



---

# Nadere verkenning Groene Dollard Dijk

Een civieltechnische, juridische en maatschappelijke verkenning naar de haalbaarheid van een brede groene dijk en mogelijke kleiwinning uit de kwelders

J.M van Loon-Steensma (ed.), H.A. Schelfhout, M.E.A. Broekmeyer, M.P.C.P. Paulissen,  
W.T. Oostenbrink, C. Smit en E-J Cornelius, m.m.v. E. Jolink



---

# Nadere verkenning Groene Dollard Dijk

Een civieltechnische, juridische en maatschappelijke verkenning naar de haalbaarheid van een brede groene dijk en mogelijke kleiwinning uit de kwelders

J.M van Loon-Steensma<sup>1</sup> (ed.), H.A. Schelfhout<sup>2</sup>, M.E.A. Broekmeyer<sup>3</sup>, M.P.C.P. Paulissen<sup>3</sup>,  
W.T. Oostenbrink<sup>4</sup>, C. Smit<sup>4</sup> en E-J Cornelius<sup>4</sup>  
m.m.v. E. Jolink<sup>5</sup>

1 Wageningen University en Research centrum

2 Deltares

3 Alterra

4 Dienst Landelijk Gebied

5 Waterschap Hunze en Aa's

Dit project is uitgevoerd binnen het kader van het Deltaprogramma Waddengebied. Projectcode BO-11-015-025  
Deltaprogramma Waddengebied en KB-14-001-017.

Alterra Wageningen UR  
Wageningen, april 2014

Deltares nummer: 1207459-002-ZKS-0003

Alterra-rapport 2522

ISSN 1566-7197

---

Loon-Steensma, J.M van (ed.), H.A. Schelfhout, M.E.A. Broekmeyer, M.P.C.P. Paulissen, W.T. Oostenbrink, C. Smit en E-J Cornelius, 2014. *Nadere verkenning Groene Dollard Dijk; Een civieltechnische, juridische en maatschappelijke verkenning naar de haalbaarheid van een brede groene dijk en mogelijke kleiwinning uit de kwelders*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2522. 90 blz.; 32 fig.; 23 tab.; 56 ref.

In dit rapport worden de mogelijkheden voor een brede groene dijk langs de Dollard nader verkend. Zo'n brede groene dijk heeft een met klei en gras bekleed flauw buitentalud dat geleidelijk over gaat in de voorliggende kwelders. Door het flauwe talud en de dikke klei laag is geen asfalt of steenbekleding nodig. Een Groene Dollard Dijk is veilig en past goed in het Waddenlandschap. Wel neemt een brede groene dijk meer ruimte in beslag en is er meer klei nodig dan voor een traditionele dijk. Dit rapport schetst de civieltechnische aspecten, de kosten en de baten van de Groene Dollard Dijk, en de juridische implicaties van de implementatie van een brede groene dijk. Ook worden de eerste bevindingen gegeven van het proces waarin met eigenaren en beheerders van de kwelders wordt gezocht naar geschikte locaties voor kleiwinning. Tenslotte worden ervaringen met het (cyclisch) winnen van klei samengevat.

Trefwoorden: Brede groene dijk, Dollard, Voorland.

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra) (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2014 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra). Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.



---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doel van de studie	8
1.3 Werkwijze en leeswijzer	9
<b>2 Civieltechnische analyses</b>	<b>10</b>
2.1 Inleiding	10
2.2 Vak- en trajectindeling	11
2.3 Hydraulische randvoorwaarden	12
2.3.1 Ontwerppeilen en golfrandvoorwaarden	12
2.3.2 Minimaal vereiste kruinhoogte/Maatgevend Hydraulische Belasting Niveau (MHBN)	13
2.4 Veiligheidseisen per faalmechanisme	13
2.4.1 Overloop/golfoverslag	13
2.4.2 Macro-instabiliteit binnenwaarts	13
2.4.3 Piping	14
2.5 Basisontwerp Traditionele Dijk	15
2.5.1 Geometrie dwarsprofiel Traditionele Dijk	15
2.5.2 Berekeningsresultaten basisontwerp Traditionele Dijk	16
2.6 Basisontwerp Groene Dollard Dijk	17
2.6.1 Geometrie dwarsprofiel Groene Dollard Dijk	17
2.6.2 Berekeningsresultaten basisontwerp Groene Dollard Dijk	19
2.7 Benodigde hoeveelheid afdekklei	21
2.8 Vergelijking Traditionele Dijk met Groene Dollard Dijk	22
<b>3 Sterkte grasmat en kleibekleding op het buitentalud</b>	<b>24</b>
3.1 Inleiding gras- en kleibekleding	24
3.2 Civieltechnische aspecten	26
3.2.1 Erosiebestendigheid grasmat en kleilaag tegen golfklappen	26
3.2.2 Eisen afdekklei	31
3.3 Beheeraspecten	33
<b>4 Kosten en baten van de Groene Dollard Dijk</b>	<b>36</b>
4.1 Inleiding	36
4.2 Kosten Groene Dollard Dijk	38
4.3 Baten Groene Dollard Dijk	40
<b>5 Inventarisatie juridische belemmeringen van de groene wetgeving</b>	<b>42</b>
5.1 Nationale en internationale wet- en regelgeving die van invloed is op de aanleg van innovatieve dijken	42
5.1.1 Groene Dollard Dijk en wet- en regelgeving	43
5.2 Status Dollardgebied	44
5.3 Groene Dollard Dijk en beschermdde natuurwaarden	46
5.3.1 Grens Natura 2000-gebied	47
5.3.2 Habitattypen Natura 2000-gebied	47
5.3.3 Beheer Natura 2000-gebied	50
5.3.4 Beschermdde soorten in het gebied	51

5.4	Effecten van de Groene Dollard Dijk op natuurwaarden	53
5.4.1	Advies rond het vergunnen pilot Groene Dollard Dijk	54
5.5	Conclusies rond wet- en regelgeving en de Groene Dollard Dijk	55
<b>6</b>	<b>Draagvlak bij kweldereigenaren en beheerders</b>	<b>57</b>
6.1	Inleiding	57
6.2	Uitkomsten van de gesprekken	58
6.2.1	Eigenaren en gebruikers	58
6.2.2	Wijze van pachten en verpachten	58
6.2.3	Kweldergebruik	59
6.2.4	Kleiwinning op de kwelders	59
6.2.5	Gebieden (buitendijks en binnendijks) waar kleiwinning mogelijk is (vraag e)	60
6.2.6	Mogelijkheden voor combinaties van kleiwinning en win-win situaties (vraag f)	61
6.2.7	Grond afstaan tegen vergoeding (vraag h)	61
6.2.8	Andere ideeën en aandachtspunten rond de realisatie van de Groene Dollard Dijk (vraag i)	61
6.2.9	Bereidheid om aan een pilot mee te doen (vraag j)	63
6.2.10	Ontbreekt er informatie die u nodig heeft, om beter een besluit te kunnen nemen over het meedoen aan een veldproef rond kleiwinning voor de Groene Dollard Dijk? (vraag k)	63
6.2.11	Heeft de Groene Dollard Dijk een positieve of negatieve invloed op andere functies dan waterveiligheid? (vraag m.1)	63
6.2.12	Randvoorwaarden voor Groene Dollard Dijk om natuurwaarden en ruimtelijke kwaliteit te behouden of te versterken (vraag m.2)	63
6.2.13	Randvoorwaarden voor meerwaarde van Groene Dollard Dijk (vraag m.3)	64
6.3	Conclusies en aanbevelingen	64
<b>7</b>	<b>Ervaringen en aandachtspunten rond kleiwinning uit kwelders</b>	<b>67</b>
7.1	Klei voor dijk aanleg en onderhoud uit de kwelder	67
7.2	Opslibbing en kleiwinning	70
7.3	Ervaringen in Duitsland	71
7.4	Ervaring met ingrepen in kwelders	75
7.5	Ervaringen met eco-engineering	76
<b>8</b>	<b>Bevindingen en aanbevelingen</b>	<b>77</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>81</b>
	<b>Bijlage 1 Waarnemingen vogels Rode Lijst in NDFF in het Dollardgebied voor periode vanaf 1.1.2000 tot heden</b>	<b>85</b>
	<b>Bijlage 2A Lijst met geïnterviewden</b>	<b>86</b>
	<b>Bijlage 2B Vragenlijst</b>	<b>87</b>
	<b>Bijlage 2C Verbeelding van dijkconcepten i.k.v. verkenning Groene Dollard Dijk</b>	<b>88</b>

---

# Samenvatting

Het Waterschap Hunze en Aa's is op zoek naar een duurzame, klimaat-robuuste en efficiënte manier om de Dollarddijk te versterken, waarbij rekening wordt gehouden met de belangrijke landschappelijke kwaliteiten en natuurwaarden en de opgaven en wensen voor het Dollardgebied. Uit eerdere verkenningen kwam naar voren dat een brede groene dijk een interessant concept is om verder te onderzoeken: een Groene Dollard Dijk is veilig en past goed in het Waddenlandschap. Het concept is geënt op de brede Duitse dijken, die een flauw buitentalud met een grasbekleding hebben, en geleidelijk overgaan in de voorliggende kwelders. Door het golfreducerend vermogen van het kweldervoorland en het flauwe dijktaalud, volstaat een dikke kleilaag met grasbekleding op het buitentalud en is geen harde bekleding nodig. Wel neemt zo'n brede dijk meer ruimte in beslag en is er meer klei nodig dan voor een traditionele dijkversterking. Het is het meest duurzaam en het goedkoopst om de klei zo dicht mogelijk bij de dijk te winnen. Door stakeholders zijn verschillende mogelijkheden voor het winnen van klei naar voren gebracht, zoals het gebruiken van klei die vrijkwam bij eerdere ingrepen in het gebied (en is opgeslagen in depots), het uitbaggeren van dichtgeslibde kreken en havens, het cyclisch winnen van klei voor dijkversterking uit kwelders, en het invangen van slib in polder Breebaart, die via duikers in verbinding staat met het getij. Door de verwachte grote en continue vraag naar klei voor dijkversterking is het waterschap vooral geïnteresseerd in duurzame en cyclische manieren om klei te winnen.

In voorliggende studie wordt ingezoomd op de civieltechnische aspecten en de kosten en baten van de Groene Dollard Dijk. Daarnaast worden de juridische implicaties van de implementatie van een brede groene dijk geschetst. Ook worden de eerste bevindingen gegeven van het proces waarin met eigenaren en beheerders van de kwelders wordt gezocht naar geschikte locaties voor kleiwinning. Tenslotte worden ervaringen met het (cyclisch) winnen van klei samengevat. De studie is vooral gericht op de effecten van maatregelen in het buitendijkse gebied (verbreding van de dijk en het winnen van klei in de kwelders). De effecten van maatregelen in het binnendijkse gebied, of het winnen van klei uit een sedimentatiepolder vormen geen onderwerp van deze studie.

Uit de kruinhoogteberekeningen blijkt dat bij een Traditionele Dijkversterking de bestaande kruin over het hele traject van 10,95 km dat maximaal 1,1 m moet worden verhoogd, terwijl dit voor de Groene Dollard Dijk maximaal 0,7 m is. Dit leidt tot een ruimtebeslag aan de zeezijde van maximaal 20,4 m voor de Traditionele Dijk en maximaal 31,0 m voor de Groene Dollard Dijk. De Groene Dollard Dijk neemt aan de zeewaartse kant dus zo'n 10 m extra ruimte in. Voor beide varianten moet aan de landzijde een steunberm worden aangelegd (zo'n 30,2 m voor de Traditionele Dijk en maximaal 28,1 m voor de Groene Dollard Dijk).

Voor het gehele traject van 10,95 km is voor de Traditionele Dijk circa 1,2 miljoen m<sup>3</sup> en voor de Groene Dollard Dijk circa 1,7 miljoen m<sup>3</sup> afdekklei nodig. Het is echter nog onbekend hoe groot de vraag naar nieuwe afdekklei is. Waarschijnlijk kan een deel van de vrijkomende afdekklei uit de bestaande dijk worden gebruikt voor de kleibekleding van de nieuwe dijk. Er zijn voor de Groene Dollard Dijk minder doorgroeienden nodig. De indicatieve aanlegkosten voor de Traditionele Dijk bedragen circa € 68 miljoen en voor de Groene Dollard Dijk circa € 60 miljoen.

Uit recente golfoverslagproeven op dijklocaties elders is naar voren gekomen dat veel van de gangbare beheervormen en dijkvegetatietypen acceptabel zijn wat betreft erosiebestendigheid bij golfoverslag, mits de grasmat geen grote open (schade)plekken heeft. Er is nog weinig bekend over de erosiebestendigheid van zilte grasbekleding op buitentaluds van zeedijken onder extreme omstandigheden.

Uit de kostenvergelijking blijkt dat de Groene Dollard Dijk voor het totale dijktraject van 10,95 km € 7,9 miljoen goedkoper is dan de Traditionele Dijk. Dit komt overeen met € 0,8 miljoen per kilometer. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met het hergebruiken van klei die vrij komt

---

uit de oude dijk. Ook is nog onbekend wat de werkelijke kosten zullen zijn van klei die uit de kwelder wordt gewonnen (er is nu gerekend met de door het waterschap geschatte kosten van afdekklei) en van de extra kosten voor maatregelen in verband met het boezemkanaal.

De baten van de Groene Dollard Dijk hebben vooral betrekking op de landschappelijke kwaliteit. Aan de landzijde heeft de brede groene dijk het profiel van een traditionele dijk, en daarmee geen extra impact op het binnendijkse gebied (bewoning, landbouw, natuur). Door het flauwe, grotendeels met gras bekleed talud dat geleidelijk overgaat in de voorliggende kwelders, past de brede groene dijk goed in het Waddenlandschap en heeft een positief effect op de beleving. Bij een traditionele versterking verdwijnt het huidige groene beeld omdat de dijk dan wordt bekleed met asfalt of stenen en dit past juist minder goed in het landschap.

De Groene Dollard Dijk neemt extra ruimte in beslag. De berekende zeewaartse uitbreiding blijft weliswaar binnen de beheerzone van het waterschap, maar het is wel een zone die als Natura 2000-gebied is aangewezen.

De dijk zelf voegt waarschijnlijk weinig natuurwaarde toe ten opzichte van de huidige dijk.

Integrale planvorming, waarbij dijkversterking en natuurontwikkeling hand in hand gaan, biedt de meeste mogelijkheden om een vergunning Natuurbeschermingswet en een ontheffing Flora- en faunawet te verkrijgen. Dit geldt voor zowel de zeewaartse verbreding van de dijk als eventuele kleiwinning vanuit de kwelder.

Uit gesprekken met kweldereigenaren kwam naar voren dat zij waterveiligheid belangrijk vinden en het nut inzien van het zoeken naar geschikte dijkconcepten en het verder ontwikkelen van de Groene Dollard Dijk. Zij zijn bereid om aan een pilot rond kleiwinning mee te doen onder bepaalde voorwaarden (zoals compensatie of vergoeding).

De kweldereigenaren zien vooral mogelijkheden voor het winnen van klei in het buitendijks gebied zoals het uitgraven en verbreden van de geulen in de kwelders: en het benutten van slib uit voormalige uitwateringen of havens. Volgens hen biedt vooral de polder Breebaart kansen voor het binnendijks winnen van slib en klei.

Grondverwerving en -uitruil kunnen middelen zijn om geschikte locaties voor een pilot voor klei- en slibwinning te verwerven. Ook biedt het nieuwe EU landbouwbeleid, waarbij akkerbouwers moeten 'vergroenen', wellicht kansen voor het realiseren van de Groene Dollard Dijk.

Uit ervaringen met kleiwinning vanuit kwelders blijkt dat in principe in afgegraven kweldergebied verlanding en herstel van de natuurwaarden kan plaatsvinden (onder meer in de kleiputten in de Jadebusen in Duitsland die via een verbinding met het wad in verbinding stonden met eb- en vloedstromen), maar dat dit op ongunstige locaties niet of misschien pas na lange tijd zal plaatsvinden (kleiputten Linthorst Homanpolder). Het is dus belangrijk om bij kleiwinning vanuit de kwelder een geschikte locatie te identificeren en de afgraving zo in te richten dat daadwerkelijk herstel of ontwikkeling naar een wenselijke situatie zal optreden. Een veldproef is een goede manier om meer inzicht te krijgen in de effecten en in alle randvoorwaarden.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het Waterschap Hunze en Aa's is op zoek naar een duurzame, klimaat-robuste en efficiënte manier om de Dollarddijk te versterken, waarbij rekening wordt gehouden met de belangrijke landschappelijke kwaliteiten en natuurwaarden en de opgaven en wensen voor het Dollardgebied. Ca. 80% van het dijktraject langs de Dollard is in de derde toetsronde als onvoldoende beoordeeld, vooral door de onvoldoende sterkte van de grasbekleding in de golfklapzone (Waterschap Hunze en Aa's, 2010). Het aanpassen van de hydraulische randvoorwaarden aan de verwachte effecten van klimaatverandering kan tot aanvullende opgaven leiden.

Het waterschap is zeer geïnteresseerd in het concept van een Groene Dollard Dijk. Dit concept is geënt op de brede Duitse dijken, die een flauw buitentalud met een grasbekleding hebben, en geleidelijk overgaan in de voorliggende kwelders. Door het golfreducerend vermogen van het kwelder-voorland en het flauwe dijktaalud, volstaat een dikke kleilaag met grasbekleding op het buitentalud en is geen harde bekleding nodig. Wel neemt zo'n brede dijk meer ruimte in beslag en is er meer klei nodig dan voor een traditionele dijkversterking.

Het waterschap wil de Groene Dollard Dijk als (voorkeurs)variant meenemen in de MER-procedure voor de komende dijkversterking. Er zijn echter nog diverse vragen rond de civieltechnische en juridische aspecten en de kosten en baten van zo'n brede groene dijk. Daarnaast vormt winning van de benodigde klei een belangrijk aandachtspunt. Vanuit het gezichtspunt van duurzaamheid en kostenbeheersing verdient het winnen van klei uit een nabijgelegen locatie de voorkeur.

Als eerste stap naar de Groene Dollard Dijk is in de periode 2012-2013 in opdracht van Delta-programma Waddengebied (Ministerie van EZ) en ondersteund door het Corporate Innovatie Programma (RWS), het Kennisbasisonderzoek 'Duurzame ontwikkeling van de groenblauwe ruimte' (Ministerie van EZ), het Waterschap Hunze en Aa's en het Programma naar een Rijke Waddenzee een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden om een innovatieve brede groene dijk zonder harde bekleding te ontwerpen. Uit deze 'Pilotstudie Groene Dollard Dijk' (Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013) kwam naar voren dat een Groene Dollard Dijk een zeer interessant alternatief vormt om verder te onderzoeken. Een brede groene dijk biedt ook in een veranderend klimaat op de langere termijn veiligheid en lijkt op locaties met aangrenzende kwelders goedkoper dan een traditionele dijk met een harde bekleding. Bovendien bleek er een breed draagvlak voor deze met gras bekleedde dijk die goed past in het Waddenlandschap. Ook was er bereidheid om mee te denken over mogelijke geschikte locaties voor kleiwinning. Naast de mogelijkheid van het (cyclisch) winnen van klei uit de Dollard kwelders werd door de stakeholders het winnen van klei uit dichtgeslibde slenken, het gebruiken van klei uit depots, klei laten sedimenteren in polder Breebaart en het afgraven van binnendijks gebied naar voren gebracht. Door de verwachte grote en continue vraag naar klei voor dijkversterking is het waterschap vooral geïnteresseerd in duurzame en cyclische manieren om klei te winnen.

In de voorliggende studie wordt de haalbaarheid van een brede groene dijk nader verkend. Er is specifiek gekeken naar i) de civieltechnische haalbaarheid (qua dijkdimensies en qua bekleding) van een brede groene dijk langs de Dollard in het licht van de toekomstige waterveiligheidsopgave, ii) de kosten en baten van een brede groene dijk, iii) de juridische haalbaarheid van een zeewaartse uitbreiding van de dijk, en iv) de haalbaarheid van een pilotstudie naar kleiwinning. Daarnaast zijn de ervaringen met kleiwinning uit kwelders voor dijkbouw kort geschetst. In de studie is niet gekeken naar het winnen van klei uit polder Breebaart, waar continue sedimentatie plaats vindt omdat de polder via duikers in contact staat met het wad, of naar andere binnendijkse maatregelen.

De studie is geïnitieerd door het Waterschap Hunze en Aa's en uitgevoerd in opdracht van het Delta-programma en in nauwe samenwerking met het Waterschap Hunze en Aa's.



---

Bij het nieuwe hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP) is een voorstel ingediend om als onderdeel van de Project Overstijgende Verkenning Waddenzee (POV Wadden) i) veldproeven uit te voeren rond het duurzaam en natuurvriendelijk winnen van klei voor de brede groene dijk, en ii) onderzoek te verrichten rond ontwerp, aanleg, toetsing en beheer van deze innovatieve dijk.

Daarnaast is op 30 januari 2014 de 'Samenwerkingsovereenkomst natuurverbetering en verbetering bereikbaarheid Eems-estuarium; Afspraken tussen partners Ecologie en Economie in Balans' ondertekend.

De initiatiefnemers (vanuit de overheid, bedrijfsleven en natuur- en milieuorganisaties) geven daarin aan dat ze concrete stappen voor natuurverbetering en verbetering van het vestigingsklimaat van de Eemshaven willen zetten en hebben afspraken gemaakt rond onder meer het uitvoeren van projecten in Polder Breebaart en de Groene Dollarddijk:

- *Polder Breebaart*: Het Groninger Landschap is bereid de inrichting van de polders te optimaliseren voor slib-Invang en stelt het slib uit de polder beschikbaar om elders te benutten, bijvoorbeeld voor de aanpassing van dijken in het kader van klimaatadaptatie. Het Groninger Landschap neemt het initiatief voor het opstellen van de business case.
- *Groene Dollarddijk*: de initiatiefnemers spreken af om als 'plus' voor dit project:
  - Te onderzoeken wat de mogelijke bijdrage van een wisselpolder (buitendijks en/of binnendijks) is voor de ecologische kwaliteit van de Dollard;
  - De kansen voor slib-Invang buitendijks door het uitdiepen van geulen in de Dollardkwelders te verkennen;
  - Innovatieve methoden van slibaanwending toe te gaan passen.

De provincie overlegt met het waterschap Hunze en Aa's als projecteigenaar om draagvlak te verkrijgen voor de genoemde plussen, en deze samen met betrokken partijen verder inhoud te geven. Initiatiefnemers zullen PRW daarbij om ondersteuning vragen. Rijkswaterstaat heeft aangegeven om vanuit het corporate innovatieprogramma en mogelijk samen met 'Building with Nature' de haalbaarheid van innovatiemethoden te willen ondersteunen met het streven te komen tot daadwerkelijke toepassingen.

## 1.2 Doel van de studie

Het doel van de voorliggende studie is om meer inzicht te krijgen in i) de civieltechnische haalbaarheid (qua dijkdimensies en qua bekleding) van een brede groene dijk langs de Dollard in het licht van de toekomstige waterveiligheidsopgave, ii) de kosten en baten van een brede groene dijk, iii) de juridische haalbaarheid van een zeewaartse uitbreiding van de dijk, en iv) haalbaarheid van een pilotstudie naar kleiwinning. Daarnaast zijn de ervaringen met kleiwinning uit kwelders voor dijkbouw kort geschetst.

De studie vormt daarmee een volgende stap naar de Groene Dollard Dijk.

In de studie is niet gekeken naar het winnen van klei uit polder Breebaart, waar continue sedimentatie plaats vindt omdat de polder via duikers in contact staat met het wad, of naar andere binnendijkse oplossingen.

In de verkenning wordt ingegaan op de volgende vragen:

- Wat zijn de dimensies (afmetingen) van de principeprofielen van een Traditionele Dijk en de Groene Dollard Dijk die zijn ontworpen voor een planperiode tot 2070 (in het licht van de verwachte effecten van klimaatverandering)?
- Wat zijn de eisen aan de kleibekleding en de grasmat?
- Wat zijn de kosten en de baten van de Groene Dollard Dijk?
- Zijn er vanuit de groene wetgeving belemmeringen voor de aanleg van een brede groene dijk langs de Dollard?
- Wat zijn de belangen en de plannen ten aanzien van de kwelders en welke mogelijkheden zijn er voor het winnen van klei uit de kwelders?
- Welke ervaring is er in Nederland met ingrepen in de kweldervoorlanden voor waterveiligheid?
- Wat zijn de ervaringen in Duitsland met het winnen van klei uit kwelders voor dijk aanleg?

