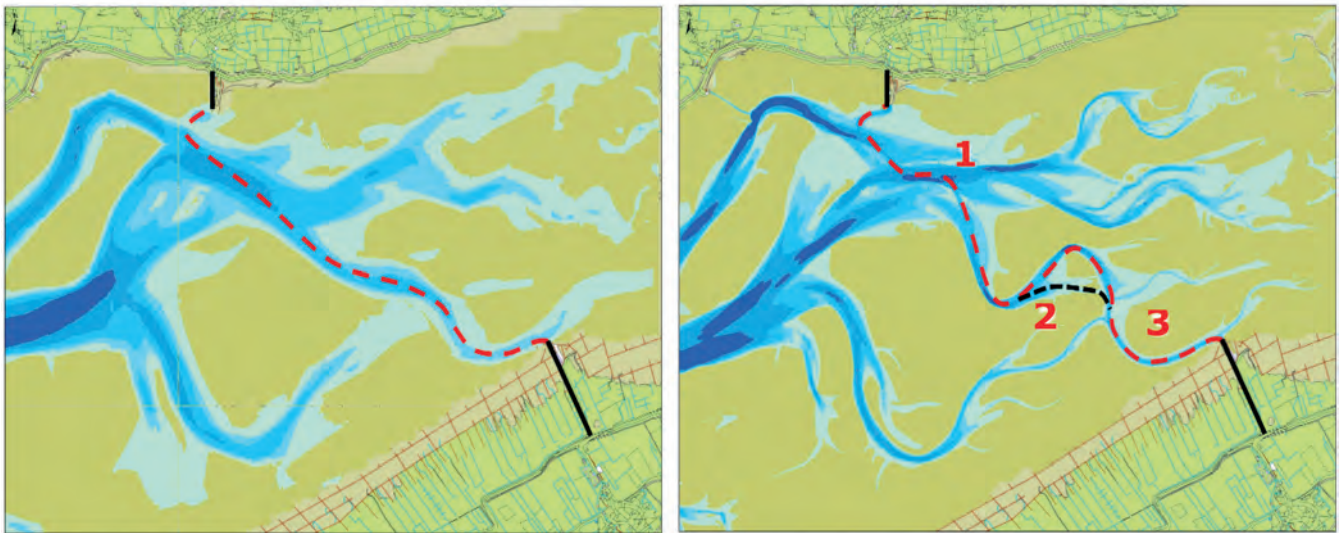
Er zijn aanwijzingen dat de sterk uitbochtende (eb)geulen in stand worden gehouden door het baggerwerk elders in de route, waardoor het getijdewater deze route blijft volgen en verwachte natuurlijke doorbraken via kortsluitgeulen (vloedgeulen) uitblijven (van Til, 2018). Een betere aansluiting op kortsluitgeulen kan het sterke meanderen van de geulen helpen tegengaan en de doorstroming in het gebied verbeteren waardoor het baggerwerk kan verminderen en de vaartijd kan worden verkort. Deze inzichten vormden de basis om in januari-april 2019 een bochtafsnijding te kunnen realiseren (locatie 2 in figuur 10). Momenteel worden de effecten van de ingreep gemonitord. De eerste aanwijzingen zijn dat, ondanks de omvang van de ingreep, het baggerwerk niet is toegenomen en de veerboot minder vertragingen heeft. Er zijn aanvullende metingen gedaan waarmee nader wordt bepaald wat de verdere effecten zijn van de bochtafsnijding op de ontwikkeling van de geul en de baggervolumes. De winst moet gezien worden als tijdelijk omdat de heersende trends van ‘verlanding’ van de Waddenzee een eventuele winst op termijn weer te niet doen (Herman et al, 2016).