---

## 1.3 Werkwijze en leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de civieltechnische analyses beschreven die zijn uitgevoerd om de dimensies (afmetingen) van de principeprofielen en de ontwerpuitgangspunten van een Traditionele Dijk (referentie alternatief) en een Groene Dollard Dijk vast te stellen. Dit zijn de benodigde dimensies om aan het eind van de planperiode (die voor een gewone gronddijk 50 jaar bedraagt) te voldoen aan de criteria. Omdat het waterschap Hunze en Aa's verwacht te beginnen met de dijkversterking na 2020, is 2070 als einde van de planperiode genomen. Naast de dimensies is ook berekend hoeveel afdekklei voor de dijk nodig is.

In hoofdstuk 3 wordt verkend of de grasmat en de kleibekleding in de golfklapzone van de Groene Dollard Dijk sterk genoeg zijn om de golfbelasting op te kunnen vangen. Er is daarbij gebruik gemaakt van diverse leidraden en technische rapporten.

In hoofdstuk 4 wordt kort ingegaan op de kosten en baten van de Groene Dollard Dijk. Er is alleen gekeken naar de verschillen in aanlegkosten, waarbij van eenheidsprijzen voor zand en klei is uitgegaan. Om de generieke baten van innovatieve dijken (inclusief een brede groene dijk) te identificeren, is op 17 oktober 2013 een werksessie georganiseerd met een aantal deskundigen uit de kenniswereld en uit de regio (Van Loon-Steensma *et al.* in press). Daarnaast zijn voor de Groene Dollard Dijk nog een aantal specifieke overwegingen rond de baten benoemd.

In hoofdstuk 5 worden de kansen en knelpunten vanuit wet- en regelgeving geïnventariseerd, met de nadruk op juridische belemmeringen vanuit de groene wetgeving.

Om te onderzoeken welke belangen en plannen er zijn voor de kwelders en welke mogelijkheden er zijn voor het winnen van klei uit kwelders, zijn gesprekken gevoerd met eigenaren, gebruikers en beheerders van de Dollardkwelders. Er is daarbij gesproken over mogelijkheden van kleiwinning zowel binnendijks als buitendijks. Ter voorbereiding is een vragenlijst opgesteld en is kaartmateriaal van het gebied gemaakt (topografische kaart, luchtfoto's, eigendomskaarten en gebruikerskaarten). Daarnaast zijn schetsen ontwikkeld die het concept van de Groene Dollard Dijk en traditionele dijkversterking illustreren. Hoofdstuk 6 geeft een samenvatting van deze gesprekken.

In hoofdstuk 7 worden op basis van literatuurstudie de ervaring met het gebruiken van klei uit de kwelders voor dijkaanleg geschetst. Daarbij wordt ook kort ingegaan op relevante processen en de natuurwaarden van kwelders. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk een samenvatting gegeven van een uitgebreide studie naar de sedimentatie en vegetatieontwikkeling na kleiwinning uit een kleiut in de Duitse Jadebusen en het effect ervan op vogels en ongewervelden.

Hoofdstuk 8 geeft de belangrijkste bevindingen en aanbevelingen.

## 2 Civieltechnische analyses

Harry A. Schelfhout

### Samenvatting

In dit hoofdstuk worden de civieltechnische analyses beschreven die zijn uitgevoerd om de dimensies (afmetingen) van de principeprofielen en de ontwerpuitgangspunten van een Traditionele Dijk (referentie alternatief) en een Groene Dollard Dijk (voorkeursalternatief) vast te stellen. Daarbij is 2070 als einde van de planperiode genomen. Het dijktraject langs de Dollard is 10,95 km, en is voor de analyses in vier homogene segmenten opgedeeld.

Uit de berekeningen blijkt dat bij een traditionele dijkversterking de bestaande kruin met -0,4 m (geen kruinverhoging nodig) tot 1,1 m moet worden verhoogd. Het extra ruimtebeslag aan de zeevaartse kant varieert tussen -11,9 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 20,3 m. Voor de landzijde varieert dat tussen -30,0 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 30,2 m.

Uit de berekeningen blijkt dat bij de aanleg van een Groene Dollard Dijk de bestaande kruin met -0,3 m (geen kruinverhoging nodig) tot 0,7 m moet worden verhoogd. Het extra ruimte beslag aan de zeezijde varieert tussen -1,3 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 31,0 m.

Voor de landzijde varieert dat tussen -29,7 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 28,1 m.

Voor de Traditionele Dijk (waarvan het buitentalud met asfalt is bekleed) is circa 1,2 miljoen m<sup>3</sup> en voor de Groene Dollard Dijk (met een laag van 2,0 m afdekklei op het buitentalud) is circa 1,7 m<sup>3</sup> afdekklei nodig. Het is echter nog onbekend hoe groot de vraag naar nieuwe afdekklei is. Waarschijnlijk kan een deel van de benodigde hoeveelheid afdekklei komen vanuit de bestaande dijk.

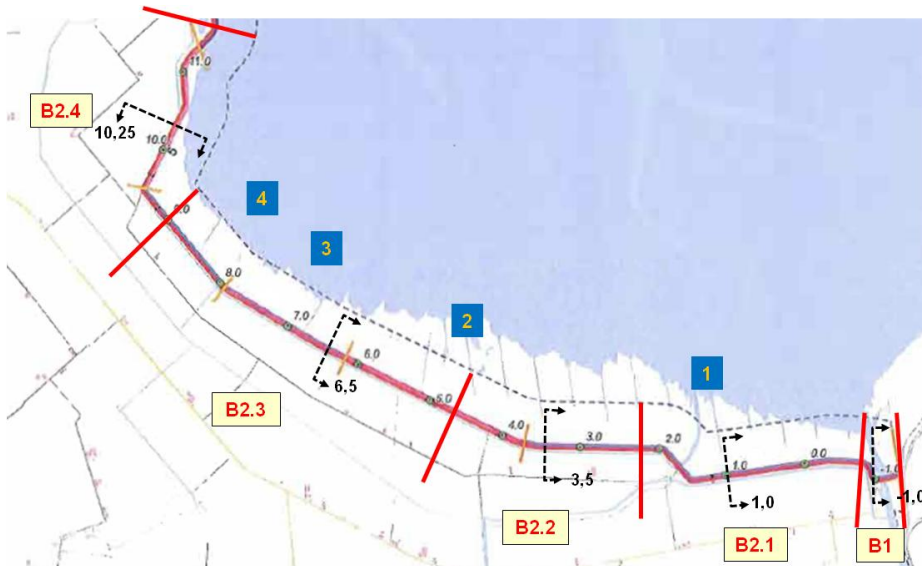
### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de civieltechnische analyses beschreven die zijn uitgevoerd om de dimensies (afmetingen) van de principeprofielen en de ontwerpuitgangspunten van een Traditionele Dijk (referentie alternatief) en een Groene Dollard Dijk (voorkeursalternatief) vast te stellen. Dit zijn de benodigde dimensies om aan het eind van de planperiode (die voor een gewone gronddijk 50 jaar bedraagt) te voldoen aan de criteria. Aan het begin van de planperiode is de dijk wat overgedimensioneerd om te compenseren voor zakken en te anticiperen op verwachte veranderingen in onder andere de zeespiegel. Omdat het waterschap Hunze en Aa's verwacht te beginnen met de dijkversterking na 2020, is 2070 als einde van de planperiode genomen. De analyses hebben betrekking op:

- Het ontwerpen van enkele representatieve profielen, die qua kerende hoogte, piping en macrostabiliteit binnenwaarts voldoen aan de ontwerpisen van de nieuwe Leidraden, Technische Rapporten en Handreikingen. Voor de kerende hoogte is uitgegaan van de eerdere berekeningen (zie Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013). Daarbij is uitgegaan van een voorland van 2 m +NAP. Voor piping en macrostabiliteit binnenwaarts is gebruik gemaakt van gegevens en datafiles die door het waterschap zijn gebruikt in de derde toetsronde. De stabiliteitberekeningen zijn uitgevoerd met het rekenmodel DAM (Dijksterkte-Analyse-Module). Voor piping is een extra controleberekening uitgevoerd op basis van de nieuwe pipingregels.
- Het bepalen van de hoeveelheid afdekklei die voor de dijk nodig is.

## 2.2 Vak- en trajectindeling

Voor de bepaling van de vak- en trajectindeling is gebruik gemaakt van de vakindeling volgens de legger van het waterschap Hunze en Aa's en de trajectindeling op basis van de stabiliteitsberekeningen uit de derde toetsronde. De indeling van de 10,95 km lange dijk is weergegeven in Figuur 2.1 en Tabel 2.1.



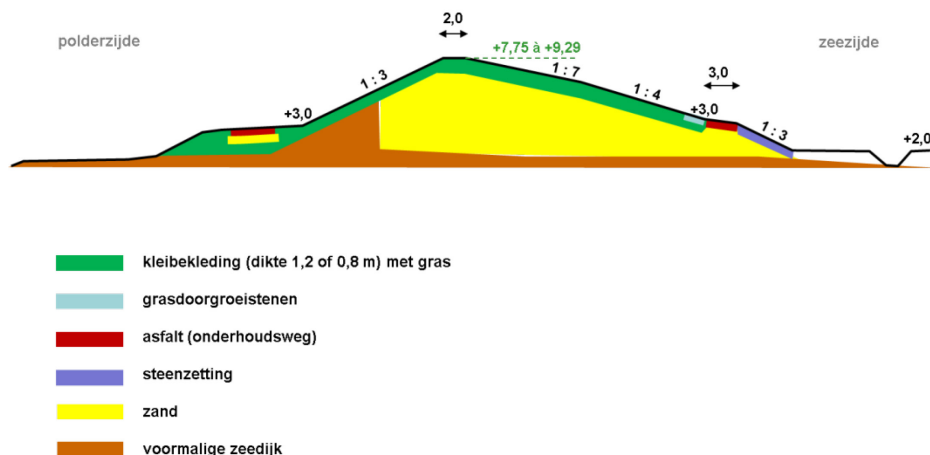
**Figuur 2.1** Vak- en trajectindeling zuidelijke zeedijk langs de Dollard.

Tabel 2.1

Kenmerkende gegevens per dijkvak/-traject.

Indeling in dijkvakken en dijktrajecten van de zuidelijke Dollarddijk					
Vak legger [nr]	Traject STBI [nr]	Maatgevend Dwarsprofiel [km]	Van km	Tot km	Lengte traject [km]
1	B1	-1,00	-1,50	-0,80	0,70
	B2.1	1,00	-0,80	2,25	3,05
	B2.2	3,50	2,25	3,75	1,50
	B2.3	6,50	4,75	6,25	1,50
	B2.4	10,25	9,00	9,45	0,45
2	B2.2	3,50	3,75	4,75	1,00
3	B2.3	6,50	6,25	7,90	1,65
4	B2.3	6,50	7,90	9,00	1,10
totaal					10,95 km

Een schematisch dwarsprofiel van de geometrie en de opbouw van de bestaande dijk is weergegeven in Figuur 2.2.



**Figuur 2.2** Schematisch dwarsprofiel met dijkopbouw.

## 2.3 Hydraulische randvoorwaarden

### 2.3.1 Ontwerppeilen en golfrandvoorwaarden

Voor de Basisontwerpen is uitgegaan van een planperiode van 50 jaar, die begint in 2020 en eindigt in 2070.

Om de ontwerppeilen en golfrandvoorwaarden voor het einde van de planperiode (2070) te bepalen is informatie uit de eerdere pilotstudie gebruikt. Daarin waren berekeningen gemaakt van hydraulische randvoorwaarden bij verschillende klimaatscenario's voor de zichtjaren 2015, 2050 en 2100 (zie Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013). Bij deze berekeningen is uitgegaan van een voorland van 2 m +NAP. Deze waarden zijn lineair geïnterpoleerd. De tabellen 2.2 en 2.3 presenteren de verkregen ontwerppeilen en golfrandvoorwaarden voor 2070 voor respectievelijk de Traditionele Dijk en de Groene Dollard Dijk.

**Tabel 2.2**

*Ontwerppeilen en golfrandvoorwaarden in 2070 voor basisontwerp Traditionele Dijk.*

Vak (legger)	Ontwerppeil 1) MHW-2070 [m +NAP]	Golfrandvoorwaarden		
		Golfhoogte Hm0 [m]	Golfperiode Tm-1.0 [s]	Invalshoek $\beta$ [°]
1	7,0	2,1	3,9	20
2	6,8	2,1	4,0	50
3	6,8	1,9	3,8	49
4	6,7	1,1	2,7	54

1) Inclusief robuustheidstoelag van 0,10 m.

**Tabel 2.3**

*Ontwerppeilen en golfrandvoorwaarden in 2070 voor basisontwerp Groene Dollard Dijk.*

Vak (legger)	Ontwerppeil 1) MHW-2070 [m +NAP]	Golfrandvoorwaarden		
		Golfhoogte Hm0 [m]	Golfperiode Tm-1.0 [s]	Invalshoek $\beta$ [°]
1	7,3	2,2	4,5	21
2	7,0	2,2	4,1	49
3	6,8	2,1	3,9	50
4	6,8	1,1	2,7	57

1) Inclusief robuustheidstoelag van 0,10 m.



De in de tabellen 2.2 en 2.3 vermelde ontwerppeilen zijn gebruikt bij de stabiliteit- en piping-berekeningen. De golfhoogten zijn toegepast bij de beoordeling van de sterkte van de grasbekleding in de golfklapzone.

### 2.3.2 Minimaal vereiste kruinhoogte/Maatgevend Hydraulische Belasting Niveau (MHBN)

De minimale vereiste kruinhoogte wordt ook wel het Maatgevend Hydraulisch Belasting Niveau (MHBN) genoemd. Dit is het ontwerppeil of de Maatgevende Hoogwater Stand (MHS) met daarbij opgeteld de golfoverslaghoogte.

Voor het berekenen van het MHBN aan het eind van de planperiode (2070) is gebruik gemaakt van de voor 2015 en 2100 berekende waarden waarbij is uitgegaan van een overslagcriterium van 1,0 l/s.m (zie Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013). Die waarden zijn rechtlijnig geïnterpoleerd naar 2070 (einde planperiode). De resultaten zijn samengevat in Tabel 2.4.

Tabel 2.4

*Maatgevende Hydraulische Belasting Niveaus in 2070 (bij een maximale overslag van 1,0 l/s.m) voor beide basisontwerpen.*

Vak (legger)	MHBN bij 1,0 l/s.m [m +NAP]	
	Traditionele Dijk	Groene Dollard Dijk
vak 1	9,7	9,3
vak 2	8,8	8,8
vak 3	8,9	8,6
vak 4	7,7	7,8

1) Inclusief robuustheidstoeslag van 0,10 m.

De in de Tabel 2.4 vermelde waarden zijn gebruikt bij de stabiliteitsberekeningen.

Voor de bepaling van de minimaal vereiste aanleghoogte van de kruin moet bij de minimaal vereiste kruinhoogte nog eens 0,50 m worden opgeteld. Deze overhoogte is bedoeld om eventuele klink en zetting gedurende de planperiode te compenseren. Deze overhoogte moet bij de MHBN-waarden van Tabel 2.4 worden opgeteld.

## 2.4 Veiligheidseisen per faalmechanisme

### 2.4.1 Overloop/golfoverslag

De toelaatbare kans op overbelasting door golfoverslag bedraagt  $P_{\text{overbelasting}} \leq \text{norm}$  (5,0E-04 per jaar) bij een gemiddeld overslagcriterium van  $q = 1,0$  l/s.m. Daarbij is de toelaatbare kans op overbelasting gelijk aan de in de Waterwet voor dijkkring 6 vastgestelde veiligheidsnorm.

### 2.4.2 Macro-instabiliteit binnenwaarts

De stabiliteitsfactoren en de bijbehorende bermdimensies zijn berekend met het model DAM-1.0. In DAM verloopt het rekenproces in meerdere iteratiestappen, waarbij in elke stap als bermhoogte de helft van het hoogteverschil tussen de kruin en het binnenmaaiveld wordt aangenomen en waarbij in elke stap ook de bermbreedte wordt aangepast totdat aan de vereiste evenwichtsfactor wordt voldaan. Voor de bepaling van de partiële veiligheidsfactoren is uitgegaan van de methode in het Addendum bij Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (ENW, 2007) en de Handreiking Grondmechanisch Schematiseren bij Dijken (Rijkswaterstaat, 2012).

Dit levert de volgende partiële veiligheidsfactoren op:

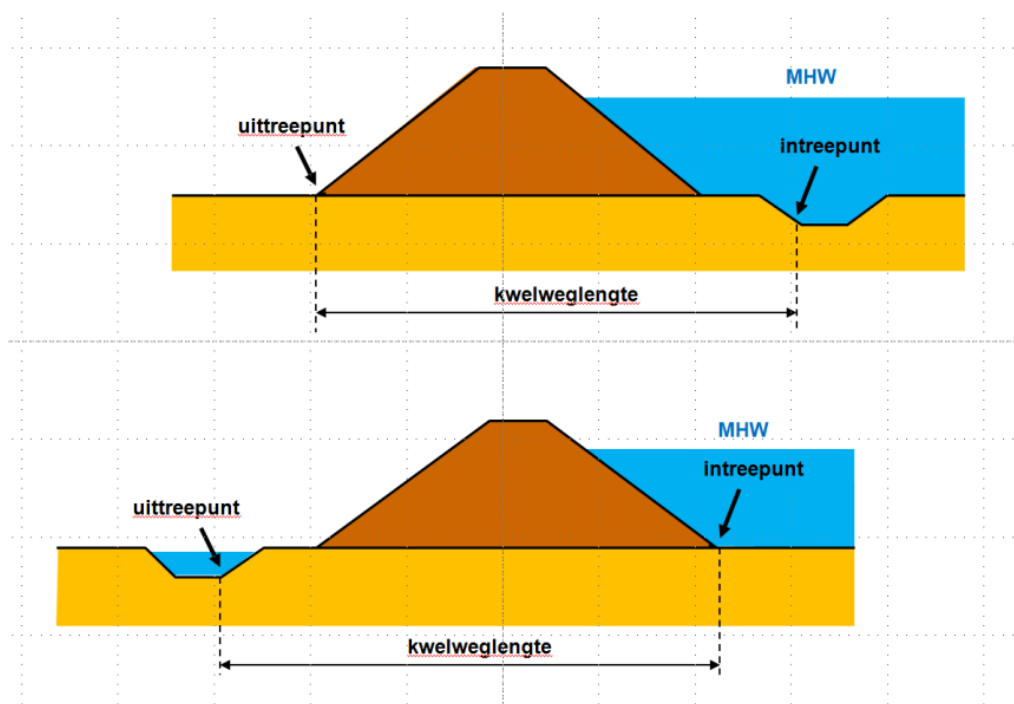
- Schematiseringsfactor:  $\gamma_b = 1,1$ .
- Modelfactor:  $\gamma_d = 1,00$  (geen opdrijven, methode Bishop) of  $1,05$  (wel opdrijven, methode UpliftVan).
- Materiaalfactoren  $\gamma_m$ : conform Tabel 5.3.1. In ENW (2007).
- Schadefactor:  $\gamma_n$ : toelaatbare kans op lokale instabiliteit  $p_{inst,loc} = 6,1e-07$  (0,24% norm), vereiste betrouwbaarheidsindex  $\beta = 4,85$  of  $\gamma_n = 1,11$ .

De modelfactor en de materiaalfactoren worden impliciet in het rekenmodel verdisconteerd. De schematiseringsfactor en de schadefactor worden expliciet in rekening gebracht. Dit houdt in dat de met het model berekende evenwichtsfactor  $F_s$  moeten voldoen aan de volgende waarden:

- $F_s = 1,28$  voor de situatie zonder opdrijven.
- $F_s = 1,22$  voor de situatie met opdrijven.

### 2.4.3 Piping

De kwelweglengten zijn bepaald aan de hand van de dwarsprofielen van de bestaande dijk en de ontwerpprofielen van de Traditionele Dijk en de Groene Dollard Dijk. Daarbij is het intreepunt aan de zeezijde aangenomen bij de buitenteen of bij de bodem van de buitendijkse kwelsloot en het uittreepunt aan de landzijde bij de binnenteen of bij de bodem van de binnendijkse watergang (zie Figuur 2.3).



**Figuur 2.3** Ligging van het intreepunt en het uittreepunt en de kwelweglengte.

De benodigde kwelweglengte is berekend met de methode Sellmeijer uit het Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen (TAW, 2001).

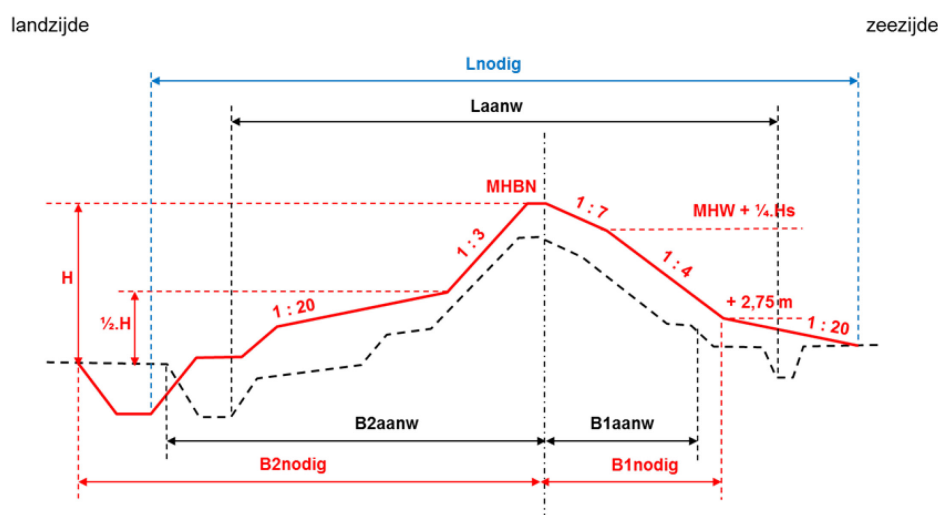
## 2.5 Basisontwerp Traditionele Dijk

### 2.5.1 Geometrie dwarsprofiel Traditionele Dijk

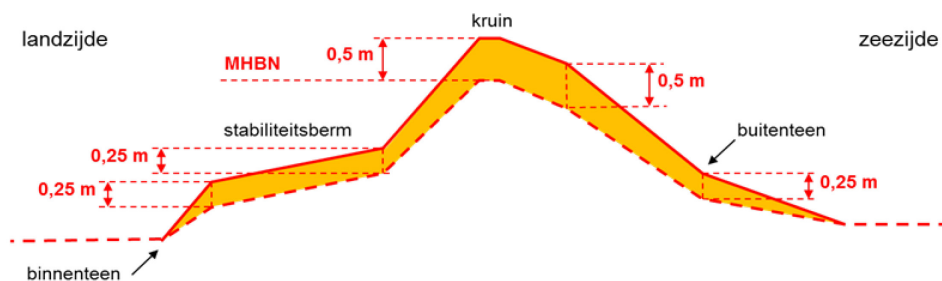
Bij de bepaling van de geometrie van het bestaande dwarsprofiel en het ontwerpprofiel van de Traditionele Dijk (voor 2070, het einde van de planperiode) zijn de volgende uitgangspunten toegepast:

- Helling bij de overgang buitenteen - kwelder is 1:20.
- Hoogte buitenteen is 2,75 m + NAP.
- Overhoogte buitenteen is 0,25 m.
- Helling buitentalud bedraagt voor ondertalud 1:4 (asfaltbeton) en voor boventalud 1:7 (gras + klei).
- Knik buitentalud ligt op MHW +  $\frac{1}{4} \times$  golfhoogte  $h_s$  (overgang golfklapzone/golfoploopzone).
- Minimaal vereiste kruinhoogte (MHBN), zie Tabel 2.4.
- Aanleghoogte kruin: MHBN + 0,50 m (overhoogte).
- Kruinbreedte is 3 m.
- Helling binnentalud is 1:3.
- Stabiliteitsberm landzijde: hoogte  $H_{\text{berm}} = \frac{1}{2} \times$  kerende hoogte, H en  $B_{2\text{nodig}}$  volgen uit de berekeningen met het model dam, afschot (benodigde helling van de berm voor de afwatering) is 1:20 landwaarts; gekozen is voor een hoge korte berm om het ruimtebeslag als gevolg van de binnenwaartse verschuiving zoveel mogelijk te beperken.
- Overhoogte stabiliteitsberm is 0,25 m.
- Bij aanwezigheid van de kwelsloot aan de landzijde wordt deze kwelsloot landwaarts verplaatst; er is de aanname gedaan dat dit ook geldt voor het binnendijs gelegen boezemkanaal bij Nieuwe Statenzijl.
- Horizontale kwelweglengte l is de afstand tussen intreepunt ter plaatse van de buitenteen en uittreepunt ter plaatse van de binnenteen of de bodem van de kwelsloot.

Bij de nadere uitwerking is uitgegaan van de bestaande buitenkruinlijn, die qua X- en Y-coördinaten niet verandert en die ook is gebruikt als referentielijn voor het ruimtebeslag van de ontwerpprofielen. Het geschematiseerde dwarsprofiel met de bijbehorende maatvoering is weergegeven in Figuur 2.4 (zonder overhoogte) en Figuur 2.5 (met overhoogte).



**Figuur 2.4** Maatvoering geschematiseerd ontwerp dwarsprofiel Traditionele Dijk (zonder overhoogte).



**Figuur 2.5** Maatvoering dwarsprofiel Traditionele Dijk (met overhoogte).

## 2.5.2 Berekeningsresultaten basisontwerp Traditionele Dijk

### Overloop/golfoverslag

De kruinhoogten van de bestaande dijk (peildatum 2011, zoals gebruikt bij de derde toetsronde) en de aanleghoogten van de Traditionele Dijk (voor 2070, einde planperiode) zijn samengevat in Tabel 2.5.

**Tabel 2.5**

*Kruinhoogten bestaande dijk en aanleghoogten Traditionele Dijk.*

Vak legger [nr]	Traject STBI [nr]	Maatgevend dwarsprofiel [km]	Kruinhoogte [m + NAP]		Kruinhoogte tekort [m]
			Bestaande Dijk	Traditionele Dijk	
1	B1	-1,00	9,2	10,2	1,0
	B2.1	1,00	9,1	10,2	1,1
	B2.2	3,50	9,3	10,2	0,9
2	B2.2	3,50	9,3	10,2	0,9
	B2.3	6,50	8,6	9,3	0,7
3	B2.3	6,50	8,6	9,4	0,8
4	B2.3	6,50	8,6	8,2	-0,4
	B2.4	10,25	8,0	8,2	0,2

Hieruit blijkt dat bij een traditionele dijkversterking de bestaande kruin met -0,4 m (geen kruinverhoging nodig) tot 1,1 m moet worden verhoogd.

### Macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI)

De stabiliteitsberekeningen zijn gemaakt voor de situatie in 2070, aan het einde van de planperiode, als zetting en klink zijn opgetreden. Voor de bepaling van de aanleghoogten aan het begin van de planperiode en het bijbehorende ruimtebeslag zijn de MHBN's verhoogd met 0,50 m (overhoogte) en de buitenteen en de stabiliteitsberm verhoogd met 0,25 m. De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.6.

**Tabel 2.6**

*Berekeningsresultaten macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI) Traditionele Dijk.*

Vak (legger) [nr]	Traject (STBI) [nr]	Maatgevend dwarsprofiel [km]	Berekeningsresultaten STBI ontwerp Traditionele Dijk			
			Afstand uit buitenkruinlijn bestaande dijk [m]			
			Zeezijde		Landzijde	
			B1,aanw	B1,nodig	B2,aanw	B2,nodig
1	B1	-1,00	-40,1	-52,0	34,0	54,2
	B2.1	1,00	-67,5	-55,6	61,9	64,5
	B2.2	3,50	-39,8	-60,1	41,8	72,0
2	B2.2					
	B2.3	6,50	-48,3	-51,8	69,3	39,3
3	B2.3					
4	B2.3					
	B2.4	10,25	-39,2	-48,9	55,1	69,4

Het extra ruimtebeslag (door kruinverhoging en de stabiliteitsberm) van een traditionele dijkversterking (ten opzichte van de huidige situatie) is weergegeven in Tabel 2.7.

**Tabel 2.7**

*Extra ruimtebeslag Traditionele Dijkversterking ten opzichte van huidige situatie.*

Traject STBI [nr]	Van km	Tot km	Lengte traject [km]	Extra ruimtebeslag	
				Zeezijde 1) [m]	Landzijde 1) [m]
B1	-1,50	-0,80	0,70	12,0	20,2
B2.1	-0,80	2,25	3,05	-11,9	2,6
B2.2	2,25	3,75	1,50	20,3	30,2
B2.2	3,75	4,75	1,00	20,3	30,2
B2.3	4,75	6,25	1,50	3,5	-30,0
B2.3	6,25	7,90	1,65	3,5	-30,0
B2.3	7,90	9,00	1,10	3,5	-30,0
B2.4	9,00	9,45	0,45	9,7	14,3

1) Ingeval van negatieve waarden is de bestaande breedte voldoende.

Hieruit kan worden afgeleid dat het extra ruimtebeslag, afhankelijk van het beschouwde traject aan de zeezijde varieert tussen -11,9 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 20,3 m. Voor de landzijde varieert dat tussen -30,0 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 30,2 m.

Omdat bij deze stabiliteitsberekeningen is uitgegaan van werkelijke dwarsprofielen (zoals aangeleverd door het waterschap Hunze en Aa's), wijken deze waarden enigszins af van eerder berekende waarden die waren gebaseerd op leggerprofielen.

### **Piping/heave**

Voor de dwarsprofielen van de bestaande dijk en het ontwerp van een Traditionele Dijk zijn de aanwezige en benodigde kwelweglengten berekend en de veiligheidsfactor afgeleid (aanwezige kwelweglengte/benodigde kwelweglengte). De resultaten zijn samengevat in Tabel 2.8.

**Tabel 2.8**

*Berekeningsresultaten piping/heave (STPH) Traditionele Dijk.*

Traject	Kwelweglengte		Veiligheidsfactor [-]
	Benodigd [m]	Aanwezig [m]	
B1	56,3	106,2	1,9
B2.1	45,2	120,1	2,1
B2.2	73,3	119,4	1,6
B2.3	65,7	113,7	1,7
B2.4	geen gegevens beschikbaar		?

Hieruit blijkt dat in alle beschouwde trajecten de veiligheidsfactor tegen piping groter is dan de vereiste waarde van 1,2.

## **2.6 Basisontwerp Groene Dollard Dijk**

### **2.6.1 Geometrie dwarsprofiel Groene Dollard Dijk**

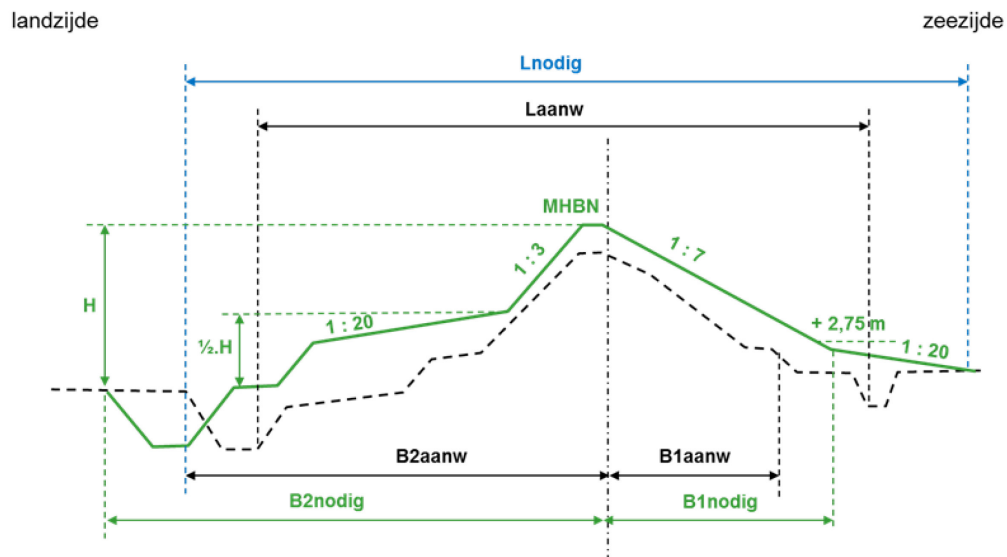
Bij de bepaling van de geometrie van het bestaande dwarsprofiel en het ontwerpprofiel van de Groene Dollard Dijk (voor 2070, het einde van de planperiode) zijn de volgende uitgangspunten toegepast:

- Helling bij de overgang buitenteen - kwelder is 1:20.
- Aanleghoogte buitenteen is 2,75 m +NAP.
- Overhoogte buitenteen is 0,25 m.

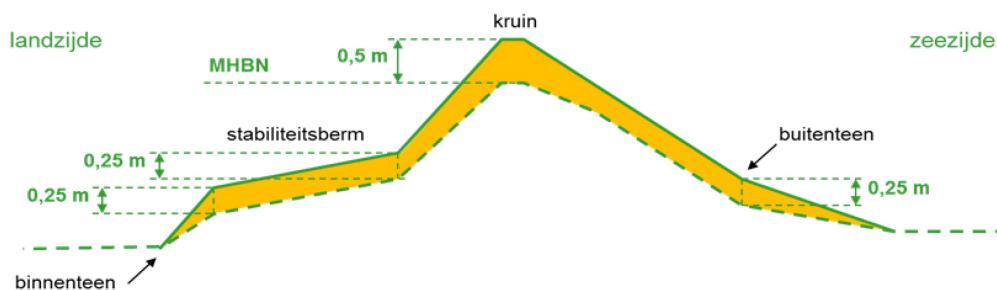


- Helling buitentalud bedraagt 1:7 (gras + klei).
- Minimaal vereiste kruinhoogte (MHBN), zie Tabel 2.8.
- Aanleghoogte kruin: MHBN + 0,50 m (overhoogte).
- Kruinbreedte is 3 m.
- Helling binnentalud bedraagt 1:3.
- Stabiliteitsberm landzijde: hoogte  $H_{\text{berm}} = \frac{1}{2} \times \text{kerende hoogte, H}$  en  $B2_{\text{nodig}}$  volgen uit de berekeningen met het model dam, afschot is 1:20 landwaarts; gekozen is voor een hoge korte berm om het ruimtebeslag als gevolg van de binnenwaartse verschuiving zoveel mogelijk te beperken.
- Overhoogte stabiliteitsberm is 0,25 m.
- Bij aanwezigheid van een kwelsloot aan de landzijde wordt deze kwelsloot landwaarts verplaatst; dit geldt ook voor het binnendijks gelegen boezemkanaal bij Nieuwe Statenzijl.
- Horizontale kwelweglengte  $l$  is de afstand tussen intrepunt ter plaatse van de buitenteen en uittepunt ter plaatse van de binnenteen of de bodem van de kwelsloot.

Bij de nadere uitwerking is uitgegaan van de bestaande buitenkruinlijn, die qua X- en Y-coördinaten niet verandert en die ook is gebruikt als referentielijn voor het ruimtebeslag van de ontwerpprofielen. Het geschematiseerde dwarsprofiel met de bijbehorende maatvoering is weergegeven in Figuur 2.6 (zonder overhoogte) en Figuur 2.7 (met overhoogte).



**Figuur 2.6** Maatvoering geschematiseerd ontwerp dwarsprofiel Groene Dollard Dijk (zonder overhoogte).



**Figuur 2.7** Maatvoering Groene Dollard Dijk (met overhoogte).

## 2.6.2 Berekeningsresultaten basisontwerp Groene Dollard Dijk

### Overloop/golfoverslag

De kruinhoogten van de bestaande dijk en de aanleghoogten van de Groene Dollard Dijk zijn samengevat in Tabel 2.9.

Tabel 2.9

*Kruinhoogten bestaande dijk en aanleghoogten Groene Dollard Dijk.*

Vak legger [nr]	Traject STBI [nr]	Maatgevend dwarsprofiel [km]	Kruinhoogte [m + NAP]		Kruinhoogte tekort [m]
			Bestaande dijk	Groene Dollard Dijk	
1	B1	-1,00	9,2	9,8	0,6
	B2.1	1,00	9,1	9,8	0,7
	B2.2	3,50	9,3	9,8	0,5
2	B2.2	3,50	9,3	9,8	0,5
	B2.3	6,50	8,6	9,3	0,7
3	B2.3	6,50	8,6	9,1	0,5
4	B2.3	6,50	8,6	8,3	-0,3
	B2.4	10,25	8,0	8,3	0,3

Hieruit blijkt dat bij de aanleg van een Groene Dollard Dijk de bestaande kruin met -0,3 m (geen kruinverhoging nodig) tot 0,7 m moet worden verhoogd.

### Macro-instabiliteit binnenwaarts

De stabiliteitsberekeningen zijn gemaakt met het rekenmodel DAM voor de situatie aan het einde van de planperiode (2070, als er klink en zetting is opgetreden). Voor de bepaling van de aanleghoogten aan het begin van de planperiode en het bijbehorende ruimtebeslag zijn de MHBN's verhoogd met 0,50 m en de buitenteen en de stabiliteitsberm verhoogd met 0,25 m. De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.10.

Tabel 2.10

*Berekeningsresultaten macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI) Groene Dollard Dijk.*

Berekeningsresultaten STBI Ontwerp Groene Dollard Dijk						
Vak (legger) [nr]	Traject (STBI) [nr]	Maatgevend Dwarsprofiel [km]	Afstand uit buitenkruinlijn bestaande dijk [m]			
			Zeezijde 1)		Landzijde	
			B1,aanw	B1,nodig	B2,aanw	B2,nodig
1	B1	-1,00	-40,1	-62,6	34,0	53,0
	B2.1	1,00	-67,5	-66,2	61,9	64,6
	B2.2	3,50	-39,8	-70,8	41,8	69,9
2	B2.2					
	B2.3	6,50	-48,3	-63,7	69,3	39,6
3	B2.3					
4	B2.3					
	B2.4	10,25	-39,2	-63,0	55,1	62,5

Het extra ruimtebeslag (door kruinverhoging en de stabiliteitsberm) van een Groene Dollard Dijk (ten opzichte van de huidige situatie) is weergegeven in Tabel 2.11.

Tabel 2.11

*Extra ruimtebeslag Groene Dollard Dijk ten opzichte van bestaande dijk.*

Traject STBI [nr]	Van KM ...	Tot KM ...	Lengte traject [km]	Extra ruimtebeslag	
				Zeezijde 1) [m]	Landzijde 1) [m]
B1	-1,50	-0,80	0,70	22,5	19,0
B2.1	-0,80	2,25	3,05	-1,3	2,7
B2.2	2,25	3,75	1,50	31,0	28,1
B2.2	3,75	4,75	1,00	31,0	28,2
B2.3	3,75	6,25	2,50	15,4	-29,7
B2.3	6,25	7,90	1,65	15,4	-29,7
B2.3	7,90	9,00	1,10	15,4	-29,7
B2.4	9,00	9,45	0,45	23,8	7,4

1) Ingeval van negatieve waarden is de bestaande breedte voldoende.

Hieruit kan worden afgeleid dat het extra ruimtebeslag, afhankelijk van het beschouwde traject aan de zeezijde varieert tussen -1,3 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 31,0 m. Voor de landzijde varieert dat tussen -29,7 m (geen extra ruimtebeslag nodig) en 28,1 m.

Opgemerkt wordt dat deze waarden af kunnen wijken van de eerder berekende waarden, die representatief zijn voor andere locaties en zijn gebaseerd op leggerprofielen in plaats van werkelijke dwarsprofielen.

### Piping/heave

Voor de dwarsprofielen van de bestaande dijk en het Basisontwerp van de Groene Dollard Dijk zijn de aanwezige en benodigde kwelweglengten berekend, en de veiligheidsfactor afgeleid (aanwezige kwelweglengte/benodigde kwelweglengte). De resultaten zijn samengevat in Tabel 2.12.

Tabel 2.12

*Berekeningsresultaten piping/heave (STPH) Groene Dollard Dijk.*

Traject	Kwelweglengte		Veiligheidsfactor [-]
	Benodigd [m]	Aanwezig [m]	
B1	58,84	115,6	2,0
B2.1	58,84	130,8	2,2
B2.2	47,72	128,0	1,7
B2.3	45,02	125,6	1,9
B2.4	geen gegevens beschikbaar		?

Hieruit blijkt dat in alle beschouwde trajecten de veiligheidsfactor tegen piping groter is dan de vereiste waarde van 1,2.

### Gevoeligheidsberekeningen piping

Er zijn nieuwe pipingregels ontwikkeld die zijn vastgelegd in de Handreiking Zandmeevoerende Wellen (RWS, 2012b). Omdat deze nieuwe pipingregels soms kunnen leiden tot grotere kwelweglengten zijn voor de Groene Dollard Dijk enkele gevoeligheidsberekeningen gemaakt om te controleren of de aanwezige kwelweglengten ook voldoen aan de nieuwe pipingregels.

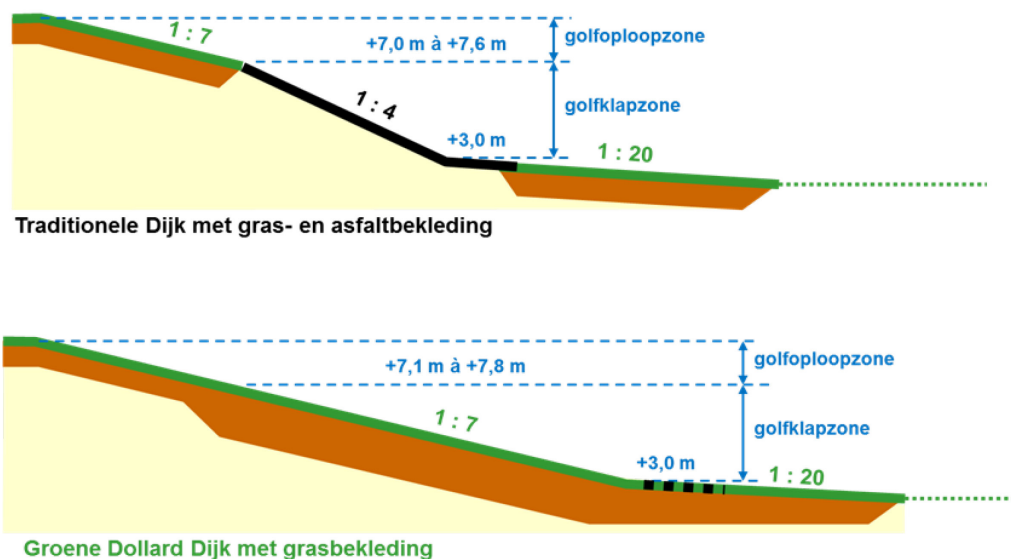
Bij de gevoeligheidsberekeningen zijn de volgende uitgangspunten toegepast:

- Vereiste betrouwbaarheidsindex  $\beta = 5,1$
- Schadefactor  $\gamma_n = 1,5$
- Schematiseringsfactor  $\gamma_b = 1,1$
- Modelfactor  $\gamma_d = 1,0$

Hieruit is een vereiste veiligheidsfactor van  $\gamma_n \times \gamma_b \times \gamma_d = 1,6$  af te leiden. Dit betekent dat de berekende veiligheidsfactoren voor piping en de bijbehorende kwelweglengten van het Basisontwerp van de Traditionele Dijk en het Basisontwerp van de Groene Dollard Dijk beide voldoen aan de nieuwe pipingregels.

## 2.7 Benodigde hoeveelheid afdekklei

Voor beide ontwerpen is berekend hoeveel afdekklei nodig is. Daartoe zijn de dwarsprofielen geschematiseerd volgens Figuur 2.8.



**Figuur 2.8** Geschematiseerde dwarsprofielen voor de bepaling van de benodigde hoeveelheden afdekklei.

Voor het bepalen van de benodigde hoeveelheid afdekklei is uitgegaan van de volgende laagdikten:

- 1,2 m in de golfloopzone op het buitentalud (boven de golfklapzone) en op de kruin
- 2,0 m in de golfklapzone (enkel bij grasbekleding)
- 0,8 m op het binnentalud en de binnenberm

De berekende benodigde hoeveelheden afdekklei staan in Tabel 2.13.

Tabel 2.13

Benodigde hoeveelheid afdekklei Traditionele Dijk en Groene Dollard Dijk.

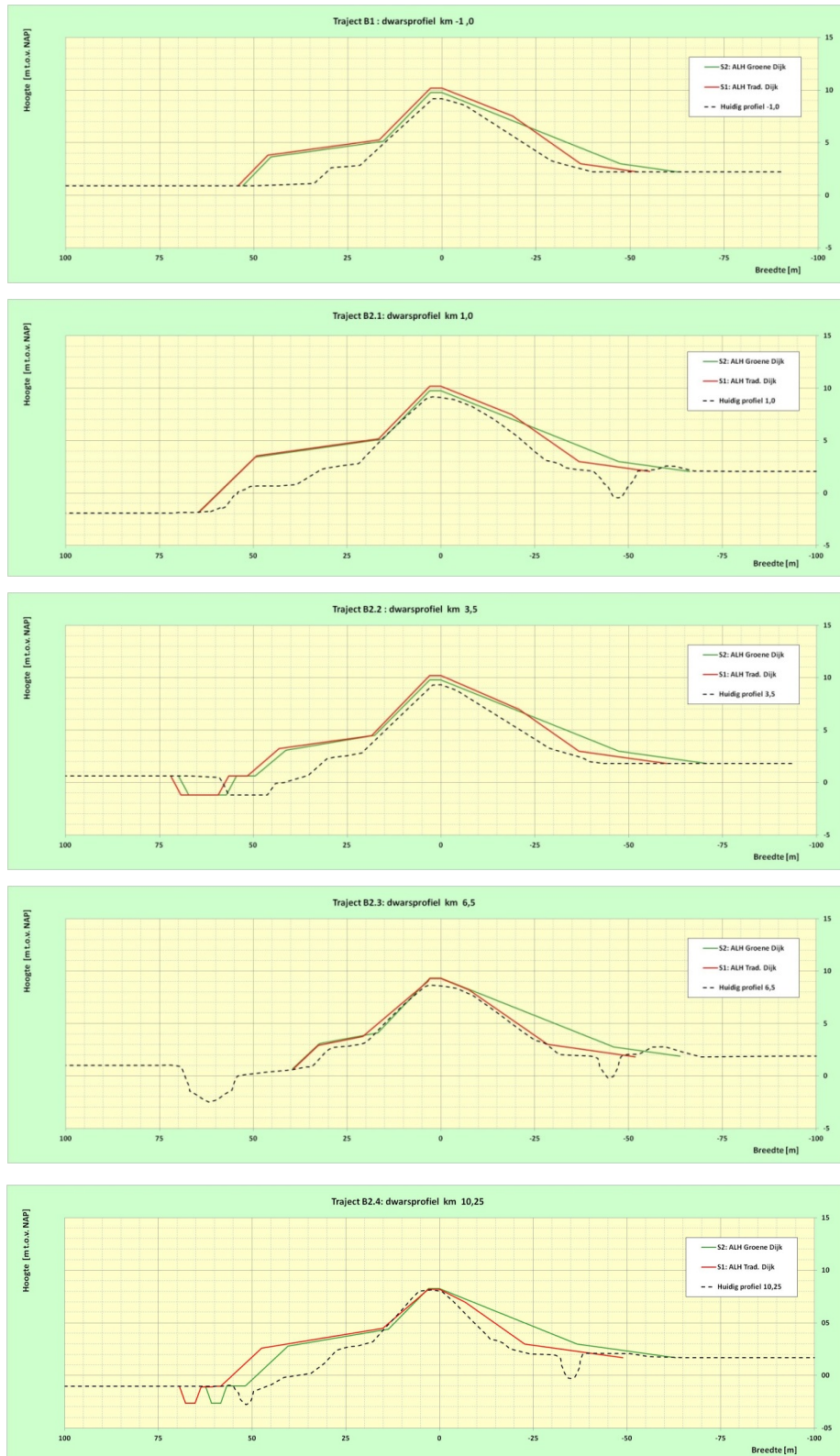
Traject	Benodigde afdekklei [m <sup>3</sup> ]	
	Traditionele Dijk	Groene Dollard Dijk
B1	81.807	116.537
B2.1	406.254	557.576
B2.2	312.103	436.138
B2.3	375.371	592.803
B2.4	19.562	40.441
Totaal	1.195.097	1.743.494

Hieruit blijkt dat voor het gehele traject van 10,95 km voor de Traditionele Dijk circa 1,2 miljoen m<sup>3</sup> en voor de Groene Dollard Dijk circa 1,7 m<sup>3</sup> afdekklei nodig is. Het is echter nog onbekend hoe groot de vraag naar nieuwe afdekklei is. Waarschijnlijk kan een deel van de benodigde hoeveelheid afdekklei komen vanuit de bestaande dijk.