Drempelvorming, snelle toename van baggerwerk

Waar in het zuidelijke deel van de vaarweg sprake is van sterk meanderende geulen en baggerwerk van slibrijk materiaal treedt in het noordelijk deel drempelvorming op. Hier kruist de vaarweg de geulen Zuiderspuit en Scheepsgat. Diverse sterk stromende geulen komen hier samen en zitten elkaar in de weg. Dit leidt tot complexe en snel veranderende ligging van de geulen. Bij de boeien VA4-VA6 en VA9-VA13 zijn daardoor in korte tijd sinds 2016 twee nieuwe baggerlocaties ontstaan.

Waar vroeger de eb- en vloedgeulen in elkaars verlengde lagen zitten ze elkaar nu in de weg, waardoor veel aanzanding plaatsvindt (locatie 1 in figuur 10). Het baggerwerk is hier toegenomen van enkele duizenden kubieke meters per jaar vóór 2016 naar nu 567.000 kubieke meter per jaar (Mulder, 2019). Voorlopig is er geen zicht op verbetering. Dit komt door sterke verzanding in de gehele omgeving. Daardoor zijn er voorlopig geen duidelijke alternatieven.

Het is moeilijk te voorspellen hoe dit zeer dynamische gebied zich verder ontwikkelt. Gezien de trends van algehele ophoging van het wad en de zich verleggende geulen is het aannemelijk dat de drempels tussen de geulen komende jaren/decennia blijven bestaan, en daarmee ook het hoge baggerbezwaar in dit gebied.



Figuur 10. Lodingen (dieptemetingen) van 1981 (links) en 2017 (rechts) laten zien dat de omvang en ligging van de geulen tussen Nes en Holwerd drastisch zijn gewijzigd. In 1981 volgde de vaargeul nog een relatief brede, rechtdoor gaande geul. In 2017 zijn de geulen smaller geworden en sterker gaan meanderen, het plaatareaal (bruin) is toegenomen.

locatie 1: sterke drempelvorming, veel baggerwerk sinds 2016

locatie 2: meandering, gerealiseerde bochtafsnijding

locatie 3: zeer slibrijk gebied, uitbreiding en ophoging platen, meeste baggerwerk

4. Prognose toekomstig baggerwerk

In *Mulder (2019)* zijn de baggercijfers van afgelopen jaren opgenomen, en zijn trends bepaald waarmee prognoses kunnen worden gedaan voor het baggerwerk komende jaren. Op basis van deze cijfers zijn prognoses voor de periode tot en met 2030 gedaan. Daarbij is zowel een ondergrens als een bovengrens bepaald. Het resultaat is weergegeven in figuur 11: in 2030 zou het baggervolume kunnen toenemen met *gemiddeld* 2,4 miljoen kubieke meter per jaar tot *maximaal* 2,9 miljoen kubieke meter per jaar. In het *minimale scenario* blijft het baggervolume gelijk met de huidige 1,7 miljoen kubieke meter per jaar.

Voor het *zuidelijk deel* van de vaargeul is de lineaire trend gebaseerd op laatste 10 jaar. Hieruit blijkt een toename met 61.800 kubieke meter per jaar. Deze trend was in 2011 62.600 kubieke meter per jaar en dus nagenoeg gelijk aan die in 2018. Tussen 2011 en 2018 trad een sterke stijging en daling van het baggervolume op. Dit past niet in het lange termijn beeld van de morfologische ontwikkeling (trendmatige aanzanding in dit gebied), en heeft meer te maken met de werkwijze van de aannemer.