De benodigde hoeveelheden zand, grasbetonsteen en asfaltverharding vallen buiten het kader van deze studie en zijn daarom niet berekend. Dat geldt ook voor de bijbehorende kosten.

## 2.8 Vergelijking Traditionele Dijk met Groene Dollard Dijk

De dwarsprofielen van de beide Basisontwerpen zijn weergegeven in de Figuur 2.9 a t/m e.



**Figuur 2.9** a) Dwarsprofiel traject B1, b) Dwarsprofiel traject B2.1, c) Dwarsprofiel traject B2.2, d) Dwarsprofiel traject B2.3 en e) Dwarsprofiel traject B2.1.

---

De verschillen tussen de beide ontwerpen over het beschouwde traject staan in Tabel 2.14.

---

**Tabel 2.14**

*Kenmerkende verschillen tussen beide Basisontwerpen Traditionele Dijk en Groene Dollard Dijk.*

Beoordelingsaspect	Traditionele Dijk	Groene Dollard Dijk	Vershil
Benodigde kruinverhoging	-0,40 m tot 1,10 m	-0,05 m tot 0,70 m	-0,35 m tot 0,40 m
Extra ruimtebeslag zeezijde	-11,9 tot 20,4 m	-1,3 tot 31,0 m	-10,6 m tot 10,6 m
Extra ruimtebeslag landzijde	-30,0 m tot 30,2 m	-29,7 m tot 28,1 m	-0,3 m tot 1,9 m
Benodigde afdekklei	1,2 miljoen m <sup>3</sup>	1,7 miljoen m <sup>3</sup>	0,5 miljoen m <sup>3</sup>

---

# 3 Sterkte grasmat en kleibekleding op het buitentalud

Harry A. Schelfhout en Maurice P.C.P. Paulissen

## Samenvatting

In dit hoofdstuk wordt op basis van eerdere studies, richtlijnen en literatuur verkend of de grasmat en de kleibekleding in de golfklapzone van de Groene Dollard Dijk sterk genoeg zijn om de golfbelasting op te kunnen vangen. Dit hangt naast de sterkte ook af van de belastingduur. Voor de Groene Dollard Dijk is uitgegaan van een 1,2 m dikke kleilaag op het boventalud (in de golfploopzone en op de kruin) en een 2,0 m dikke kleilaag op het ondertalud (in de golfklapzone). Er is niet naar de reststerkte gekeken.

Een kleilaag die tijdens het aanbrengen goed is verdicht kan intensieve belasting met golfklappen en stromend water weerstaan zonder veel te eroderen. De kleibekleding op een dijk staat echter onder invloed van weer en wind en verandert daardoor in de loop der tijd.

Bij proeven die in 1984 in de Deltagoot zijn uitgevoerd (met golven met een golfhoogte van zo'n 1,6 m) werd bij een intacte grasmat geen noemenswaardige schade waargenomen. Recent onderzoek laat zien dat bij een golfhoogte van 1 m de standtijd van een bekleding van dichte zode op schrale of stevige grond zo'n 8 uur bedraagt. Bij lagere golfhoogten is de standtijd groter. Een open zode kan minder hoge golven weerstaan en ook is de standtijd kleiner. De extreme golfhoogten langs de Dollarddijk kunnen variëren tussen 1,1 m en 2,2 m.

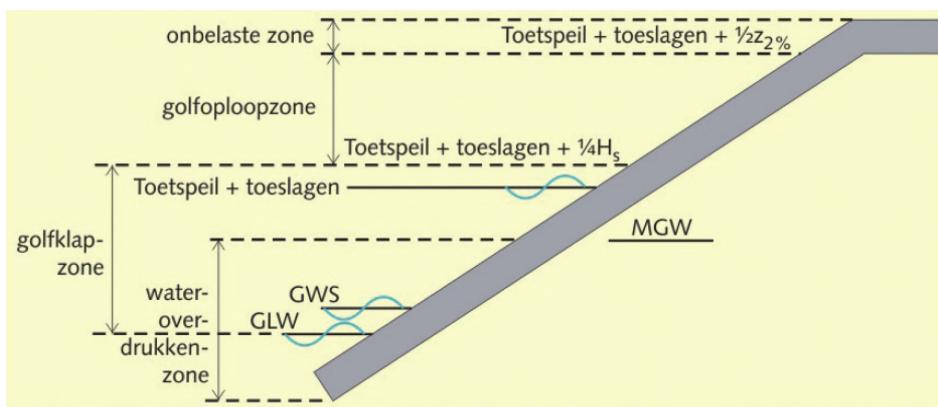
Uit de gevonden informatie kan worden afgeleid dat bij een taludhelling van 1:7 en een 2 m dikke kleibekleding met een dichte, open of fragmentarische zode en stevige (erosiebestendige) klei de standtijd minstens 12 uur bedraagt. Dit betekent dat er een veiligheidsfactor van 2 aanwezig is ten opzichte van de voorlopig geschatte belastingduur van 6 uur. Deze waarden gelden bij loodrechte golfaanval. De invloed van schuine invallende golven (voor de zuidelijke Dollarddijk varieert de invalshoek tussen 20° en 54° ten opzichte van de normaal op de dijk) op de standtijd en de erosiediepte is niet bekend en moet nader worden onderzocht.

Het flauwe buitentalud van de Groene Dollard Dijk, dat geleidelijk overgaat in de voorliggende kwelders, biedt potentiële kansen voor een geleidelijke overgang van de dijkvegetatie naar de vegetatie van de kwelder.

## 3.1 Inleiding gras- en kleibekleding

In dit hoofdstuk wordt verkend of de grasmat en de kleibekleding in de golfklapzone van de Groene Dollard Dijk sterk genoeg zijn om de golfbelasting op te kunnen vangen. Dit hangt naast de sterkte ook af van de belastingduur.

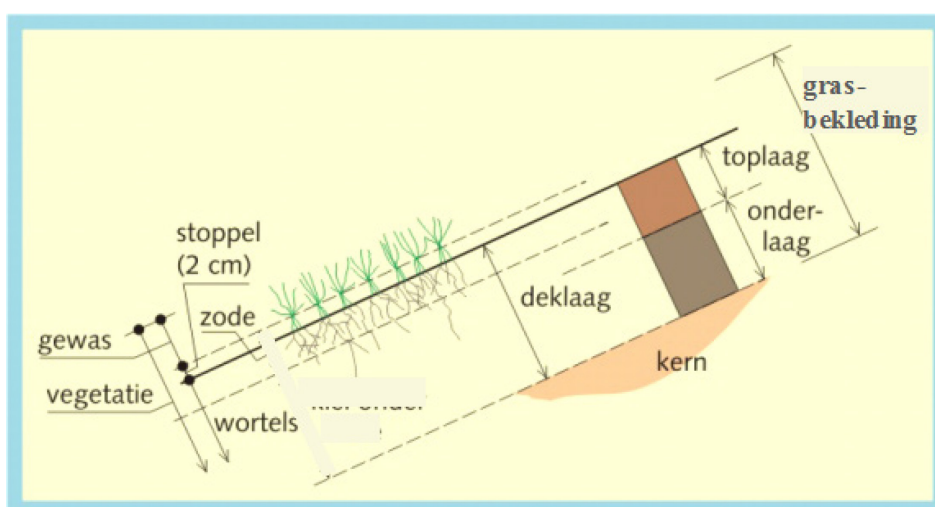
Op het buitentalud van een dijk wordt qua golfbelasting onderscheid gemaakt in de golfklapzone en de golfploopzone (zie Figuur 3.1). Vooral de bekleding in de golfklapzone moet sterk genoeg zijn om ook onder extreme omstandigheden de golven te weerstaan zonder dat schade of erosie optreedt. Bij een traditionele dijk is deze zone daarom vaak bekleed met stenen of asfalt. Voor een groene dijk is het belangrijk om na te gaan of de gras- en kleibekleding bestand is tegen de belasting door golven.



**Figuur 3.1** Zonering op het buitentalud voor de beoordeling van golfbelasting (bron: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

In Figuur 3.2 zijn de onderdelen van een gras- en kleibekleding op het buitentalud van een zeedijk weergegeven. Zoals in paragraaf 2.7 aangegeven, wordt voor de Groene Dollard Dijk uitgegaan van een 1,2 m dikke kleilaag op het boventalud (in de golfploopzone en op de kruin) tot 2,0 m dikke kleilaag op het ondertalud (in de golfklapzone). Een kleidikte van 2,0 m in de golfklapzone is dik in vergelijking met die van traditionele zeedijken. De reststerkte van de zandkern die onder de kleibekleding ligt en die na het bezwijken van de gras- en kleibekleding nog in rekening kan worden gebracht, blijft in deze studie buiten beschouwing.

In het ondergrondse deel van de grasbekleding kan een doorwortelde toplaag en een nauwelijks tot niet doorwortelde onderlaag worden onderscheiden (Figuur 3.2). De dikte van de toplaag, waarvan de graszode onderdeel uitmaakt, is circa 0,2 m (zie Kruse (2010) en Rijkswaterstaat (2012)), de dikte van de onderlaag kan variëren. Op traditionele Nederlandse primaire keringen is de onderlaag op het buitentalud en de kruin meestal zo'n 0,6 m dik en op het binnentalud zo'n 0,3 - 0,6 m dik. De toplaag en de onderlaag bestaan beide uit klei. Voor de onderlaag moet vette, goed verdichte klei worden gebruikt. Voor de toplaag is het van belang dat het ingezaaide dijkgraslandmengsel zich snel kan ontwikkelen tot een goed gesloten grasmatt. Daarvoor moet de beluchting en vochthuishouding in de wortelzone in orde zijn. Een wat zaveliger klei in de toplaag helpt daarbij. Als vuistregel geldt dat een nieuw ingezaaide grasbekleding vier jaar nodig heeft om maximale sterkte te bereiken (Rijkswaterstaat, 2012).



**Figuur 3.2** Opbouw en terminologie van de grasbekleding op een zeedijk. Bron: Rijkswaterstaat, 2012. N.B.: anders dan de figuur suggereert, tendent de groei van boven- en ondergrondse plantendelen naar verticaal.



Uit golfoverslagproeven op Nederlandse zeedijken is gebleken dat de grens tussen toplaag en onderlaag van betekenis is voor de sterkte. In gevallen waar de graszode (het dicht doorwortelde bovenste deel van de toplaag) door overslaande golven vrij snel werd afgestroopt, bleek het resterende, minder intensief doorwortelde deel van de toplaag nog vrij lang stand te houden. Pas wanneer ook het resterende doorwortelde deel van de toplaag werd doorbroken door het erosieproces, ging de erosie van de onderlaag sneller (Rijkswaterstaat, 2012). Figuur 3.3 illustreert de sterkte van de doorwortelde zone onder de zode, behorend tot de toplaag.



**Figuur 3.3** Vroegtijdig afstroepen van de graszode (bovenste deel toplaag), maar het resterende deel van de toplaag bleek zeer erosiebestendig. Foto genomen tijdens golfoverslagproeven op de Afsluitdijk (bron: Rijkswaterstaat, 2012).

## 3.2 Civieltechnische aspecten

De fysische criteria en normen voor de sterkte van gras- en kleibekledingen zijn beschreven in technische rapporten zoals TAW (1996) en Rijkswaterstaat (2012) en in een studie door Kruse (2010).

De sterkte van de bekleding van een groene dijk wordt bepaald door de combinatie van klei en gras die een bepaalde golfbelasting kan weerstaan. Dit kan met proeven of met een model worden onderzocht. Een beoordelingsmodel vergelijkt de belastingtijd  $t_k$  met de standtijd van de bekleding (de tijdsduur dat de bekleding nog intact is).

### 3.2.1 Erosiebestendigheid grasmatt en kleilaag tegen golfklappen

#### *Resultaten WL-onderzoek Friese Groene Dijk in Deltagoot (Waterloopkundig Laboratorium, 1984)*

In het kader van dijkversterking van het traject Noorderleegpolder tot de Westholwerderpolder is in 1984 in de Deltagoot van het Waterloopkundig Laboratorium onderzoek uitgevoerd naar de erosiebestendigheid van een groene dijk. Dit was een proef op ware grootte waarbij een dijk met een flauw buitentalud (1:8) met graszoden (dikte 0,20 m) en een onderlaag van klei (dikte 1,0 m) uit een bestaande Friese zeedijk op een zandkern in de Deltagoot is aangelegd. De klei in de graszoden werd gekarakteriseerd als een zandige vrij schrale klei met een dichtheid en consistentie die voor dijkafdekkingen in het algemeen acceptabel wordt geacht. De klei in de onderlaag was zandig en redelijk verdicht.

Bij de proeven is de golfklapzone tussen 1,85 m +NAP en 5,50 m +NAP (stormvloedpeil SV) belast met loodrechte invallende golven met een golfhoogte van maximaal 1,57 m en een golfperiode van 5,26 s. Het talud is daarbij eerst vijf uur belast met een vaste waterstand van 5,50 m +NAP en een

constante golfhoogte van 1,57 m met een golfperiode van 5,26 s en daarna acht uur belast met een vaste waterstand van 3,20 m +NAP en een constante golfhoogte van 1,03 m met een golfperiode van 5,20 s.

In eerste instantie werd de proef uitgevoerd met een intacte grasmat. Er werd daarbij geen noemenswaardige schade waargenomen. Na het opzettelijk beschadigen van de grasmat werd een maximale erosiediepte van circa 0,4 m gemeten op een niveau van  $0,5 \times H_s$  tot  $1,0 \times H_s$  onder het SV-peil.

Recent onderzoek van Kruse (2010) laat echter andere resultaten zien (zie tekst verderop).

Modelmatige beoordeling van de sterkte van de grasbekleding (Rijkswaterstaat, 2012)

De parameters die van belang zijn om de sterkte in de golfklapzone te bepalen zijn de waterstand, de significante golfhoogte aan de teen van de dijk  $H_s$ , de golfperiode  $T_p$  (piekperiode), de taludhelling  $\alpha_k$ , het waterstandverloop tijdens de maatgevende storm en de belastingduur. Voor het Basisontwerp van de Groene Dollard Dijk gelden per dijkvak de in Tabel 2.5. genoemde waarden. Op basis daarvan kan het niveau van de bovenkant van de golfklapzone worden bepaald (Tabel 3.1).

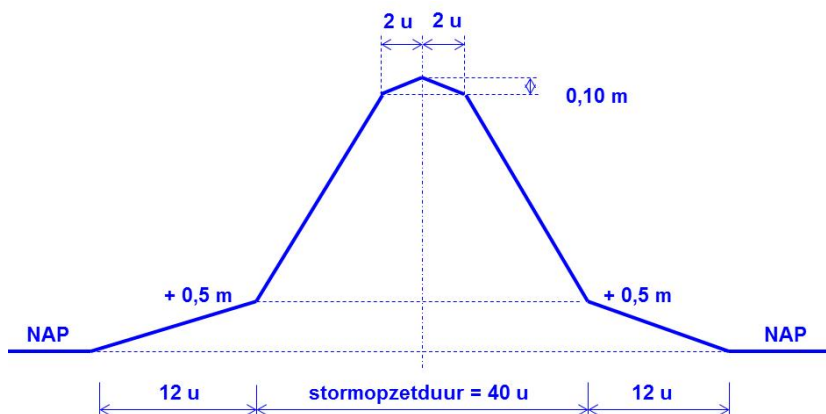
Tabel 3.1

*Bovenkant golfklapzone Basisontwerp Groene Dollarddijk voor de beoordeling van de grasbekleding in de golfklapzone.*

Dijkvak (legger)	Bovenkant golfklapzone [m +NAP]
vak 1	7,8
vak 2	7,8
vak 3	7,6
vak 4	7,1

De significante golfhoogte  $H_s$  kan gelijk worden gesteld aan  $H_{m0}$  en de piekperiode  $T_p$  aan de spectrale periode  $T_{m-1,0}/1,15$ . De bovenkant van de golfklapzone reikt tot een niveau van  $MHW + \frac{1}{4} \cdot H_s$ ; boven dit niveau ligt de golfoploopzone. De onderkant van de golfklapzone ligt op een hoogte van  $NAP + 2,75$  m. Dit is de hoogte van de buitenteen in 2070 (einde planperiode).

Voor het bepalen van de sterkte van de grasbekleding in de golfklapzone is naast informatie over de golfbrandvoorwaarden ook de belastingduur nodig. Vanuit het HYDRA rekenmodel is echter het exacte waterstandverloop niet beschikbaar. Daarom is deze globaal bepaald op basis van de stormopzetduur voor het ontwerp van dijken, conform Schelfhout en Venema (2010). De daarin gepresenteerde stormopzetduur is in Figuur 3.4 weergegeven.

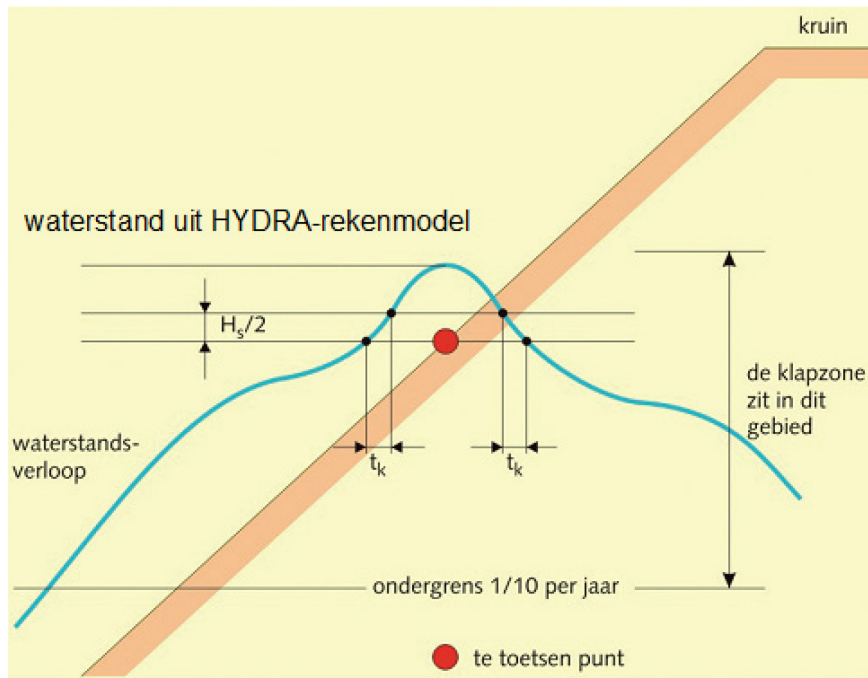


**Figuur 3.4** Stormopzetduur voor het ontwerp van dijken (bron: Schelfhout en Venema, 2010).

Voor de top van het waterstandsverloop wordt hierbij MHW-2070 aangehouden. Op basis hiervan kan worden afgeleid dat (bij waterstanden boven 0,50 m +NAP) de totale belastingduur (die bestaat uit een stijging en een daling van de waterstand) tijdens de stormopzet in de golfklapzone in totaal zo'n 22 tot 25 uur bedraagt.

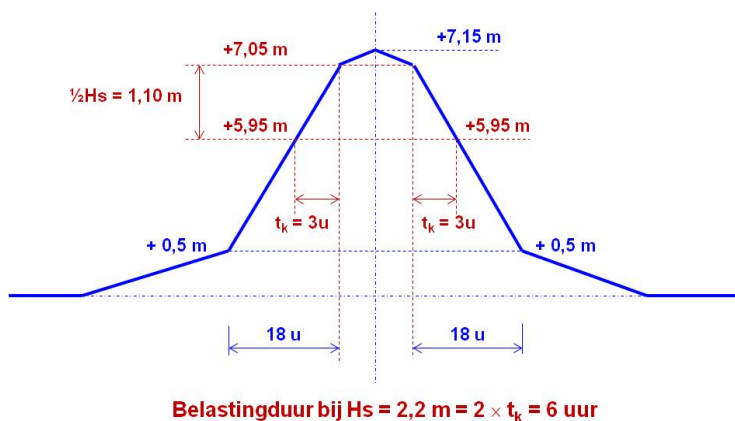
De in rekening te brengen helling  $\alpha_k$  komt overeen met de gemiddelde helling van het buitentalud over het gedeelte van  $1,5 \times H_s$  onder de waterstand voor het te beoordelen punt. Deze waterstand ligt normaal gesproken  $0,5 \times H_s$  boven het te toetsen punt, met het MHW als bovengrens. Voor de Groene Dollard Dijk is de helling van het buitentalud gelijk aan 1:7.

Figuur 3.5 toont voor het mechanisme erosie door golfklappen hoe de tijdsduur van de belasting ( $t_k$ ) in rekening moet worden gebracht voor het te toetsen punt in de golfklapzone.



**Figuur 3.5** Ligging van het te toetsen punt in de golfklapzone (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007).

Aan de hand van het verloop van de waterstand (zie Figuur 3.4) en een golfhoogte van maximaal  $H_s = 2,2$  m kan worden afgeleid dat de belastingduur in het te toetsen punt bij  $0,5 \times H_s$  gelijk is aan 1,0 m. De bijbehorende waarde van  $2 \times t_k$  is dan ongeveer drie uur waterstandsstijging plus drie uur waterstandsdaling, dus in totaal zes uur is (zie Figuur 3.6).



**Figuur 3.6** Bepaling van de belastingduur van de bekleding op het te toetsen punt in de golfklapzone.

Zoals genoemd, wordt de sterkte van de grasbekleding bepaald door de combinatie van klei en gras. Het door Rijkswaterstaat (2012) gebruikte model beoordeelt alleen de sterkte van de toplaag, waaronder de graszode. De sterkte van de klei onder de toplaag behoort dan tot de reststerkte. Een groene dijk beschikt juist over een relatief dikke onderlaag van klei.

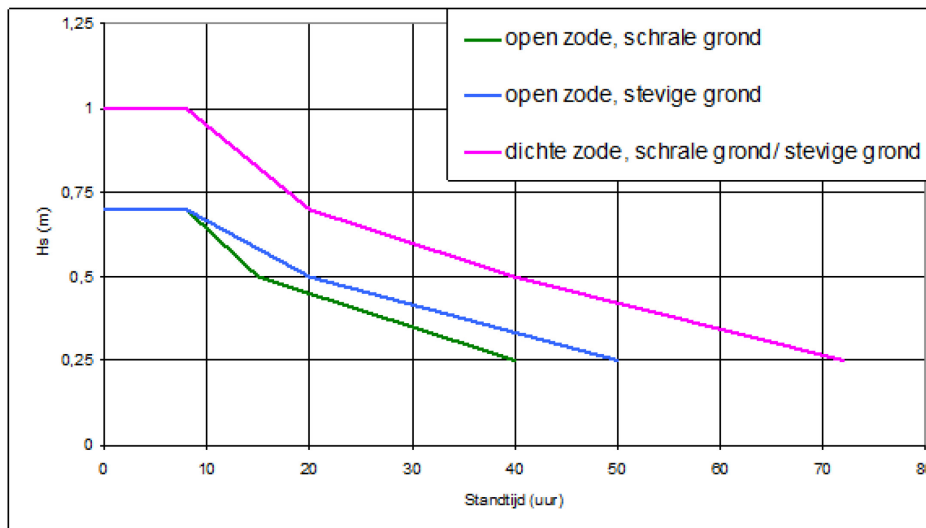
In Kruse (2010) wordt bij de karakterisering van de erosiebestendigheid van de klei onderscheid gemaakt tussen stevige klei (sterk) en schrale klei (zwak)<sup>1</sup>. In de golfklapzone mag geen schrale klei worden toegepast.

De kwaliteit van de graszode wordt onderverdeeld in drie categorieën, waarbij de nadruk ligt op de dichtheid van het wortelnetwerk (Kruse, 2010):

- I. Dichte doorworteling: gesloten dicht doorwortelde graszode.
- II. Open doorworteling: open doorwortelde graszode waarin er plaatselijk verdichtingen van een visueel overigens wijd verweven wortelnet aanwezig zijn.
- III. Fragmentarische doorworteling: fragmentarisch doorwortelde graszode waarin slechts plaatselijk verdichtingen van een visueel wijd verweven wortelnet aanwezig zijn.

De kwaliteit van de grasbekleding op een talud wordt grotendeels bepaald door het beheer. De verschillende beheervormen worden beschreven in paragraaf 3.4.

Uit waarnemingen van schadeontwikkeling en fysische analyses (zie Kruse, 2010) blijkt dat de standtijd behalve van de zode (het bovenste sterkst doorwortelde deel van de toplaag) en de grond (kwaliteit van de klei) ook afhankelijk is van de golfhoogte (zie Figuur 3.7).



**Figuur 3.7** Standtijd voor verschillende golfhoogten en typen zode en grond (bron: Rijkswaterstaat, 2012).

Bij een golfhoogte van 1 m is de standtijd van een bekleding van dichte zode op schrale of stevige grond zo'n acht uur. Bij lagere golfhoogten is de standtijd groter. Een open zode kan minder hoge golven weerstaan en de standtijd is kleiner. Voor een golfhoogte van  $H_s > 1,0$  m kan deze grafiek niet worden gebruikt. Er kan dan niet op voorhand van worden uitgegaan dat er in de golfklapzone geen schade van de grasmat kan ontstaan.

<sup>1</sup> Erosiebestendige klei met een zandgehalte >40% wordt ook wel aangeduid als 'stevige klei' en klei met een lagere vloeigrens of een lagere plasticiteitsindex. Niet-erosiebestendige klei met een zandgehalte >40% wordt ook wel aangeduid als 'schrale klei' (Rijkswaterstaat, 2012).

De extreme golfhoogten langs de Dollarddijk kunnen variëren tussen 1,1 m en 2,2 m (zie Tabel 2.2). Daarom moet bij de beoordeling van de erosiebestendigheid van de Groene Dollard Dijk ook de reststerkte van de onderlaag van klei worden betrokken.

*Effect taludhelling en type grasbekleding (Kruse, 2010)*

Kruse (2010) heeft voor verschillende typen grasbekledingen (dichte, open en fragmentarische zode) en grond (stevig = erosiebestendig of schraal = weinig erosiebestendig) standtijden berekend, en heeft met het simulatiemodel PLUTO het effect van de helling van het talud verkend. Daaruit kwam naar voren dat de helling van het talud veel invloed heeft. Bij een talud van 1:6 is bijvoorbeeld de golfdruk van op het talud brekende golven 30 - 40% geringer dan bij een talud van 1:3. Ook bleek bij een talud van 1:6 de door de golfwerking veroorzaakte opwaartse waterdruk-gradiënten in de bovenste decimeters grond meer dan 50% geringer dan bij 1:3 taluds (Kruse, 2010).

Kruse (2010) leidt hieruit af dat bij het verflauwen van het talud van 1:3 naar 1:6 de standtijd ongeveer verdubbelt (ingeval van een grasbekleding met dichte zode en dichte klei en een golfhoogte van  $H_s = 1,0$  m).

Uit de simulatieberekeningen komt echter ook naar voren dat bij golven met  $H_s = 2,0$  m de belasting op het talud, de golfdrukken en opwaartse gradiënten, zeer veel hoger worden, ook voor een 1:6 talud (Kruse, 2010). Dit betekent dat voor de Groene Dollard Dijk onder maatgevende omstandigheden schade aan de graszode niet kan worden uitgesloten en dat de reststerkte van de onderlaag van klei moet worden aangesproken.

Een kleilaag die tijdens het aanbrengen goed is verdicht kan intensieve belasting met golfklappen en stromend water weerstaan zonder veel te eroderen. De kleibekleding op een dijk staat echter onder invloed van weer en wind en verandert daardoor in de loop der tijd. Er treden bodemvormende processen op, waardoor de kleilaag onder de graszode een bodemstructuur krijgt met in de bovenste paar decimeters een rulle laag met aggregaatjes van hooguit enige centimeters. In de laag daaronder, tot ongeveer 0,8 - 1,2 m, ontstaan grondaggregaten met een met de diepte toenemende grootte. Deze grondaggregaten worden door spleten en scheuren gescheiden. Deze spleten en scheuren nemen in breedte en aantal af met de diepte. Deze bodemstructuur ondermijnt de samenhang in de kleilaag en beïnvloedt de standtijd negatief. Een kleibekleding die veel en lang is beïnvloed door weer en wind kan daardoor relatief snel door golfklappen op het buitentalud eroderen. Beneden de dieptezone waarin de samenhang door weer en wind sterk is aangetast, heeft een kleibekleding wel een hoge bestendigheid tegen ontgroning door golfwerking (Kruse, 2010).

De door Kruse (2010) gevonden standtijden staan in Tabel 3.2.

**Tabel 3.2**

*Standtijden voor grasbekledingen op taluds met een helling van 1:5 tot 1:8 bij een golfhoogte van  $H_s = 2$  m en een erosiediepte (de diepte van de erosiekuil loodrecht op het talud, gemeten vanaf de bovenkant van de graszode) van 2 m (bron: Kruse 2010).*

Type zode	Type klei	Standtijd [uur]
Dicht	Stevig (erosiebestendig)	14
	Schraal	5
Open	Stevig	14
	Schraal	5
Fragmentarisch	Stevig	12
	Schraal	3

Uit Tabel 3.2 blijkt dat bij stevige (erosiebestendige) klei, ongeacht het type zode de standtijd 12 uur tot 14 uur is bij een golfhoogte van 2,0 m en een erosiediepte van 2 m. De tabelwaarden zijn representatief voor buitentaluds met een helling van 1:5 tot 1:8 en kunnen dus ook worden toegepast voor de Groene Dollard Dijk met een buitentalud van 1:7.

### Praktijkwaarnemingen

Na een belasting van tenminste 2 tot 5 uur met golfhoogten hoger dan 2,5 m tijdens stormomstandigheden, bleek dat onder de bezweken bekleding van gezette steen van de boulevard in Vlissingen slechts de bovenste decimeters klei waren beschadigd (zie Kruse, 2010). Hoger op het talud reikte de schade tot een diepte van 0,4 m tot 0,7 m. Dit kwam omdat hier de gezette steen al na een eerdere storm was bezweken.

### Resumé

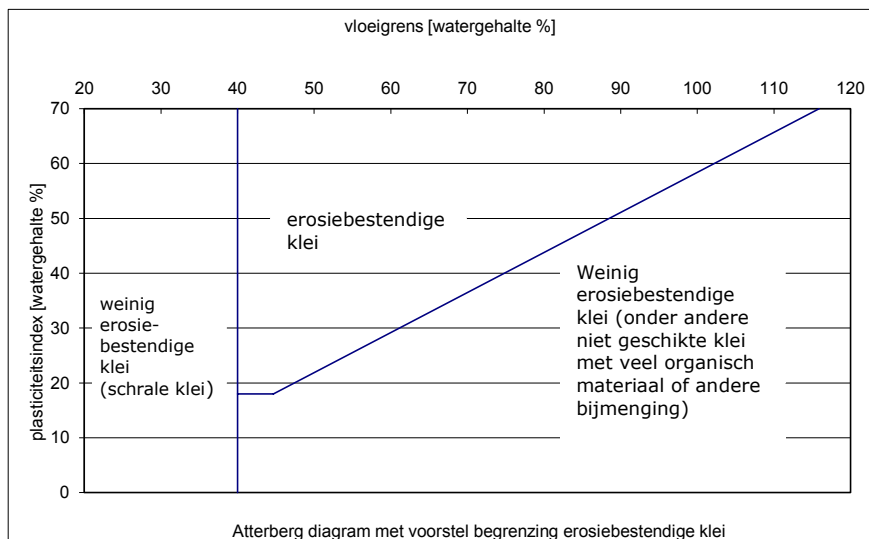
Uit de gevonden informatie kan worden afgeleid dat bij een taludhelling van 1:7 en een 2 m dikke kleibekleding met een dichte, open of fragmentarische zode en stevige (erosiebestendige) klei de standtijd minstens 12 uur bedraagt. Dit betekent dat er een veiligheidsfactor van 2 aanwezig is ten opzichte van de voorlopig geschatte belastingduur van zes uur. Deze waarden gelden bij loodrechte golfaanval. De invloed van schuine invallende golven (voor de zuidelijke Dollarddijk varieert de invalshoek tussen 20° en 54° ten opzichte van de normaal op de dijk) op de standtijd en de erosie-diepte is niet bekend en moet nader worden onderzocht.

Ook zou het lokale verloop van de waterstand verder moeten worden verkend met het HYDRA-model.

## 3.2.2 Eisen afdekklei

### Klei-eisen gebruiksfase

In het Technisch Rapport Klei op Dijken (TAW, 1996) wordt een indeling van kwaliteit van afdekklei gegeven. Op basis van nieuwe inzichten stelt Kruse (2010) voor om deze indeling aan te passen. Volgens Kruse (2010) zijn er met betrekking tot erosiebestendigheid twee soorten klei, te weten erosiebestendige klei (hier stevige klei genoemd), en weinig erosiebestendige klei (hier schrale klei genoemd). De grenswaarde tussen beide met betrekking tot de Atterbergse grenzen is een vloeigrens van 40% en een plasticiteitsindex van 18% of van  $0,73 \times (\text{vloeigrens} - 20)$ . Stevige klei heeft een waarde hoger dan de aangegeven grenzen (zie Figuur 3.8) en heeft een zandgehalte < 40% (conform TAW, 1996).



**Figuur 3.8** Voorgestelde indeling in erosiebestendige klei en weinig erosiebestendige klei (Kruse, 2010).

Zoals in hoofdstuk 1 beschreven, wordt aan verschillende mogelijkheden gedacht om de voor de Groene Dollard Dijk benodigde klei te winnen. Het is belangrijk om bij deze keuze rekening te houden met de kwaliteitseisen aan de afdekklei. Dit is onderwerp van studie in het geplande vervolgonderzoek binnen het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma (nHWBP).

---

## **Kleidepots**

Meestal is het nodig om gewonnen slib of klei eerst een tijd (enige jaren) te laten rijpen alvorens deze kan worden gebruikt als kleidijkbekleding. Door dit rijpen neemt het vochtgehalte in het slib of de klei af. Vaak worden hiervoor depots aangelegd. Kruse (2010) beveelt aan om er voor te zorgen dat grond van verschillende winlocaties (met meestal ook verschillende kwaliteit) duidelijk gescheiden worden gestort. Zo nodig moet er ruimte worden gereserveerd voor het mengen van klei van verschillende kwaliteit en/of winlocaties. De klei of het slib moet bij voorkeur boven de grondwaterstand worden gestort. Een zandlaag onder het depot, afwateringsloten en een gradiënt bevorderen drainage. Ook het stapelen van kleikluiten bevordert het rijpen van de klei. Bij zo'n stapeling dringt relatief weinig regenwater in de kluiten en regenwater kan snel worden afgevoerd. Bovendien kan dan onder invloed van wind zelfs onder herfst- en winteromstandigheden water verdampen. Met water verzadigde klei die in ruggen van iets minder dan één m hoogte is opgestapeld met taluds van 1:1, droogt binnen twee tot vier maanden. Het omzetten van de klei kan het rijpingsproces enigszins versnellen. De laagten tussen de kleiruggen moeten goed worden gedraineerd om stilstaand water te voorkomen.

Bij het afgraven van de klei of het slib vanuit het depot moet worden voorkomen dat grondwater door het slib of de klei wordt gemengd, omdat dit de klei minder geschikt maakt voor gebruik in waterkeringen.

Depots kunnen zowel buitendijks als binnendijks worden aangelegd: buitendijks bijvoorbeeld op de hoge kwelders die direct grenzen aan de buitenteen van de dijk en deel uitmaken van de beschermingszone van de dijk en binnendijks bijvoorbeeld direct grenzend aan de binnenteen van de dijk. Een depot dicht bij de dijk reduceert transportkosten.

### *Aanbevelingen rond het aanbrengen van de afdekklei*

Uit eerder onderzoek aan bestaande dijken blijkt dat de bodemstructuur met spleten en scheuren in de kleilaag is gerelateerd aan de grondwaterstand. De bodemstructuur ontwikkelt zich tot een diepte van 1,2 tot 1,5 m wanneer de gemiddelde grondwaterstand zich meer dan ongeveer 0,5 tot 1,0 m beneden deze diepte bevindt. Hoewel de bodemstructuur tussen ongeveer 0,8 en 1,5 m diepte de samenhang in de kleilaag kan verminderen, is deze zone veel erosie-bestendiger dan de zone boven 0,8 m diepte. De diepere lagen kennen geen bodemstructuur en deze diepere zone kan gedurende lange tijd golfbelasting weerstaan zonder ernstige schade.

Op basis hiervan wordt voor het ontwerp van de Groene Dollard Dijk aanbevolen om in de golfklapzone een kleilaag van 2,0 m aan te brengen. Voor specifieke klei-eisen zie Kruse (2010). Daarin staan ook de eisen voor het aanbrengen van de klei. Deze klei moet intensief worden verdicht. Dit wordt bereikt met ongeveer drie passages met een bulldozer in slagen van 0,2 m dikte aangebrachte klei. Het is noodzakelijk om de verwerking van de klei in het dijklichaam zodanig intensief te monitoren dat het zeker is dat het beoogde aantal passages met de bulldozer wordt uitgevoerd en dat de slagdikte van aanbrengen van de klei wordt gehandhaafd.

Het watergehalte van de aan te brengen klei moet voldoen aan bepaalde eisen (zie Kruse, 2010) om scheurvorming en het ontstaan van wijde spleten te voorkomen. Voor het verdichten mag de klei niet te veel zijn ingedroogd en het watergehalte moet daarom ten minste hoger zijn dan dat van de uitrolgrens.

Om schade aan de grasmat en scheurvorming in de kleilaag te voorkomen mag er geen opgaande begroeiing op het buitentalud zijn. Om schade aan het talud bij beperkte belasting te voorkomen, moet de grasmat zodanig worden beheerd dat overal op het talud en de berm een continue graszode aanwezig is.

### *Milieukundige en ecologische aspecten*

Vanuit milieukundig en ecologisch oogpunt verdient het gebruik van gebiedseigen klei sterk de voorkeur. Het gebruik van gebiedseigen materiaal biedt het voordeel van geringe transportkosten en vormt daarmee een kleinere ecologische voetafdruk. De toe te passen klei moet voldoen aan normen op het gebied van chemische verontreiniging. Dit is nodig om verontreiniging van grond- of oppervlaktewater via uit het dijklichaam uittredend kwelwater of door oppervlakkige afstroming van

---

neerslag te voorkomen. Daarnaast kunnen chemische verontreinigingen uit de kleibekleding zich in de vegetatie op de dijk ophopen en schadelijk zijn voor de schapen die eventueel op de dijk grazen. Vergelijk ook het Besluit bodemkwaliteit ([http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/geldigheidsdatum\\_23-10-2013#Bijlage1](http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/geldigheidsdatum_23-10-2013#Bijlage1)) en voorschriften in bestekken voor dijkaanleg of -versterking. Daarom moet vooraf de chemische kwaliteit van de klei op de verschillende potentiële winlocaties worden geanalyseerd.

Op het buitentalud van de Groene Dollard Dijk is er afhankelijk van de hoogte sprake van een bepaalde zoutinvloed. Dit biedt potentiële kansen voor een geleidelijke overgang van de dijkvegetatie naar de vegetatie van de kwelder. Dit betekent in vergelijking met de huidige situatie meer ruimte voor zilttolerante plantensoorten, zeker laag op het buitentalud. Er kan zich bij schapenbegrazing bijvoorbeeld een gesloten grasmatt ontwikkelen met Gewoon kweldergras (*Puccinellia maritima*) en Zeeweegbree (*Plantago maritima*) naast Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) en Fioringras (*Agrostis stolonifera*) (Janssen en Schaminée, 2003, 2009).

Over de erosiebestendigheid van zilte grasbekleding op buitentaluds van zeedijken onder extreme omstandigheden is nog weinig bekend (vergelijk Rijkswaterstaat, 2012).

Misschien dat een dikkere kleilaag tussen de onderkant van de golfklapzone en de buitenteen een wat minder erosiebestendige vegetatie op het buitentalud toestaat.

### 3.3 Beheeraspecten

In principe moet het beheer van de dijkgrasbekleding afgestemd zijn op de hoofdfunctie van de grasbekleding: de dijk beschermen tegen erosie. Daarom is het belangrijk om het beheer te richten op ontwikkeling en behoud van een voldoende dicht, dik en aaneengesloten wortelnetwerk en op het voorkómen van open plekken waar het dichte wortelnetwerk van de graszode ontbreekt. Een dergelijke goed gesloten grasbekleding bestaat uit een combinatie van grassen en kruiden (Rijkswaterstaat, 2012).

Er bestaat een causaal verband tussen het gevoerde beheer en het type vegetatie dat op een dijk aanwezig is of zich daarop ontwikkelt. Gangbare hoofdbeheertypen op zeedijken en andere primaire keringen met een grasbekleding zijn hooilandbeheer (maaien en afvoeren maaisel) en weidebeheer (i.c. begrazing door schapen). Deze hoofdtypen kennen lokaal vele varianten (zie bijvoorbeeld Sprangers, 1996; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007 en Rijkswaterstaat, 2012). Zo worden zowel waterstaatkundig als natuurtechnisch beheer gekenmerkt door hooien zonder bemesting (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007). Soms kan een beperkte mestgift echter bijdragen aan een gesloten grasmatt.

Uit full-scale golfoverslagproeven op dijklocaties in Nederland en Vlaanderen vanaf 2006 is gebleken dat veel van de gangbare beheervormen en dijkvegetatietypen acceptabel zijn voor erosiebestendigheid bij golfoverslag, mits de grasmatt geen grote open (schade)plekken heeft. Uit enkele proeven is gebleken dat een (gebrek aan) beheer dat leidt tot ruigtebegroeiing ook leidt tot een slechte erosiebestendigheid als gevolg van open plekken en slechte doorworteling.

Bij de aanleg of wijziging van een waterkering moet ook rekening worden gehouden met andere functies van de waterkering. Een waterkering kan bijvoorbeeld landschappelijke waarde, natuurwaarde of cultuurhistorische waarde hebben (kortweg: LNC-waarden). In de TAW-Grondslagen voor Waterkeren (TAW, 1998) en de TAW-Handreiking Constructief Ontwerpen (TAW, 1994) wordt aangegeven hoe men LNC-waarden kan benoemen en vervolgens behouden en bevorderen. Natuur- en landschapswaarden zijn van belang bij de Groene Dollard Dijk als schakel in een verbrede zout-zoetovergang.

#### Aandachtspunten 'dagelijks beheer' en ongewenste situaties (Rijkswaterstaat, 2012)

- *Het niet tijdig verwijderen van bovengrondse biomassa* via maaien en afvoeren of begrazing. Bovengrondse delen van de dijkgrasbekleding moeten doorgaans twee keer per jaar worden



---

verwijderd. Het is verstandig om de grasbekleding het storm- en hoogwaterseizoen in te laten gaan zonder dat deze op het laatste moment heel kort is gemaaid of te intensief is beweid. Dit is nodig omdat een deel van de erosiebestendigheid van de toplaag wordt verkregen door de bovengrondse plantdelen. De grasbekleding moet met een lengte van 5-10 cm de winter in gaan.

- *Overmatig bemesten* kan de ontwikkeling van een graszode - het bovenste dicht doorwortelde deel van de toplaag - van voldoende dikte (meer dan 5 cm) beperken.
- *Beweiding met koeien of paarden* leidt vaak tot schade aan de zode, die dan over grotere oppervlakken wordt onderbroken door hoefafdrukken of geheel afwezig raakt bij afrasteringen, voederplaatsen en ligplekken (dit laatste geldt ook bij beweiding door schapen). Dit is beslist ongewenst voor grasbekledingen op waterkerende dijken. Om deze redenen is begrazing met rundvee op primaire waterkeringen niet meer toegestaan. Begrazing met jong rundvee (pinken) in een lage bezetting op een relatief flauw talud is mogelijk, mits er zorgvuldig wordt omgegaan met de in- en uitscharing van het vee, de toplaag niet bestaat uit vette klei en er niet wordt beweid in natte perioden. Begrazing met volwassen rundvee wordt meestal afgeraden (Hazebroek, 2004).
- *Vloedmerk (veek)* moet tijdig worden verwijderd, net als bladafval van bomen op of langs de dijk, om een gesloten grasmat in stand te houden. Overigens kan een dikkere kleilaag op de dijk speelruimte geven om (opgewaaid) vloedmerk te laten liggen (in verband met de specifieke biodiversiteit die natuurlijke vloedmerken met zich meebrengen) (vergelijk Engelbertink *et al.*, 2010). Het opwaaien van excessieve hoeveelheden vloedmerk op een dijk is echter niet wenselijk, omdat de kans op verstikking van de onderliggende grasbekleding en daarmee op een zeer open grasbekleding dan te groot is.
- *Intensieve graverij door konijnen en andere (knaag)dieren*. Bij dikkere kleilagen (dikker dan 0,4 m), of flauwe taluds (met een helling flauwer dan 1 : 4), met een gesloten graszode, leidt graverij van mollen, muizen en woelratten niet snel tot falen van de toplaag bij golfoverslag. Ook in de golfklapzone leiden graafgangen van deze dieren niet tot snel optredende doorgaande schade, mits de zode gesloten is en de kleilaag voldoende dik (dikker dan 0,4 m). Konijnengangen moeten altijd worden voorkomen.
- *Te grote oneffenheden op het dijktalud*. Een op het oog voldoende egaal talud is een voorwaarde voor een voldoende gesloten graszode en vermindert de hydraulische belasting van de grasbekleding bij golfoploop, -neerloop of golfoverslag. Bekende oorzaken van teveel microreliëf zijn schapenpaadjes, oppervlakkige schade aan het buitentalud als gevolg van golfaanval die daarna niet worden hersteld, trapvormige overgangen in het talud als gevolg van rijsporen, maaisporen of een gelaagde aanleg of versterking van een dijk (Figuur 3.9). Het (dagelijks) beheer is daarmee de dominante factor voor de mate van ruwheid van een dijktalud met grasbekleding. Een goed gesloten graszode vormt zich niet als het microreliëf (binnen een oppervlakte van 0,1 m<sup>2</sup>) meer dan ongeveer 0,1 m is. Het is aan te bevelen om voor de winter de dijkvegetatie te bloten (afmaaien van niet afgegraasde bloeistengels en graspollen) en het talud te slepen met een weidesleep, om molshopen en andere oneffenheden te egaliseren.
- Aansluitend bij het vorige punt: *Intensief betreden van, of rijden over dijkgrasland op een talud* leidt tot het ontstaan van slijtplekken, paadjes en spoorvorming. Een dichte zode ontwikkelt zich niet op deze plaatsen, maar vaak zijn er nog wel wortels aanwezig. De paadjes leiden ook tot onregelmatigheden in de taludhelling en dit heeft gevolgen voor de waterstroming op het talud. Dergelijke oneffenheden in het talud kunnen aangrijpingspunten voor erosie door op- of neerlopend water zijn. Overigens hebben de overslagproeven laten zien dat op kale plekken, waar nog wel beworteling aanwezig is, de sterkte niet veel minder is.



**Figuur 3.9** Microreliëf op het dijktalud van de Waddenzeedijk door schapenpadjes  
(foto: J.M. van Loon-Steensma).

### **Kennisuitwisseling met Duitsland**

Er is in Duitsland veel ervaring met het beheer van groene dijken. Tijdens het symposium in januari 2013 hebben vertegenwoordigers van de Duitse waterbeheerders hun ervaringen verteld. Aanbevolen wordt om deze kennisuitwisseling voort te zetten. Het is daarbij ook interessant om te verkennen of de Duitse instituten bereid zijn om op het gebied van golfklappen de resultaten van hun eigen onderzoeken beschikbaar te stellen en of er samenwerking mogelijk is.

---

# 4 Kosten en baten van de Groene Dollard Dijk

*Jantsje M. van Loon-Steensma en Harry A. Schelfhout*

## Samenvatting

Om de keuze voor de Groene Dollard Dijk goed te onderbouwen, is het belangrijk om de kosten en baten in beeld te brengen en te vergelijken met die van een traditionele dijkversterking. De kosten betreffen de aanleg, het beheer en het onderhoud van de dijk. Baten (die ook negatief kunnen zijn) betreffen de waardering die aan de effecten van maatregelen worden toegekend. Dit zijn zowel financiële als niet-financiële baten en de eventuele indirecte effecten. Daarbij is het van belang om ook te kijken naar kosten en baten buiten de eigenlijke dijk of oeverbescherming en naar de effecten op zowel korte als lange termijn.