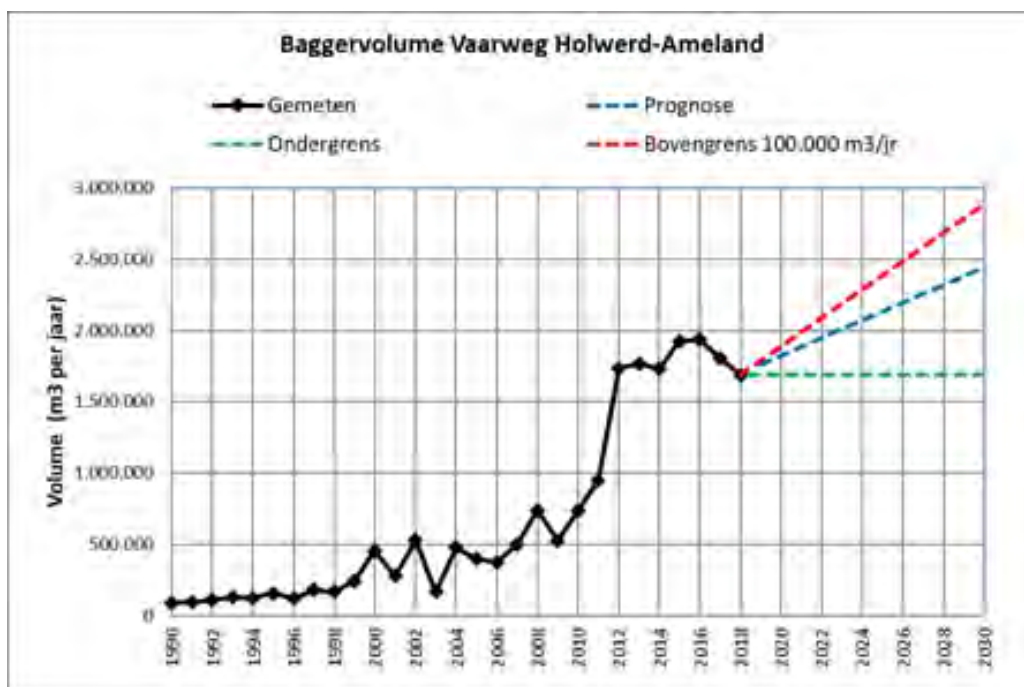
De aannemer zet de baggerspecie in dit gebied tijdens de eb voor een groot deel in of in de omgeving van het baggervak 'op stroom'. Afhankelijk van de stroomsnelheden en weersomstandigheden komt een deel van de verspreide baggerspecie met de relatief sterke vloed-(retour)stroom weer terug. Ondanks dit inzicht wordt toch nog vaak voor deze praktijk gekozen. De aannemer zoekt daarbij naar een optimum om tot de meest efficiënte werkwijze te komen: óf kiezen voor 'op stroom zetten' met kans op retourstroom van baggerspecie, óf zo'n 8 km varen naar de verspreidingslocaties. De methode van 'op stroom zetten' wordt overigens veelvuldig toegepast in slibrijke geulen van de Waddenzee. Op deze wijze weet de aannemer de zuidelijke - slibrijke - delen van de vaargeul bevaarbaar te houden zonder dat het leidt tot een evenredige stijging van kosten en uren.

Voor de drempelgebieden tussen VA4 en VA13 wordt het gemiddelde volume over de afgelopen 3 jaar gebruikt (2016-2018). Het gaat daarbij om 567.000 kubieke meter per jaar. Op basis van alleen de relatief korte reeks aan baggercijfers van dit gebied valt niet goed te voorspellen of dit volume zal veranderen. De drempels zijn vrij plotseling ontstaan, ze kunnen weer verdwijnen, maar ze kunnen ook verder groeien en daarmee leiden tot een verdere stijging van het baggerwerk. Gezien de grote (doorgaande) veranderingen in de ligging van de geulen sinds de jaren tachtig kan worden verwacht dat de drempels de komende tien jaar zullen blijven of groeien.

Voor de Reegeul, de veerhaven van Nes en de veerdam van Holwerd wordt het gemiddelde over de afgelopen 10 jaar aangehouden, respectievelijk 32.700, 19.500 en 25.900 m³ per jaar. Deze volumes vertonen geen duidelijke trend.