Om een indruk te krijgen van het verschil in de aanlegkosten van de Groene Dollard Dijk en een Traditionele Dijk, zijn voor beide Basisontwerpen de benodigde hoeveelheden klei en zand berekend. Voor de Groene Dollard Dijk is 500.000 m<sup>3</sup> meer afdekklei nodig en 300.000 m<sup>3</sup> minder kernzand. Uit de indicatieve kostenvergelijking blijkt dat de Groene Dollard Dijk voor het totale dijktraject van 10,95 km € 7,9 miljoen goedkoper is dan de Traditionele Dijk. Dit komt overeen met € 0,8 miljoen per kilometer dijk. Hierbij is geen rekening gehouden met het hergebruiken van klei die vrij komt uit de oude dijk. Ook is nog onbekend wat de werkelijke kosten zullen zijn van klei die uit de kwelder wordt gewonnen (er is nu gerekend met de door het waterschap geschatte kosten van afdekklei).

Voor het identificeren van de baten is gebruik gemaakt van een MBA-tabel. Het verschil tussen de Groene Dollard Dijk en een Traditionele dijk zit vooral aan de zeewaartse kant van de dijk. De brede groene dijk heeft een groter ruimtebeslag. Aan de landzijde heeft de brede groene dijk het profiel van een traditionele dijk, en daarmee geen extra impact op het binnendijkse gebied (bewoning, landbouw, natuur). Door het flauwe, grotendeels met gras bekleed talud dat geleidelijk overgaat in de voorliggende kwelders, past de brede groene dijk heel goed in het Waddenlandschap en heeft een positief effect op de beleving. Bij een traditionele versterking verdwijnt het huidige groene beeld omdat de dijk dan zal worden bekleed met asfalt of stenen, wat juist minder goed in het landschap past.

## 4.1 Inleiding

Om de keuze voor de Groene Dollard Dijk goed te onderbouwen, is het belangrijk om alle kosten en baten van de Groene Dollard Dijk in beeld te brengen en te vergelijken met die van een traditionele dijkversterking.







De kosten betreffen de aanleg, het beheer en het onderhoud van de dijk. In dit hoofdstuk is alleen gekeken naar de verschillen in aanlegkosten, waarbij van eenheidsprijzen voor zand en klei is uitgegaan.

Baten, die overigens ook negatief kunnen zijn, betreffen de waardering die aan de effecten van maatregelen worden toegekend. Dit zijn zowel financiële als niet-financiële baten en de eventuele indirecte effecten. Daarbij is het van belang om ook te kijken naar kosten en baten buiten de eigenlijke dijk of oeverbescherming. Maar ook naar de effecten op zowel korte als lange termijn. Soms leiden ingrepen tot kortdurende verstoring maar kunnen op de langere termijn tot gunstiger omstandigheden leiden. Klimaatverandering of veranderingen in bijvoorbeeld natuurlijke processen of in de waardering van natuur en omgeving, kunnen dit verloop beïnvloeden en tot onzekerheid in het toekomstig effect leiden.

Tabel 4.1

MBA-tabel Brede groene dijkconcept (tov de huidige situatie) (Van Loon-Steensma et al. in press.).

Effecten	Fysieke effecten	Welvaartseffecten die optreden na realisatie van het innovatief dijkconcept	
		Korte termijn (5-10 jaar)	Lange termijn (25-50 jaar)
Kosten	Aanlegkosten Beheer en Onderhoud		
Veiligheid	Schade (materieel en immaterieel)		
Landschap	Beleving door bewoners/recreanten/toeristen vanaf landzijde.	Marginaal effect. Het beeld van de dijk blijft vanuit het binnendijkse gebied hetzelfde.	Gewenning in de tijd heeft een 'helende' werking op eventuele positieve of negatieve effecten vergeleken met de huidige situatie.
	Beleving door recreanten/toeristen vanaf de top van de dijk.	Op de dijk en vanaf het water geeft de brede groene dijk een positief effect door het groene beeld dat goed in het Waddenlandschap past. Gering positief effect vanwege beter uitzicht op omliggend binnen- en buitendijks landschap.	Gewenning in de tijd heeft een 'helende' werking op eventuele positieve of negatieve effecten vergeleken met de huidige situatie.
	Beleving door recreanten/toeristen vanaf waterzijde.	Op de dijk en vanaf het water geeft de brede groene dijk een positief effect door het groene beeld dat goed in het Waddenlandschap past.	Gewenning in de tijd heeft een 'helende' werking op eventuele positieve of negatieve effecten vergeleken met de huidige situatie.
Bewoning	Veranderingen rond woonmogelijkheden	Marginaal effect	Marginaal effect
Natuur/ Ecologie	Verandering in kwaliteit en kwantiteit aanwezige habitats.	Buitendijkse verbreding kan ten koste gaan van buitendijkse habitats (maar hangt af van de exacte afmetingen).	Buitendijkse verbreding kan ten koste gaan van buitendijkse habitats (maar hangt af van de exacte afmetingen).
	Verandering doelsoorten Natura 2000 - Vogels	Marginaal effect: broed/foerageer/HVP gebied blijft zelfde, indien kleiwinning in kwelder, verandering in functie. Indien kleiwinning binnendijks: afhankelijk van de inrichting toename leefgebied.	Marginaal effect: broed/foerageer/HVP gebied blijft zelfde, indien kleiwinning in kwelder, verandering in functie. Indien kleiwinning binnendijks: afhankelijk van de inrichting toename leefgebied.
	- Vegetatie	Mogelijk verkleining van kwelderoppervlak. Indien kleiwinning in kwelder: effect afhankelijk van huidige kwelder. Indien kleiwinning binnendijks: mogelijk gematigd positief door toename areaal. Mogelijk negatief effect door verruiging hoge kwelder die aansluit op grasbekleding.	Mogelijk verkleining van kwelderoppervlak. Indien kleiwinning in kwelder: effect afhankelijk van huidige kwelder. Indien kleiwinning binnendijks: mogelijk gematigd positief door toename areaal. Mogelijk negatief effect door verruiging hoge kwelder die aansluit op grasbekleding.
	- Vissen - Zeehonden	Niet te bepalen Zeehonden gebruiken deze locaties niet actief.	Niet te bepalen Zeehonden gebruiken deze locaties niet actief.
Landbouw	Verandering kwaliteit en kwantiteit bodemfauna	Alleen indien kleiwinning in kwelder	Alleen indien kleiwinning in kwelder
	Verlies aan oppervlakte landbouwgrond	Mogelijke uitbreiding van landbouwgebied voor begrazing door schapen.	Mogelijke uitbreiding van landbouwgebied voor begrazing door schapen.
Water	Verandering type landbouw	Geen effect	Geen effect
	Verandering in watergebruik Verandering in waterrecreatie mogelijkheden Visserij		
Overige grondgebruik	Verandering in infrastructuur Waterwerken Overig	Hangt af van de inrichting.	Hangt af van de inrichting.

	veel gunstiger dan nulalternatief
	gunstiger dan nulalternatief
	vergelijkbaar met nulalternatief
	minder gunstig dan nulalternatief
	veel slechter dan nulalternatief
	wel of niet gunstig of ongunstig hangt van omstandigheden af

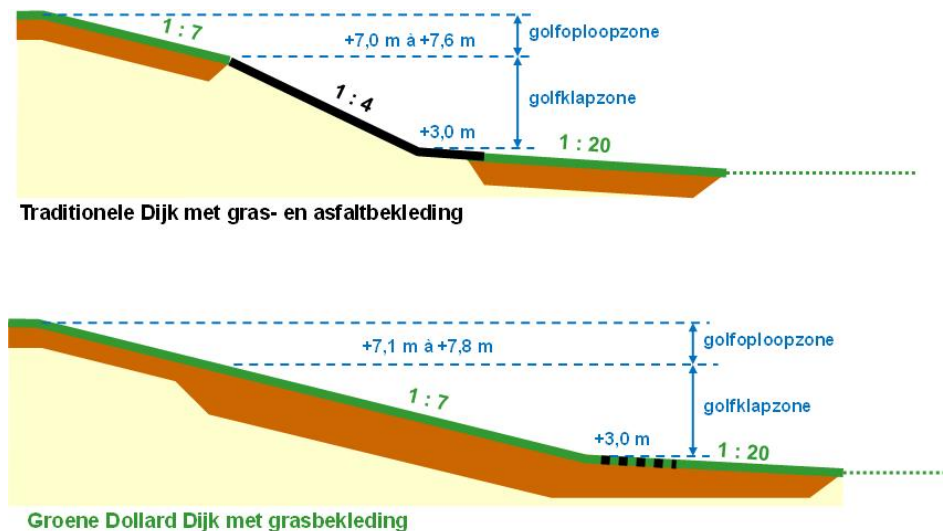
Overtreffen de baten de kosten, dan levert de investering in principe een maatschappelijke welvaartsverbetering op. De baten van de Groene Dollard Dijk betreffen onder meer natuur en landschappelijke waarden, en deze zijn moeilijk te meten (zie Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013 en 2013b).

Om baten van innovatieve dijken te identificeren, is op 17 oktober 2013 een werksessie georganiseerd met een aantal deskundigen uit de kenniswereld en uit de regio. Dit heeft geresulteerd in een MKBA-tabel voor innovatieve dijken in het Waddengebied (Van Loon-Steensma *et al.*, in press). Vervolgens is voor de innovatieve dijkconcepten die in de 'Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijkconcepten Waddengebied' (Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013b) als kansrijk naar voren zijn gekomen, generiek aangegeven wat de mogelijke effecten en baten zijn ten opzichte van de huidige situatie (in een MBA-tabel). Dit betrof ook de Brede groene dijk (Tabel 4.1).

## 4.2 Kosten Groene Dollard Dijk

Om een indruk te krijgen van het verschil in de aanlegkosten van de Groene Dollard Dijk en een Traditionele Dijk, zijn voor beide basisontwerpen de benodigde hoeveelheden klei en zand berekend. Ook in de eerdere verkenning was al een globale schatting van de kosten gemaakt (Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013a). Nu zijn echter ook de invloed van piping en afschuiving binnenwaarts bij de bepaling van de dijkdimensies betrokken. Bovendien is nu uitgegaan van werkelijk aanwezige dwarsprofielen. Dit zijn vijf door het waterschap beschikbaar gestelde dwarsprofielen, die als representatief voor vijf dijktrajecten worden verondersteld. Er is alleen rekening gehouden met kosten als het leveren en verwerken van zand, klei, asfaltbeton en grasdoorgroeistenen. Dit biedt in principe voldoende informatie om de verschillen in aanlegkosten tussen de beide basisontwerpen inzichtelijk te maken. De kostenberekeningen kunnen daarom ook alleen in die context worden geïnterpreteerd. In werkelijkheid moet met meer aspecten rekening worden gehouden. Voor een nauwkeuriger kostenplaatje zijn echter meerdere profielen nodig en moeten ook andere kosten worden meegenomen.

Voor de bepaling van de hoeveelheden klei op het buitentalud zijn de dwarsprofielen geschematiseerd volgens Figuur 4.1.



**Figuur 4.1** Geschematiseerde dwarsprofielen voor de bepaling van de benodigde hoeveelheden afdekklei op het buitentalud.

Bij de bepaling van de hoeveelheden afdekklei zijn de volgende laagdikten toegepast:

- 1,2 m in de golfploopzone op het buitentalud (boven de golfklapzone) en op de kruin,
- 2,0 m in de golfklapzone (enkel bij grasbekleding).

Voor de bepaling van de kleihoeveelheden op het binnentalud en de binnenberm is uitgegaan van een laagdikte van 0,8 m.

Er is bij de bepaling van de benodigde hoeveelheden klei nog geen rekening gehouden met het hergebruik van eventueel bij dijkversterking uit de bestaande dijk vrijkomende klei. Voor de bepaling van de hoeveelheden zand in de kern van de nieuwe dijk is er van uitgegaan dat de grasmat met kleibekleding op de bestaande dijk (1,2 m op het buitentalud en de kruin en 0,8 m op het binnentalud en de berm) wordt verwijderd en vervangen door zand. Verder is voor de beide basisontwerpen op de nieuwe binnenberm over de volledige lengte uitgegaan van een 6 m brede onderhoudsweg in asfalt. De extra kosten als gevolg van de binnenwaartse verschuiving in verband met mogelijke aanpassingen van het boezemkanaal zijn daarin niet meegenomen; de beide basisontwerpen zijn daarin niet onderscheidend. De berekende hoeveelheden zijn samengevat in Tabel 4.2 (Traditionele Dijk) en in Tabel 4.3 (Groene Dollard Dijk).

Tabel 4.2

*Hoeveelheden Basisontwerp Traditionele Dijk.*

Traject	Zand [m <sup>3</sup> ] (kern)	Afdekklei [m <sup>3</sup> ]		Asfaltbeton [m <sup>2</sup> ]		Grasdoorgroeistenen [m <sup>2</sup> ]
		Zeezijde (1,2 m) Golfploop- zone + kruin (3 m)	Landzijde taluds + berm (0,8 m)	Zeezijde golfklapzone	Landzijde onderhouds- weg (6 m)	Zeezijde Overgangsconstructies asfalt/gras (2 × 4 m)
B1	92.400	31.222	47.225	15.846	4.200	5.600
B2.1	524.600	145.568	246.046	69.041	18.300	24.400
B2.2	250.000	136.139	163.964	56.591	15.000	20.000
B2.3	123.250	203.129	157.122	92.700	25.500	34.000
B2.4	38.250	19.528	34.396	9.630	2.700	3.600
<b>totaal</b>	<b>1.028.500</b>	<b>535.586</b>	<b>648.752</b>	<b>243.808</b>	<b>65.700</b>	<b>87.600</b>

Tabel 4.3

*Hoeveelheden Basisontwerp Groene Dollard Dijk.*

Traject	Zand [m <sup>3</sup> ] (kern)	Afdekklei [m <sup>3</sup> ]		Asfaltbeton [m <sup>2</sup> ]	Grasdoorgroeistenen [m <sup>2</sup> ]
		Zeezijde taluds (2,0 of 1,2 m) + kruin (1,2 m)	Landzijde taluds + berm (0,8 m)	Landzijde onderhoudsweg (6 m)	Zeezijde onderhoudspad (4 m)
B1	64.400	65.952	43.002	4.200	2.800
B2.1	311.100	296.891	243.566	18.300	12.200
B2.2	192.500	260.174	156.732	15.000	10.000
B2.3	131.750	420.561	159.373	25.500	17.000
B2.4	34.200	40.406	30.833	2.700	1.800
<b>totaal</b>	<b>733.950</b>	<b>1.083.984</b>	<b>633.506</b>	<b>65.700</b>	<b>43.800</b>

Bij vergelijking van de hoeveelheden blijkt dat voor de Groene Dollard Dijk:

- 500.000 m<sup>3</sup> meer afdekklei nodig is
- 300.000 m<sup>3</sup> minder kernzand nodig is

Bij de berekening van de kosten is gebruik gemaakt van de volgende door het waterschap aangeleverde eenheidsprijzen (leveren en verwerken):

- Zand: € 16,--/m<sup>3</sup>
- Afdekklei: € 25,--/m<sup>3</sup>
- Asfaltbeton: € 65,--/m<sup>2</sup>
- Grasdoorgroeistenen: € 15,--/m<sup>2</sup>

De berekende kosten zijn samengevat in Tabel 4.4 (Traditionele Dijk) en in Tabel 4.5 (Groene Dollard Dijk).

Tabel 4.4

Kosten Basisontwerp Traditionele Dijk.

Traject	Zand (kern)	Afdekklei		Asfaltbeton		Grasdoorgroeistenen
		Zeezijde (1,2 m) golfploopzone + kruin (3 m)	Landzijde taluds + berm (0,8 m)	Zeezijde golfklapzone	Landzijde onderhoudsweg (6 m)	Zeezijde Overgangsconstructies asphalt/gras (2 x 4 m)
B1	€ 1.478.400	€ 780.558	€ 1.180.617	€ 1.029.958	€ 273.000	€ 84.000
B2.1	€ 8.393.600	€ 3.639.202	€ 6.151.138	€ 4.487.674	€ 1.189.500	€ 366.000
B2.2	€ 4.000.000	€ 3.403.477	€ 4.099.100	€ 3.678.421	€ 975.000	€ 300.000
B2.3	€ 1.972.000	€ 5.078.223	€ 3.928.056	€ 6.025.514	€ 1.657.500	€ 510.000
B2.4	€ 612.000	€ 488.192	€ 859.888	€ 625.936	€ 175.500	€ 54.000
<b>totaal</b>	<b>€ 16.456.000</b>	<b>€ 13.389.652</b>	<b>€ 16.218.799</b>	<b>€ 15.847.503</b>	<b>€ 4.270.500</b>	<b>€ 1.314.000</b>

De totale kosten van de Traditionele Dijk komen hiermee op € 67,5 miljoen.

Tabel 4.5

Kosten Basisontwerp Groene Dollard Dijk.

Traject	Zand (kern)	Afdekklei		Asfaltbeton	Grasdoorgroeistenen
		Zeezijde taluds (2,0 of 1,2 m) + kruin (1,2 m)	Landzijde taluds + berm (0,8 m)	Landzijde onderhoudsweg (6 m)	Zeezijde onderhoudspad (4 m)
B1	€ 1.030.400	€ 1.648.803	€ 1.075.062	€ 273.000	€ 42.000
B2.1	€ 4.977.600	€ 7.422.266	€ 6.089.145	€ 1.189.500	€ 183.000
B2.2	€ 3.080.000	€ 6.504.349	€ 3.918.301	€ 975.000	€ 150.000
B2.3	€ 2.108.000	€ 10.514.018	€ 3.984.326	€ 1.657.500	€ 255.000
B2.4	€ 547.200	€ 1.010.153	€ 770.828	€ 175.500	€ 27.000
<b>totaal</b>	<b>€ 11.743.200</b>	<b>€ 27.099.588</b>	<b>€ 15.837.661</b>	<b>€ 4.270.500</b>	<b>€ 657.000</b>

De totale kosten van de Groene Dollard Dijk komen hiermee op € 59,6 miljoen.

Bij vergelijking van de hoeveelheden blijkt dat voor de Groene Dollard Dijk:

- De meerkosten voor afdekklei € 13,7 miljoen zijn,
- De besparing door het vervallen van de asfaltbekleding en van één overgangsconstructie € 16,5 miljoen is,
- De besparing door minder zand in de kern € 4,8 miljoen is.

Uit de kostenvergelijking blijkt dat de Groene Dollard Dijk voor het totale dijktraject van 10,95 km € 7,9 miljoen goedkoper is dan de Traditionele Dijk. Dit komt overeen met € 0,8 miljoen per kilometer.

Zoals genoemd, is hierbij geen rekening gehouden met het hergebruiken van klei die vrij komt uit de oude dijk. Ook is nog onbekend wat de werkelijke kosten zullen zijn van klei die uit de kwelder wordt gewonnen (er is nu gerekend met de door het waterschap geschatte kosten van afdekklei).

## 4.3 Baten Groene Dollard Dijk

Zoals kort geschetst in de eerdere verkenning (zie Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013a), heeft de huidige dijk langs de Dollard ook andere functies dan waterveiligheid. De Dollarddijk is een kenmerkend landschapselement in dit weidse gebied en vormt een overgang van het binnendijkse agrarische gebied naar het Waddenlandschap (kwelders en wad). Voor recreanten, toeristen en

---

natuurliefhebbers zijn er een aantal passageplaatsen en uitkijkpunten met bankjes en informatiepanelen en er is een fietspad onder de dijk (de Dollardroute) en er is een langeafstandswandelpad over de dijk. Bij de Westerwoldse Aa staat een vogel-observatiehut in de kwelder.

Dijkversterking is gericht op de waterveiligheidsfunctie, maar heeft ook effect op de andere functies.

Het verschil tussen de Groene Dollard Dijk en een Traditionele Dijk zit vooral aan de buitenkant van de dijk. Aan de landzijde heeft de brede groene dijk het profiel van een traditionele dijk, en daarmee geen extra impact op het binnendijkse gebied (bewoning, landbouw, natuur). Door het flauwe, grotendeels met gras bekleed talud dat geleidelijk overgaat in de voorliggende kwelders, past de brede groene dijk heel goed in het Waddenlandschap en heeft een positief effect op de beleving. Bij een traditionele versterking verdwijnt het huidige groene beeld omdat de dijk dan wordt bekleed met asfalt of stenen, en dit past juist minder goed in het landschap.

Zoals in hoofdstuk 2 beschreven, leiden beide dijkconcepten tot extra ruimtebeslag, maar de Groene Dollard Dijk neemt zo'n 10 m extra in beslag. De berekende zeewaartse uitbreiding blijft weliswaar binnen de beheerzone van het waterschap, maar het is wel een zone die als Natura 2000-gebied is aangewezen (zie hoofdstuk 5). Om zicht te krijgen op de huidige natuurwaarden in deze zone tussen de buitenteen van de dijk en de sloot, zijn specifieke vegetatie opnamen nodig.

De dijk zelf voegt waarschijnlijk weinig natuurwaarde toe ten opzichte van de huidige dijk. Een quickscan van de vegetatie op twee plots op de Nederlandse dijk en twee plots op de nabijgelegen Duitse dijk in juli 2013 liet zien dat de grasbekleding in de Nederlandse plots volgens de VTV-graslandtype indeling (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007) tot het graslandtype 'soortenarme kamgrasweide' behoorden, en dat één van de Duitse plots tot het graslandtype 'beemgras-raaigrasweide' en de andere tot 'soortenarm hooiland' behoorde (Frissel, 2013). Het soortenarme kamgrasland heeft volgens de genoemde VTV-graslandtype indeling een matige tot redelijk erosiebestendigheid en een matige natuurwaarde, terwijl het beemdgras-raaigrasweide type een slechte tot matige erosiebestendigheid en een slechte natuurwaarde heeft en het soortenarme hooiland een slechte erosiebestendigheid en een slechte natuurwaarde heeft.

Wel zal de huidige afwateringssloot verdwijnen waardoor de kwelder mogelijk beter toegankelijk wordt voor landdieren (waaronder predatoren als vossen).

Voor de locatie en de manier waarop de klei gaat worden gewonnen en opgeslagen om te rijpen hebben effect op de natuurwaarde en op het landschap. Als in navolging van het Duitse voorbeeld klei uit de kwelder wordt gewonnen, kan dat tot verjonging van de kwelder leiden, en op de middellange termijn tot een grotere diversiteit (zie hoofdstuk 7). Hoewel er in principe een beleidsopgave is voor verjonging van de kwelders langs de Waddenkust, is onduidelijk of dat ook voor de Dollard kwelders geldt omdat deze niet zijn verouderd (Esselink *et al.*, 2011).

Afgraven zal in elk geval tot een tijdelijke verandering in het areaal aan huidige habitats leiden (zie voor de habitats de kaarten in hoofdstuk 5). Als er een areaal kwelder dicht bij de dijk wordt afgegraven, zal dit gebied van een middelhoge kwelder veranderen naar wad (vergelijk de ervaringen in de Jadebusen, zie hoofdstuk 7). Het wad zal via de pionierzone in waarschijnlijk zo'n 30-40 jaar weer herstellen tot een met het omringend gebied vergelijkbaar habitat. Maar als er gekozen wordt om slib te vangen aan de zeewaartse kant van de kwelder, treed herstel veel sneller op, omdat dit de pionierzone betreft.

Ook kleiwinning op een binnendijkse locatie leidt tot effecten. Als binnendijkse kleiwinning tot zilte natuur leidt, zijn de baten voor de natuur positief. Voor polder Breebaart is binnen het ComCoast programma een evaluatie gemaakt voor de effecten van vernatting (door overslag) (Ruijgrok en Kirchholtes, 2007).

Het verdient aanbeveling om te onderzoeken welke locaties geschikt zijn voor kleiwinning en om te verkennen hoe sedimentatie en herstel van natuurwaarden kunnen worden bevorderd.



---

# 5 Inventarisatie juridische belemmeringen van de groene wetgeving

Mirjam E.A. Broekmeyer

## Samenvatting

Ruimtelijke activiteiten zoals de aanleg van een Groene Dollard Dijk zijn gebonden aan nationale en internationale wet- en regelgeving. Belangrijke wet- en regelgeving bij innovatieve dijkconcepten in de Waddenzee zijn de Waterwet, de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (WABO), de Wet milieubeheer, de Flora- en faunawet (Ffw), de Natuurbeschermingswet (Nbw) en de Monumentenwet, de Ontheffingswet, de Ontgrondingenwet en de Wet bodembescherming een rol, en Wet op de ruimtelijke ordening (Wro).

Integrale planvorming, waarbij dijkversterking en natuurontwikkeling hand in hand gaan, biedt de meeste mogelijkheden om een vergunning Natuurbeschermingswet en een ontheffing Flora- en faunawet te verkrijgen. Dit geldt voor zowel de zeewaartse verbreding van de dijk als eventuele kleiwinning vanuit de kwelder.

Vanuit de KRW is enige afname van het kwelderareaal toe te staan, maar vanuit de HR en de instandhoudingsdoelen Waddengebied moet het areaal minimaal gelijk blijven.

Zowel de aanleg van de dijk als de kleiwinning kan leiden tot negatieve effecten op de aanwezige kwelderhabitats, vooral door oppervlakteverlies. Elk verlies van oppervlakte, los van het feit of er een behoudsdoelstelling of uitbreidingsdoelstelling geldt, wordt als significant beschouwd, als de verandering groter is dan het minimumoppervlakte waarmee de aanwezigheid van het habitattype kan worden vastgesteld. De kleiwinning kan ook effect hebben op de waterkwaliteit.

Kleiwinning zou echter ook tot verjonging en diversiteit van de kwelderhabitats kunnen leiden. Via een pilot rond kleiwinning vanuit de kwelder kan meer inzicht worden verkregen in het daadwerkelijk effect van de kleiwinning op de kwelderhabitats.

## 5.1 Nationale en internationale wet- en regelgeving die van invloed is op de aanleg van innovatieve dijken

In dit hoofdstuk worden de kansen en knelpunten vanuit wet- en regelgeving geïnventariseerd, met de nadruk op juridische belemmeringen vanuit de groene wetgeving.

Ruimtelijke activiteiten zoals de aanleg van een Groene Dollard Dijk zijn gebonden aan de nationale en internationale wet- en regelgeving. In Alterra-rapport 2452 (Klostermann *et al.*, 2013: Knelpunten in wettelijk kaders en beleid voor klimaatadaptatie in het Waddengebied) is een inventarisatie gemaakt van vigerende wet- en regelgeving die van invloed is op de aanleg van innovatieve waterkeringen of andere ruimtelijke oplossingen voor klimaatadaptatie in de kustzone van het Waddengebied. Daarvoor is eerst alle relevante wet- en regelgeving in kaart gebracht. Vervolgens zijn de tien belangrijkste nationale wettelijke kaders nader geanalyseerd. Hierbij is ingegaan op de inhoudelijke en procedurele knelpunten die zij zouden kunnen opleveren voor innovatieve dijkconcepten. Ook is een doorkijk gemaakt naar mogelijke oplossingsrichtingen. De belangrijkste bevindingen in rapport 2452 zijn:

---

### Belangrijkste wet- en regelgeving bij innovatieve dijkconcepten

1. Bij het versterken van waterkeringen speelt de Waterwet een centrale rol, als wettelijk instrumentarium voor de normering, toetsing en ontwerp van waterkeringen.
2. Daarnaast spelen in het geval van de Waddenzee ook de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (WABO), de Wet milieubeheer, de Flora- en faunawet (Ffw), de Natuurbeschermingswet (Nbw) en de Monumentenwet een grote rol. Zij geven richtlijnen en toetsingskaders op het gebied van natuur, landschap, cultuurhistorie en archeologie waarmee men bij de aanpassing of vernieuwing van waterkeringen rekening moet houden. Bij het realiseren van de activiteiten zijn vergunningen en ontheffingen vanuit deze wetten nodig.
3. Daarnaast spelen bij versterkingen van waterkeringen de Onteigeningswet, de Ontgrondingenwet en de Wet bodembescherming een rol. Deze wetten geven regels voor onder andere grondverwerving en ontgrondingen via vergunningverlening.
4. Tenslotte speelt de Wet op de ruimtelijke ordening (Wro) een belangrijke rol; deze wet kent geen vergunningverlening, maar regelt met het instrument bestemmingsplan (of provinciaal of rijksinpassingsplan) het enige juridisch bindend plan dat ook richtinggevend kader is voor ruimtelijke ordening, en toetsingskader voor vergunningverlening. Maatregelen of activiteiten die niet binnen de bestemming passen, zijn veelal niet (direct) mogelijk.

Van belang is ook dat voor de goedkeuring van een dijkversterkingsplan op grond van de Waterwet een uitgebreide m.e.r.-procedure moet worden gevolgd, waarbij het bevoegd gezag moet nagaan wat de gevolgen van verschillende uitvoerings-alternatieven voor het milieu kunnen zijn. In een MER zal ook de toetsing van de realisatie van de dijkversterking aan wettelijke normen plaatsvinden.

Daarnaast moet voor de dijkversterking mogelijk ook het bestemmingsplan worden aangepast, en moeten de plannen passen binnen de ruimtelijke verordening van de provincie.

Verder stellen wet- en regelgeving kwalitatieve eisen aan maatregelen, die worden getoetst en beoordeeld bij vergunningaanvragen. De belangrijkste aandachtspunten lijken de waterkwaliteit en de natuurkwaliteit te zijn, geregeld in respectievelijk de Waterwet, de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet. De overige wetten met hun vergunningen (omgevingsvergunning vanuit Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht; Besluit Bodemkwaliteit vanuit Wet Bodembescherming; ontgrondingsvergunning vanuit Ontgrondingenwet) lijken vooralsnog niet belemmerend te zijn voor uitvoering als men zich houdt aan de geldende normen en bepalingen.

Ook gelden er vanuit wet- en regelgeving procedurele eisen om bepaalde processtappen te volgen. Indien sprake is van toepassing van diverse vergunningen binnen één plan of project, is coördinatie gewenst. De coördinatieregeling uit de Wro (art. 3.30) is een instrument dat ingezet kan worden om verschillende procedures die noodzakelijk zijn voor vergunningverlening gezamenlijk te doorlopen.

Alle vergunningprocedures kennen een eigen traject, waarbij de meeste tijd kan zijn gemoed met het aanleveren van de bij een vergunningaanvraag behorende documenten, zoals een effectstudie voor de ontheffing Flora- en faunawet of een passende beoordeling bij de aanvraag vergunning Natuurbeschermingswet. Het opstellen van dergelijke rapporten kan soms meerdere jaren in beslag nemen.

#### 5.1.1 Groene Dollard Dijk en wet- en regelgeving

Omdat de Groene Dollard Dijk nog in de verkennende fase verkeerd, is het alleen mogelijk om de activiteiten rond de aanleg van dit dijkconcept op algemeen niveau te beschrijven en mogelijke gevolgen ervan op natuurkwaliteit en waterkwaliteit in algemene zin weer te geven. De twee belangrijkste activiteiten zijn 1) het aanleggen van het nieuwe dijklichaam en 2) de kleiwinning voor het nieuwe dijklichaam, waarbij in eerste instantie de mogelijkheden voor kleiwinning in de voorliggende kwelder worden verkend.

Uit de eerste verkenningen blijkt dat zowel een traditionele versterking als het Groene Dollard Dijk concept tot een verbreding van de kernzone van de dijk leiden (Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013). De kernzone van de Groene Dollard Dijk zou daarbij 14 tot 17 meter verder zeewaarts schuiven dan de huidige dijk (zo'n 10-11 meter meer dan een traditionele versterking). Indicatieve

---

berekeningen laten zien dat in eerste instantie nog binnen de huidige dijkzone wordt gebleven, en het dus (nog) niet ten koste van de kwelders of wad zal gaan. Uit het besluit aanwijzing Waddenzee blijkt echter dat de grens van het Natura 2000 gebied- Waddenzee loopt langs de waterkerende dijken van het vasteland (zie par. 5.3.1). De waterkerende dijken zelf zijn buiten de begrenzing gebracht.

Mogelijke effecten van kleiwinning uit de voorliggende kwelders op natuurwaarden zijn verlies van habitattypen, verlies van leefgebied van soorten, afname van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden en verstoring van soorten tijdens winning en de aanlegfase en effecten op de waterkwaliteit door veranderingen in de sedimenthuishouding tijdens de kleiwinning. De huidige kwelders in de Dollard zijn voor het overgrote deel voortgekomen uit landaanwinning en zijn in eigendom bij particulieren (westelijk deel) en het Groninger Landschap (oostelijk deel) (paragraaf 2.5 Van Loon-Steensma en Schelfhout, 2013).

Mogelijk zijn er ook alternatieven voor het kleiwinning uit de kwelder, zoals het winnen van klei binnendijks in de polder Breebaart of het opentrekken van geulen.

Door de beide activiteiten (aanleg dijk en kleiwinning) kan dus sprake zijn van negatieve effecten op de aanwezige kwelderhabitats, vooral door oppervlakteverlies. Elk oppervlakteverlies, los van het feit of er een behoudsdoelstelling of uitbreidingsdoelstelling geldt, wordt als significant beschouwd, als de verandering groter is dan het minimumoppervlakte waarmee de aanwezigheid van het habitatype kan worden vastgesteld (Steunpunt Natura 2000, 2009). De kleiwinning kan ook effect hebben op de waterkwaliteit.

## 5.2 Status Dollardgebied

Het Dollardgebied is aangewezen als beschermd- en staatsnatuurmonument op resp. 20 mei 1977 en 19 oktober 1978. In de Natuurbeschermingswet 1998, die in 2005 van kracht werd, wordt gesproken van beschermde natuurmonumenten. De bescherming van deze gebieden is geregeld in art. 16 Nbw. Kern van de bescherming is dat het verboden is om zonder vergunning handelingen te verrichten die schadelijk zijn voor het natuurschoon, voor de natuurwetenschappelijke betekenis of die het beschermd natuurmonument ontsieren. Het verbod is ook van toepassing op handelingen die buiten het natuurmonument worden verricht, die vermeld zijn in het besluit tot aanwijzing. Bij vergunningverlening is sprake van een open belangenafweging.

Op 8 november 1991 is de gehele Waddenzee, inclusief de Dollard aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Daarbij wordt vermeld dat de begrenzing conform de Nederlandse rechtsopvattingen is, die voor een deel in het Eems-Dollard gebied niet door Duitsland wordt gedeeld. De bescherming van Vogelrichtlijngebieden vindt sinds de Natuurbeschermingswet 1998, ingaande 2005, plaats via art 19d e.v. Daarbij is sprake van een vergunningprocedure bij projecten of andere handelingen die, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, de kwaliteit van natuurlijke habitats kunnen verslechteren of een significant verstoring effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zie kader 5.1.

Op 26 februari 2009 is de Waddenzee aangewezen als Natura 2000-gebied. Het Habitatrichtlijngebied dat daarbij is aangewezen, is de Waddenzee zonder het estuarium van de Eems-Dollard. Van het estuarium (ruim 15.000 ha) zijn al in mei 2003 de Dollard en de droogvallende platen bij de Europese Commissie als Habitatrichtlijngebied aangemeld. Het open water van de Eems is in 2007 aangemeld. Het estuarium zal in een later stadium in overleg met Duitsland als Habitatrichtlijngebied worden aangewezen<sup>2</sup>. De bescherming is geregeld via een vergunningprocedure conform art 19d e.v. Natuurbeschermingswet.

---

<sup>2</sup> Een juridische procedure tegen de Duitse aanmelding zorgt voor vertraging in de aanwijzingsprocedure. In het Eems-Dollard estuarium ligt de staatsgrens tussen Nederland en Duitsland niet vast. Een deel van het gebied is daardoor zowel Nederlands, als Duits grondgebied. Deze bijzondere situatie maakt dat de Natura 2000-toepassing in dit gebied in nauwe samenwerking tussen de bevoegde Nederlandse en Duitse overheden moet plaatsvinden.

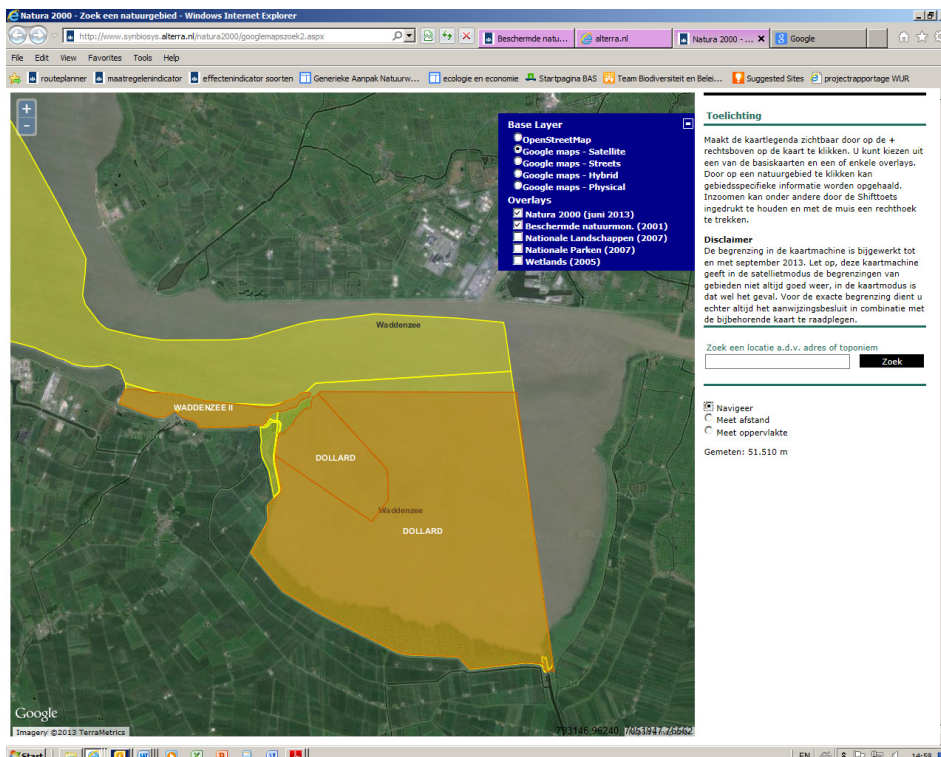
## Kader 5.1 Bescherming Natuurbeschermingswet 1998

Natura 2000-gebieden zijn beschermd tegen alle plannen en projecten (activiteiten) waarbij er een kans is op significante gevolgen voor het gebied. In de wet is dit als volgt geformuleerd (art 19d lid 1): Het is verboden zonder vergunning ... projecten of andere handelingen te realiseren onderscheidenlijk te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstelling ... de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zodanige projecten of andere handelingen zijn in ieder geval projecten of handelingen die de natuurlijke kenmerken van het desbetreffende gebied kunnen aantasten. Deze activiteiten kunnen alleen doorgaan als een vergunning kan worden verkregen. Daarbij worden drie toetsen uitgevoerd: voortoets, passende beoordeling en ADC-toets. Een ADC-toets staat voor onderzoek naar Alternatieven (locaties en uitvoeringen), naar Dwingende redenen van groot openbaar belang en naar Compensatie.

Als een voortoets uitwijst dat er kans is op significante effecten, moet een passende beoordeling worden gemaakt. Uit deze passende beoordeling moet blijken of er daadwerkelijk sprake is van significante effecten. Daarbij mogen mitigerende maatregelen betrokken worden. Effecten zijn significant, als zij afbreuk doen aan de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Voor elk Natura 2000-gebied zijn/worden deze instandhoudingsdoelen vastgelegd in aanwijzingsbesluiten.

Als uit de passende beoordeling blijkt dat er (mede dankzij mitigerende maatregelen) geen sprake is van significante effecten, kan een Natuurbeschermingswetvergunning worden verleend en kan de activiteit plaatsvinden. Als uit de passende beoordeling blijkt dat er wel sprake is van significante effecten, dan volgt de ADC-toets. Een vergunning is alleen mogelijk als sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang waarvoor geen alternatieven bestaan en waarbij compensatie van effecten mogelijk is<sup>3</sup>.

In beheerplannen van Natura 2000 is aangegeven hoe de instandhoudingsdoelen van de gebieden moeten worden uitgewerkt in ruimte en tijd. Hieruit is af te leiden welke doelen in de beheerplanperiode behaald moeten worden en wanneer een activiteit hier afbreuk aan kan doen.



**Figuur 5.1** Uitsnede van [www.synbosis.alterra.nl](http://www.synbosis.alterra.nl/natura2000/googlemapszoek2.aspx) van Beschermde natuurmonumenten (oranje) en Natura 2000-gebieden (geel/groen).

<sup>3</sup> De meeste Nbw-vergunningen worden verleend zonder dat een ADC-toets is doorlopen. In Nederland is voor zover bekend slechts drie keer een ADC-toets doorlopen: Maasvlakte 2, Kolencentrale Eemshaven en de Waalbrug bij Nijmegen.

Voor de Dollard geldt dus dat het gebied voor de inwerkingtreding van de Natuurbeschermingswet 1998 op 1 oktober 2005 al beschermd- en staatsnatuurmonument was, waar later ook een aanmelding als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied is bijgekomen. De habitattoets wordt 'richtlijnconform' meegenomen in een Natuurbeschermingswetvergunning. Zie Figuur 5.1 voor de begrenzingen.

In het Dollardgebied komen tal van soorten voor. Behalve de soorten die beschermd zijn onder de Habitat- en Vogelrichtlijn, komen er ook soorten voor die via verbodsbepalingen beschermd zijn onder de Flora- en faunawet, zoals hogere planten, amfibieën, vlieders, etc. Als een activiteit leidt tot het overtreden van deze bepalingen, kan de activiteit geen doorgang vinden, tenzij men een ontheffing artikel 75 Ffw kan verkrijgen. Zie kader 5.2.

#### Kader 5.2. Bescherming Flora- en faunawet

Onder de Flora- en faunawet zijn circa 700 soorten beschermd. Activiteiten die tot een overtreding van de verbodsbepalingen leiden kunnen alleen doorgaan als een ontheffing wordt afgegeven. De belangrijkste verbodsbepalingen gaan over het doden en verwonden van dieren en het verstoren van vaste rust- en verblijfplaatsen. De huidige Ffw kent een ingewikkeld stelsel van categorieën beschermde soorten (onderverdeeld in zogenaamde Tabel 1-, Tabel 2-, Tabel 3-soorten en vogelsoorten) en bescherming (vrijstelling, lichte toets, uitgebreide toets).

Als sprake is van activiteiten die gaan over ruimtelijke ontwikkeling en/of inrichting, kunnen soorten vrijgesteld worden van een ontheffing als wordt gewerkt volgens een goedgekeurde gedragscode. Voor Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten is het echter niet mogelijk om op deze manier een vrijstelling te krijgen en zal altijd een ontheffing moeten worden aangevraagd. Hiervoor geldt een zogenaamde uitgebreide toets, waarbij sprake moet zijn van drie cumulatieve criteria:

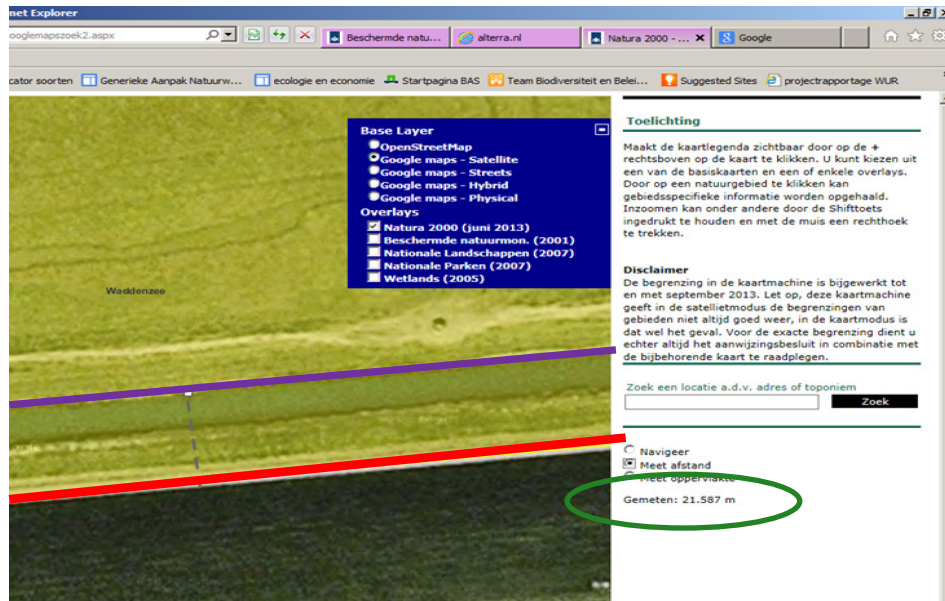
1. Er vindt geen afbreuk plaats aan de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie,
2. Er zijn geen alternatieven (andere bevredigende oplossingen),
3. Er is sprake van een belang volgens de VR artikel 9 en/of de HR art 16.
  - Belangen VR art 9: volksgezondheid of openbare veiligheid, veiligheid van het luchtverkeer, bescherming van flora- en fauna.
  - Belangen HR art 16: volksgezondheid of openbare veiligheid, bescherming van flora en fauna, of dwingende redenen van groot openbaar belang. Een dwingende reden van groot openbaar belang, is bijvoorbeeld veiligheid.

In de praktijk blijkt dat in de meeste gevallen voor dijkversterking vergunningen Nbw en Ffw kunnen worden verkregen, vaak onder mitigerende voorwaarden. Dat betekent dat via maatregelen de negatieve effecten op natuur verminderd worden, bijvoorbeeld door buiten de broedperiode van vogels te werken, of tijdens de uitvoer van de versterking individuen van een soort te vangen en te verplaatsen. Als activiteiten stranden is dat vaak op procedurele gronden (er is niet voldoende onderzoek verricht) en niet op inhoudelijke gronden (het onderzoek is niet goed verricht of men heeft niet goed aangegeven waarom het onderzoek voldoende is). In bepaalde gevallen is wel veel ecologisch onderzoek nodig, hetgeen het proces kan ophouden, zeker als men er vanaf het begin niet goed rekening mee houdt.

### 5.3 Groene Dollard Dijk en beschermde natuurwaarden

Voor de Groene Dollard Dijk is het dus van belang om na te gaan of er significante effecten zijn te verwachten en of de verbodsbepalingen worden overtreden voor zowel 1) de dijk aanpassing als 2) de kleiwinning. Als het ruimtebeslag van de Groene Dollard dijk binnen de Natura 2000-grens valt, zal er sprake zijn van habitatverlies en van verlies leefgebied van soorten én dus van significante effecten. Maar ook kleiwinning in de kwelder zal tot effecten leiden. Bepalend is of deze effecten afbreuk zullen doen aan de instandhoudingsdoelen (Natura 2000) of de gunstige staat van instandhouding (Flora- en faunawet) en dus of zij als significant zullen worden aangemerkt.

### 5.3.1 Grens Natura 2000-gebied



**Figuur 5.2** Uitsnede van <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/googlemapszoek.aspx> met informatie verkregen van Waterschap Hunze en Aa's over de eigendomsgrens van het Waterschap (paarse lijn) en informatie vanuit Google-map/Natura 2000 met de grens van het Natura 2000-gebied Waddenzee (rode lijn).

Als eerste is relevant waar de begrenzing van het Natura 2000-gebied ligt en waar de eigendomsgrens van het Waterschap loopt. Dit is relevant omdat van belang is of de uitbreiding van de dijk binnen de huidige beheerzone van de dijk valt, en of die beheerzone binnen het Natura 2000-gebied valt.

Uit gegevens aangeleverd door het Waterschap Hunze en Aa's (kaart met kadastrale gegevens) en kaartmateriaal behorend bij het aanwijzingsbesluit Waddenzee (DRZ LNV, 2008) blijkt dat de Natura 2000-grens loopt tot de teen van de dijk (Figuur 5.2). De eigendomsgrens van het Waterschap loopt tot de noordelijke rand van de kwelsloot.

Dit betekent dat zowel de kwelsloot als het gebied tussen de kwelsloot en de teen van de dijk eigendom is van het Waterschap, maar binnen het Natura 2000-gebied valt. Deze 'verschilzone' is circa 20 meter breed, zie Figuur 5.2 waarin de afstand tussen de teen van de dijk en de noordelijke grens van de kwelsloot is gemeten.

### 5.3.2 Habitattypen Natura 2000-gebied

Ten tweede zijn de habitattypen in zowel de verschilzone als de voorliggende kwelders relevant:

- Voor de verschilzone, om vast te kunnen stellen of er sprake is van oppervlakteverlies bij aanleg van de Groene Dollard Dijk.
- Voor het overige (kwelder)gebieden (alles ten noorden/westen van de verschilzone), in verband met mogelijk effecten van kleiwinning (en eventueel ruimtebeslag van de Groene Dollard Dijk) op de kwelderhabitats.