Hoewel wordt verwacht dat de sedimentatie, en daarmee het baggervolume, blijft toenemen is er ook een kans dat het baggervolume zich komende jaren stabiliseert. Bijvoorbeeld als gevolg van een optimalisatie van de wijze van baggeren, of indien de eerder beschreven morfologische trends niet verder doorzetten. Hoewel de kans hierop klein wordt geacht wordt een gelijkblijvend baggervolume als ondergrens gehanteerd voor komende tien jaar. Dit moet gezien worden als meest optimistische scenario.

De bovengrens is het meest pessimistische scenario, waarbij sprake is van nieuwe of verdere uitbreiding van drempelgebieden of als elders in het tracé nieuwe delen van de vaarweg gaan verzanden. De trend is daarbij gebaseerd op de waargenomen sterke toename tussen de periode 2003 t/m 2011 en het jaar 2018, waarbij het baggervolume ca. 100.000 m³/jr toenam.



Figuur 11. Ontwikkeling en prognose totale baggervolume van de vaarweg Holwerd-Ameland. **Inschatting kosten**

Gevolgen uitvoerbaarheid en bereikbaarheid

Als wordt vastgehouden aan een veerroute tussen Holwerd en Nes moet dus sterk rekening worden gehouden met doorgaande morfologische veranderingen die zullen leiden tot een toename van het onderhoudswerk. Dit vereist mogelijk ook inzet van steeds meer baggermaterieel, over een steeds langer wordend traject, om de vaarweg op orde te houden. Gedacht moet worden aan de inzet van een extra sleephopper, steeds meer permanente inzet van kraanschepen, kraanpontons en ploegboot. Ook zal vaker een survey-boot nodig zijn. De inzet van dit extra materieel en bemanning kan leiden tot een sterkere kostenstijging dan alleen op basis van de baggercijfers kan worden aangenomen.

Daarnaast zal de aanwezigheid van meerdere baggerschepen in de geul leiden tot meer hinder voor de veerdienst. De veerboten zullen vaker moeten uitwijken, passages worden lastiger. Dit kan leiden tot een verdere afname van de betrouwbaarheid van de veerverbinding. Daarnaast moet rekening worden gehouden met toename van vertragingen en steeds grotere problemen met de algehele bereikbaarheid van het eiland omdat bij doorgaande morfologische ontwikkelingen de geul over een steeds grotere lengte gebaggerd moet worden. Ondanks het baggerwerk zal de van oorsprong natuurlijke brede geul dan over steeds grotere lengten krappere afmetingen gaan krijgen. De hydraulische weerstand van de geul op de veerboten zal dan over langere trajecten toenemen, en daarmee de kans op vertragingen en toename van brandstofverbruik.

Ook zal bij verdere toename van de gebaggerde lengte van de vaargeul het steeds vaker voorkomen dat door overmacht door natuurlijke omstandigheden (zoals storm, ijsgang, inzakken plaatranden) de geul niet op orde kan worden gehouden. Ofwel, de kans dat de vaargeul niet op orde kan worden gehouden wordt steeds groter.

5. Ecologische gevolgen

Een belangrijk beleidsdoel voor de Waddenzee is dat natuurlijke morfologische processen zo ongestoord mogelijk plaatsvinden. Meer baggerwerk betekent ten eerste een toename van de aantasting van het natuurlijke areaal en de daar aanwezige bodemfauna. Ook zal een toename van het baggerwerk leiden tot een steeds sterkere beïnvloeding van het natuurlijke gedrag van de geulen. Dit blijkt ook uit de eerder aangehaalde studies: zo wordt de ligging, de doorsnede en mate van meandering van de geulen beïnvloed. Deze beïnvloeding gaat in tegen de doelstellingen uit de Structuurvisie Waddenzee en het Natura2000 beheerplan Waddenzee.

Het beleid is dat baggerspecie op daartoe aangewezen verspreidingslocaties wordt verspreid of binnen het betreffende baggervak wordt losgewoeld en op stroom wordt gezet. Een toename van het baggervolume betekent dat er ook meer baggerspecie moet worden verspreid. Daardoor wordt meer sediment in beweging gebracht, wat leidt tot een toename van de troebelheid. Een toename van de troebelheid kan vervolgens leiden tot een afname van de primaire productie, en daarmee tot een verminderde voedselbeschikbaarheid.

Ook zal een toename van de baggeractiviteiten leiden tot meer vaarbewegingen, meer geluid onder en boven water, wat nadelig kan zijn voor de aanwezige soorten. Tevens zal het verbruik van fossiele brandstoffen en de daarmee gepaard gaande emissies toenemen.

6. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van voorgaande hoofdstukken, worden de volgende conclusies en aanbevelingen gegeven.

Gezien de morfologische ontwikkelingen wordt ingeschat dat zonder grootschalig ingrijpen er steeds meer gebaggerd moet worden om de vaarweg tussen Holwerd en Ameland op de afgesproken afmetingen te houden. Diverse studies laten trends zien van algehele verondieping van het kombergingsgebied waarvan de vaargeul deel uitmaakt. Dit uit zich in trendmatige uitbreiding (en ophoging) van het areaal aan platen en nabijgelegen kwelders. Het gevolg is dat er steeds minder volume getijdewater door de geulen stroomt. Het proces van sedimentatie en verondieping in en rond de vaargeul zal de komende decennia naar alle waarschijnlijkheid doorgaan, vooral in het zuidelijke deel van het traject. Het gevolg is dat over steeds grotere lengten van de vaargeul moet worden gebaggerd.

Bij bovenstaande ontwikkelingen zal de vaarweg over een steeds langer traject veranderen van een oorspronkelijk natuurlijke ruime geul naar een kunstmatige gebaggerde, en krappere, geul. Dit bemoeilijkt in steeds grotere mate de bevaarbaarheid met de huidige schepen, waardoor de betrouwbaarheid van de veerdienst verder onder druk komt te staan. De combinatie van de heersende dynamiek in het waddenstelsel en de toenemende lengte waarover gebaggerd moet worden, maken het ook steeds moeilijker om het onderhoud beheersbaar te houden en de geul aan de afgesproken eisen te laten voldoen. Verwacht wordt dat medio 2030 meer baggerschepen permanent in de geul actief zullen zijn, wat tevens zal leiden tot meer hinder voor de veerboot.

In het meest gunstige geval kan het baggerwerk in 2030 gelijk blijven met huidige situatie (nu 1,7 miljoen kubieke meter per jaar), maar gezien de morfologische trends is een verdere toename van het baggerwerk zeer waarschijnlijk. Het is ook aannemelijk dat na 2030 een verdere stijging van het baggerwerk optreedt want ook de morfologische ontwikkelingen gaan vermoedelijk door. Naast de verwachte toename van het reguliere baggerwerk kunnen ook tussentijdse extra ingrepen nodig zijn om de vaarweg bevaarbaar te houden. Tevens moet rekening worden gehouden met toenemende brandstofprijzen, marktwerking en inzet van extra baggerschepen, personeel, etc., waardoorde jaarlijkse kosten in verhouding hoger uitvallen dan nu.

Een stijging van het baggerwerk leidt ook tot meer aantasting van de natuurwaarden. Het areaal aangetaste bodem zal verder toenemen en de troebelheid van de waterkolom kan toenemen, wat kan leiden tot een lagere voedselbeschikbaarheid. Ook zal de natuurlijke dynamiek van de geulen in dit gebied steeds meer worden verstoord.

De inzichten in deze notitie zijn afgeleid uit bestaande kennis en inzichten, maar bevatten onzekerheden. Om tot concretisering van oplossingsrichtingen te komen wordt aanbevolen om verdergaand morfologisch onderzoek te laten doen naar de lange termijn ontwikkelingen in dit gebied. Gedacht moet worden aan nadere data-analyse en modelonderzoek, ondersteund met aanvullende metingen om het gedrag van de vaargeulen in het gehele gebied tussen Ameland en de vaste wal en het daarmee samenhangende baggerwerk beter te te kunnen voorspellen.

Daarnaast is het noodzakelijk om meer inzicht te krijgen in de gevolgen van baggerpraktijken op de natuurlijke ontwikkeling van de Waddenzee. Deze inzichten zijn waardevol bij het doorrekenen en het kunnen vaststellen van toekomstbestendige oplossingsrichtingen die niet alleen leiden tot een betrouwbare veerverbinding met Ameland, maar ook leiden tot een reductie van het baggerwerk en het minimaliseren van de effecten op de natuurwaarden.

Gebruikte literatuur

Baart, F. (Deltares), Guus Rongen (HKV), Marc Hijma (Deltares), Henk Kooi (Deltares), Renske de Winter (Deltares), Robin Nicolai (HKV), 2018. Zeespiegelmonitor 2018. De stand van zaken rond de zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust. Deltares rapport, kenmerk 11202193-000-ZKS-0004, 187 pp.

Cleveringa, 2012. Quick scan baggervolumes vaarweg Ameland, Arcadis rapport 076619305:A, 40 pp.

Elias, E.P.L., van der Spek, A.J.F., Wang Z.B. and de Ronde, J., 2012. Morphodynamic development and sediment budget of the Dutch Wadden Sea over the last century. Netherlands Journal of Geosciences, Geologie en Mijnbouw, 91-3: 293-310.

Elias, E., 2019. Een actuele sedimentbalans van de Waddenzee. Deltares. Kenmerk 1203683-001-ZKS-0002, 119 pp.

Herman, P.M.J., N. Villars, H. Winterwerp, T. van Kessel, Z. Wang, C. Briere, L. van Rijn en J. Cleveringa, 2016. Analyse Vaargeul Holwerd-Ameland. Eindrapport. Deltares rapport, kenmerk 1230378-005-ZKS-0001. 107 pp + bijlagen.

Mulder, H.P.J.M., 2019. Prognose baggervolumes voor RWS in de Waddenzee vanaf 2019, memo versie 19 maart 2019. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, 35 pp.

Nederhoff, K., B. Smits en Z.B. Wang, 2017. KPP Waddenzee Kennisontwikkeling morfologie en baggerhoeveelheden. Data analyse hypsometrie en getij. Deltares. Kenmerk 11200521-000-ZKS-0005.

Oost, Albert (Deltares) en Cleveringa, Jelmer (Arcadis), 2017. Morfologie Kombergingsgebied Borndiep. KPP-rapport 2017 BO03 Waddenzee Kennisontwikkeling morfologie en baggerhoeveelheden. Deltares-rapport in opdracht van Rijkswaterstaat, Kenmerk 11200521-000-ZKS-0004, 128 pp.

Til van, S.W., 2018. Getijdemeanders in kombergingsgebied Borndiep. Arcadis Nederland B.V.

Vermeersen, B., A. Slangen en T. Gerkema, 2018. Waddenzee Rapport 2018. Zeespiegelstijging. Zeespiegelprojecties voor de Nederlandse Waddenzee in 21ste eeuw i.o.v. Waddenacademie en Programma naar een Rijke Waddenzee.

Villars, N., T. van Kessel, H. Winterwerp, Z. Wang, C. Briere, M. de Lucas Pardo, J. Cleveringa, L. van Rijn, P.M.J. Herman, 2016. Analyse vaargeul Holwerd-Ameland: Verkennende studie naar maatregelen om vertragingen en baggerbezwaar op te lossen. Deltares rapport, kenmerk 1230378-000-ZKS-0017. 69 pp. + annexes.

Wang, Z.B., Elias, E.P.L., Van der Spek, A.J.F. & Lodder, Q.L., 2018. Sediment budget and morphological development of the Dutch Wadden Sea - impact of accelerated sea-level rise and subsidence until 2100. Netherlands Journal of Geosciences

Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

www.rijkswaterstaat.nl
0800 - 8002

december 2019 | NN1119TP487