Uit concept habitattypenkaarten Waddenzee (bron: Alterra) blijkt dat de hele Dollard is aangeduid als habitattype H1130 Estuaria. Op deze concept-kaarten is de zone langs de dijk niet belegd met een habitattype (Figuur 5.3). De beheerzone van het waterschap lijkt binnen deze habitat-loze zone te vallen. Maar als de GIS-gegevens van deze concept-habitattypenkaart worden vergeleken met de gegevens in Google Maps (Figuur 5.3) blijkt echter dat **alleen de dijk** buiten het Natura 2000-gebied is gebracht. Zowel de onderhoudstrook als de kwelsloot (de beheerzone van de dijk) vallen binnen het Natura 2000-gebied Eems-Dollard, voornamelijk gekarteerd als H1130.





**Figuur 5.3** Overlay van Google-Maps met GIS-bestand concept habitattypenkaart Waddengebied.

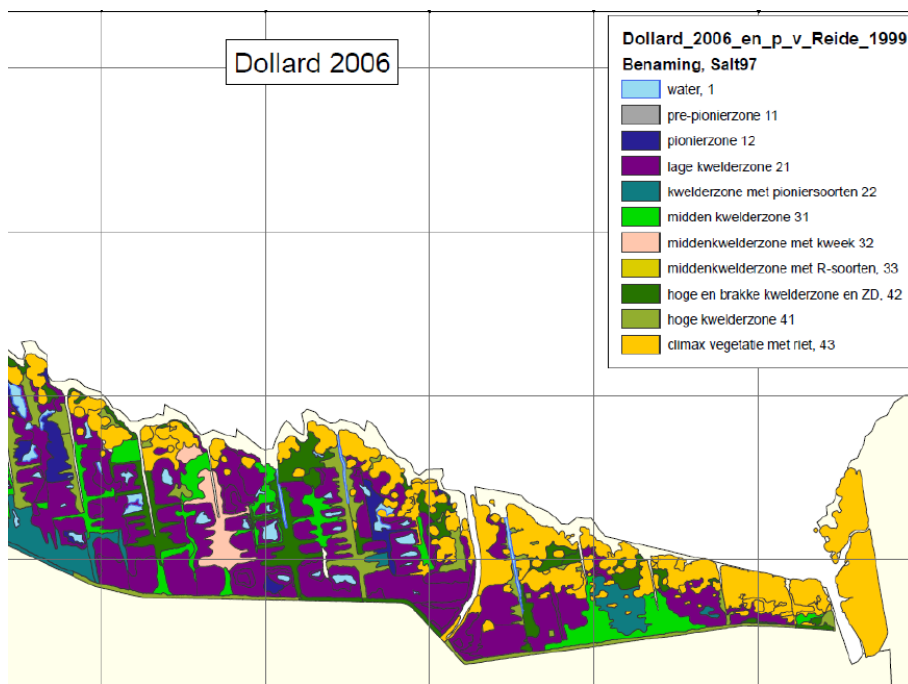
Dit zou kunnen betekenen dat de aanleg van de Groene Dollard Dijk (bij een ruimtebeslag in zeewaartse richting) **wél** leidt tot oppervlakteverlies van een habitatype binnen het Natura 2000-gebied, ook als de nieuwe dijk tot de kwelsloot loopt (de beheerzone van de dijk en eigendom van het waterschap).

Echter, zowel de beheerzone als de kwelders direct ten noorden van de kwelsloot hebben (nog?) geen aanduiding als specifiek habitatype, maar zijn beide aangeduid als H1130 Estuaria. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de concept-status van de habitattypenkaarten. In het concept-beheerplan Waddenzee (Rijkswaterstaat, 2013) staat immers:

*In (het) wijzigingsbesluit zal ook de Eems-Dollard ten zuidoosten van de Eemshaven, dat nu alleen Vogelrichtlijngebied is, als Habitatrictlijngebied worden aangewezen. Hierdoor wordt er op termijn één nieuwe instandhoudingsdoelstelling toegevoegd, namelijk habitatype 'Estuaria' (H1130). Daarnaast worden de instandhoudingsdoelstellingen van de kwelderhabitattypen en de habitatsoorten (trekvissen en zeehonden) van de Waddenzee toegevoegd aan de Eems-Dollard.*

Het is dus mogelijk dat op definitieve habitatkaarten de zone anders wordt toebedeeld.

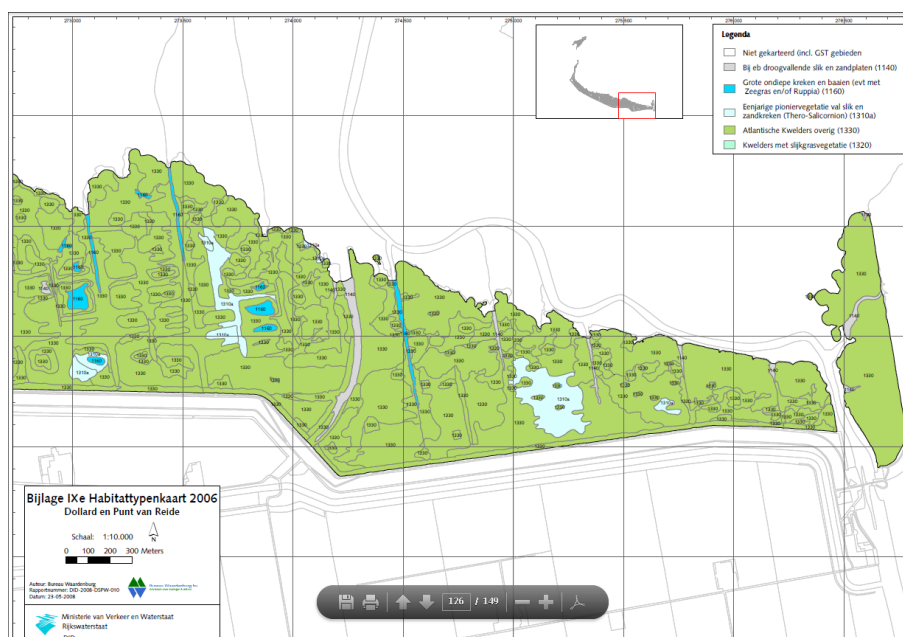
Meer informatie over de vegetatie in de Dollard is beschikbaar via de karteringen van Rijkswaterstaat in het Waddengebied. Het meetnet Kwelderartering (VEGWAD) maakt onderdeel uit van het monitoringsprogramma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) van Rijkswaterstaat. Elke zes jaar worden metingen verricht. Voor het gebied Dollard en de Punt van Reide dateert de laatste rapportage uit 2008 (gegevens 2006), zie Reitsma et al. (2008). Deze meetgegevens liggen ook ten grondslag aan het WOK-rapport Friese en Groninger kwelderwerken: monitoring en beheer 1960-2010 (Dijkema et al., 2013). Dit rapport bevat een vegetatiekaart met de vegetatietypen en de successiestadia van de kwelders (Figuur 5.4; uitsnede oostelijk deel Dollard).



**Figuur 5.4** Uitsnede kwelders langs de zuid-oostelijke rand van de Dollard uit rapport Dijkema et al., 2013.

Het rapport van Reitsma *et al.* uit 2008 bevat verschillend kaartmateriaal, zoals een habitattypenkaart (zie Figuur 5.5). Hieruit blijkt dat vrijwel de hele kwelderzone wordt gekarteerd als Habitattype 1330 (Atlantische kwelders, ofwel Schorren en zilte graslanden en kleinere gedeelten als H1160 (Grote baaien), H1310 (Zilte pionierbegroeiingen) of H1320 (Zilte slijkgrasvelden).

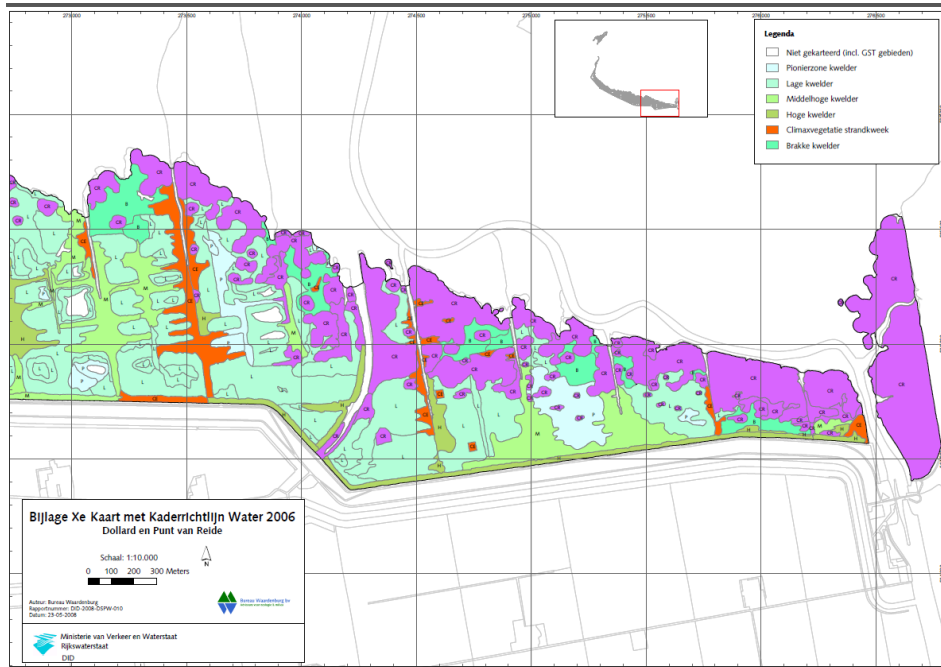
De landelijke staat van instandhouding van H1330 is matig ongunstig, doordat kwaliteit en toekomstperspectief matig ongunstig scoren. Binnen Natura 2000 zijn de landelijke doelen behoud verspreiding, behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit (bron: profielfdocument, zie [http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/profiel\\_habitatype\\_1330.pdf](http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/profiel_habitatype_1330.pdf)) Dit is ook de huidige doelstelling in het aanwijzingsbesluit voor de Waddenzee.



**Figuur 5.5** Uitsnede kwelders langs de zuid-oostelijke rand van de Dollard uit rapport Reitsma et al., 2008.



Deze behoudsdoelstelling van het kwelderareaal wordt ook ondersteund door de Kaderrichtlijn Water. Daarin staat aangegeven dat de omvang van de kwelders in de Europese kustwateren per 2015 tenminste moeten voldoen aan het zgn. 'Goede Ecologische Potentieel' (GEP). Voor het Nederlandse deel van de Eems-Dollard is het GEP vastgesteld op 700 ha. (bron: Esselink, 2011). Sinds het stopzetten van de landaanwinning-werken in de Dollard in 1954, is de omvang van de kwelders door afslag geleidelijk afgenomen. Momenteel hebben de Nederlandse Dollardkwelders een omvang van ongeveer 760 ha, dus meer dan de benodigde 700 ha vanuit de KRW (Esselink, 2011).



**Figuur 5.6** Uitsnede oostelijke Dollard uit rapport van Reitsma et al., 2008.

In de KRW staan ook doelstellingen rond de kwaliteit van kwelders. Over het algemeen staat de kwaliteit van de vastelandkwelders in de Waddenzee onder druk. Door voortgaande opslibbing (verhoging), de toenemende leeftijd van de vastelandkwelders en de zeer beperkte aangroei van nieuwe (jonge) kwelders, komt een groot deel van deze gebieden in het eindstadium van successie. Dit eindstadium bestaat voornamelijk uit een eenvormige vegetatie van strandkweek.

Er wordt gestreefd naar het evenwichtig voorkomen van elke vegetatiezone binnen de kwelders (pionier, laag, midden, hoog en, in geval van de Dollardkwelders, de brakke zone). Het concept Beheerplan Waddenzee (Rijkswaterstaat, 2013) meldt dat in de Kaderrichtlijn Water de wenselijke verhoudingen tussen de verschillende mogelijke kwelderzones (pionier, laag, midden en hoog) worden aangeduid. Daarbij zou van elk type minimaal 5% en maximaal 40% aanwezig moeten zijn, waarbij niet meer dan 50% van de hoge kwelder verruigd zou mogen zijn. In Figuur 5.6 zijn deze vegetatiezones volgens de KRW weergegeven.

### 5.3.3 Beheer Natura 2000-gebied

Verder zijn beheerdoelstellingen relevant. In december 2012 is een concept Beheerplan Waddenzee; planperiode 2014-2020 (Rijkswaterstaat, 2013) opgesteld. Dit beheerplan geldt echter nog niet voor de Dollard-kwelders, maar alleen voor de overige Fries-Groningse kwelders. In het plan is aangegeven dat de kwantiteit van kwelders/schorren en zilte graslanden buitendijks stabiel is, maar dat bij dit habitattypen de veroudering en verruiging van de kweldervegetatie een knelpunt is. Oplossingsrichtingen zijn het tegengaan van verruiging door intensivering beweiding, variëren in begrazing, beperken geforceerde afwatering, aftichelen bovenlaag en het verkweldereren (verlagen) van zomer-polders. Met de huidige beheerpraktijk wordt het knelpunt waarschijnlijk niet opgelost. Met nieuwe

---

maatregelen uit het beheerplan wordt het doelbereik waarschijnlijk in de eerste beheerplanperiode behaald.

Het beheerplan schrijft: *"...op deze min of meer gefixeerde (vastelands)kwelders is fysiek beperkte ruimte voor afslag en verjonging. Daarom moeten ze op veel plaatsen door actief beheer 'jong' gehouden worden door beweiding, of desnoods worden verjongd door afplaggen. Het doel blijft echter toch een zo natuurlijk mogelijk kwelderlandschap... Verjonging van de kwelders is mogelijk door een lokale afticheling (afgraven van een deel van de kleilaag), waardoor een deel van de kwelder aanzienlijk lager ligt en vegetatie terugkeert naar een jonger stadium."*

De maatregelen uit het concept-beheerplan gelden echter alleen voor de Friese en Groningse kust, en niet voor de Dollard. Maatregelen voor de Dollard worden meegenomen in een Integraal Managementplan voor de Eems en daaruit zal een aanvulling voor het beheerplan Waddenzee vloeien (A. Nicolai (contactpersoon beheerplan Natura 2000-Waddengebied), persoonlijke mededeling).

Overigens valt de verruiging van de Dollard-kwelders mee in vergelijking met overige kust-kwelders, omdat de Dollard-kwelders al vrij laag liggen.

### 5.3.4 Beschermden soorten in het gebied

Zowel via de Vogel- en Habitatrichtlijn als via de Flora- en faunawet worden soorten wettelijk beschermd. Voor zowel de dijk aanpassing als de kleiwinning zal als eerste stap via een quick-scan of analyse van bestaande gegevens in beeld moeten worden gebracht welke soorten in het plangebied voorkomen en hoe zij het plangebied gebruiken.

Naar verwachting zal vooral bij kleiwinning en in mindere mate bij dijk aanpassing voor een (groot) aantal vogel en andere diersoorten sprake zijn van verstoring of beschadiging van nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen. Onder vaste verblijfplaatsen vallen volgens jurisprudentie ook foerageergebieden. Ook indirecte effecten, zoals verstoring van bodemfauna die tot effecten op de foerageermogelijkheden en daarmee op de aantrekkelijkheid als broedgebied voor vogels leidt, moeten daarbij in beeld worden gebracht.

Ook voor plantensoorten kunnen de maatregelen tot een tijdelijke of permanente verstoring of verandering van hun standplaats leiden.

Om een eerste indruk te krijgen van de aanwezige soorten is de Nationale Database Flora en Fauna (NDDFF) geraadpleegd (via het account van het Waterschap Hunze en Aa's). Daarbij is een ruime uitsnede rondom het hele kweldergebied aangehouden en zijn gegevens opgevraagd voor de periode vanaf 1 januari 2000 tot heden om een indruk te krijgen van de mogelijke aanwezige soorten (zie Figuur 5.7).

- Er zijn in deze database 67 waarnemingen van zeven unieke tabel 3-soorten Ffw (zie toelichting in textbox 5.1). Dit zijn allemaal zoogdieren: bruinvis (1), gewone zeehond (38), meervleermuis (1), laatvlieger (6), rosse vleermuis (6), watervleermuis (1), gewone dwergvleermuis (7). De vleermuiswaarnemingen zijn allen uit een inventarisatie uit 2005 van de Zoogdierverseniging.
- Er zijn twee waarnemingen van één unieke Tabel 2-soort: namelijk twee waarnemingen van een steenmarter in 2010, bij de monding van de Eems.
- Er zijn 246 waarnemingen van Rode Lijst (RL) soorten exclusief vogels, waarvan drie unieke soorten met status 'gevoelig' (hermelijn, veldgerst, kamgras) en twaalf unieke soorten met status 'kwetsbaar' (zeeschotelkorst, vetje, zeealsem, knopig doornzaad, gewone zeehond, rosse vleermuis, bruinvis, zwarte zeestippelkorst, zeeweegbree, laatvlieger, akkerranddoorn en Engels gras, en één soort met status 'bedreigd' (zeedambordje).
- Er zijn 6949 waarnemingen van 192 unieke vogelsoorten (exclusief overvliegend), waarvan 46 RL-soorten (zie Bijlage 1 voor deze lijst). Deze waarnemingen komen vooral uit het meetnet watervogels.

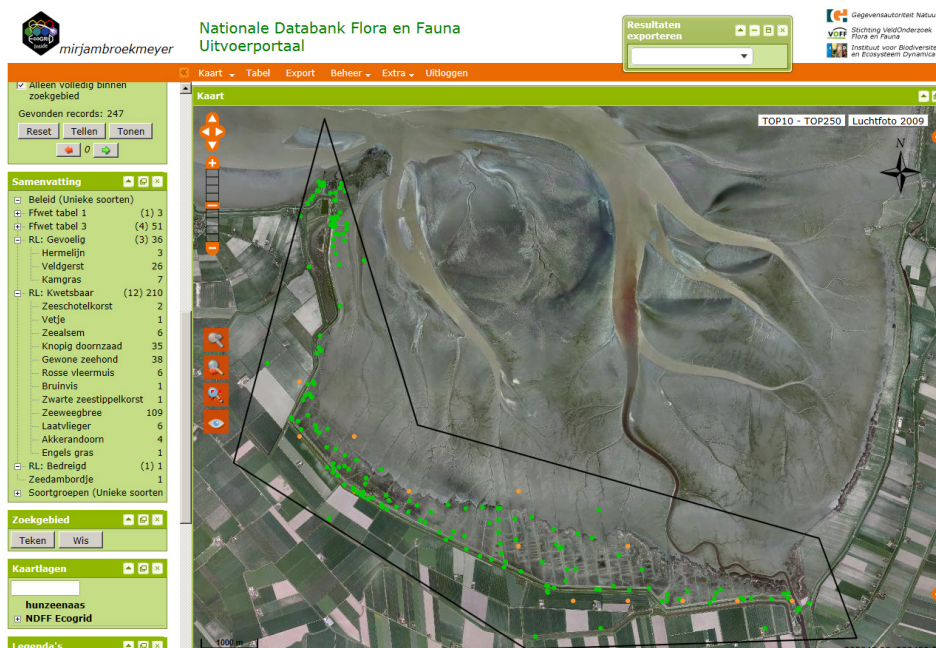
Uit de gegevens blijkt dat alleen broedvogels redelijk tot goed zijn geïnventariseerd. De overige soortengroepen zijn redelijk tot slecht/niet geïnventariseerd (vaatplanten, korstmossen) of slecht tot

niet geïnventariseerd (amfibieën, vlinders, vissen, libellen, reptielen). Voor zoogdieren is geen informatie beschikbaar over de onderzoeksvolledigheid.

Voor vaatplanten zijn vervolgens de gegevens vanuit de Landelijke Vegetatie Databank (LVD) bekeken. In principe bevat de LVD meer gegevens over vegetatie dan de NDFF, maar voor het Dollard gebied zijn niet veel recente gegevens beschikbaar. De vegetatie- en habitatkartering van het buitendijks gebied uit 2007 (Reitsma et.al., 2008) geeft samen met opnamen uit de LVD een goed beeld van de vegetatie van de gehele Dollardkwelder van de punt van Reide tot Nieuw Statenzijl.

De vegetatie vanaf de dijksloot valt over de gehele gekarteerde lengte in te delen als Atlantische Kwelders overig (H1330) met iets meer richting open water vegetaties die zijn in te delen als Kwelders met slijkgrasvegetatie (H1320). Habitattype 1330 komt het meest voor in de Dollard. De vegetatie in de zone tussen de teen van de dijk en de kwelsloot (de beheerzone van de dijk), en direct ten noorden van de kwelsloot kan echter op veel plekken ook worden gekarakteriseerd als een overgang naar de hogere kwelder.

Hoewel niet waargenomen, is het voorkomen van landelijk zeldzame vegetatietypen en van landelijk zeldzame planten niet uitgesloten. Op basis van historische informatie en landelijke informatie kunnen dit zijn: Goudknopje op buitendijkse gronden, Parnassia (waargenomen in de meer duinvallei achtige situaties op de punt Reide rond de jaren 90) en Zeegerst (alleen bekend uit de omgeving van de punt van Reide en dan uit waarnemingen van voor 1980).



**Figuur 5.7** Uitsnede gebied waarvoor in de NDFF gegevens zijn bekeken.

Uit deze eerste analyse blijkt dat de belangrijkste natuurwaarden van het kweldergebied in de Dollard lijken te liggen bij de broedvogels en vaatplanten. Maar waarschijnlijk vervult het Eems-Dollard gebied door de overgang van zoet-zout water ook een belangrijke rol voor de Nederlandse visfauna (zie link: [http://www.buwa.nl/visbemonstering\\_eems\\_dollard.html](http://www.buwa.nl/visbemonstering_eems_dollard.html)). Er zijn echter nog weinig gegevens bekend over aanwezige vissoorten, en over de functie van het geulensysteem in het kweldergebied op de visfauna.

De dijk zelf heeft vooral betekenis voor de soortgroep korstmossen en mogelijk ook als migratieroute voor vleermuizen. Vooral de groep van vleermuizen is streng beschermd. Daarom zou eigenlijk nader moeten worden verkend welke functie de dijk en kwelder hebben voor vleermuizen in het Dollardgebied.

Door beheerder/eigenaar het Groninger Landschap worden zelf geen inventarisaties uitgevoerd. SOVON monitort enkele BMP (Broedvogel Monitoring Programma)-plots en via RWS/provincie Groningen wordt de vegetatie op de kwelders gemonitord (zes-jaarlijks).

## 5.4 Effecten van de Groene Dollard Dijk op natuurwaarden

Bij het beoordelen van de mogelijke effecten van de Groene Dollard Dijk op de natuurwaarden in het Dollardgebied moet onderscheid worden gemaakt naar 1) het aanpassen van het dijk en 2) kleiwinning uit de kwelder. Voor de dijk zijn ook nog eens effecten door de aanleg en door eventueel nieuw gebruik te onderscheiden.

Voor de status als Natura 2000-gebied is er door dijkverbreding waarschijnlijk en door kleiwinning zeker een kans op een significant negatief effect, en is een Nbw-vergunning met een passende beoordeling nodig.

Voor de aanwezigheid van wettelijk beschermde soorten is er door de dijkaanleg en kleiwinning vrijwel zeker sprake van overtreden van de verbodsbepalingen (artikel 8: verbod op beschadigen etc. of op enige andere manier van hun groeiplaats te verwijderen van planten en artikel 11: verbod op beschadigen/verstoren etc. van voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van dieren).

Tabel 5.1 geeft een indruk van de belangrijkste effecten.

Tabel 5.1

*Belangrijkste effecten van de Groene Dollard Dijk op natuurwaarden.*

Activiteit	Nbw – Natura 2000-gebied	Ffw – beschermde soorten
Aanpassen van de dijk: zeewaartse verbreding van het dijkprofiel	Mogelijk verlies oppervlakte habitatype?	Verlies leefgebied (vissen, amfibieën kwelsloot, planten dijkvoet etc.)
Dijkgebruik	Bij toename recreatie: verstoring van broedvogels	Bij toename recreatie: verstoring van broedvogels
Klei-winning uit de voorliggende kwelder	(Tijdelijke) verandering kwaliteit habitatype, bij onzorgvuldige planning verlies oppervlakte; afname kwaliteit leefgebied kwalificerende soorten VR/HR	Tijdelijke verstoring en verlies broedgebied vogels, leefgebied vissen etc.

Zodra de pilot verder vorm aanneemt en bekend is waar en over welke oppervlak de pilot wordt uitgevoerd, is het raadzaam om een passende beoordeling Nbw en activiteitenplan Ffw uit te voeren. Daarbij is het noodzakelijk om minimaal alle beschikbare gegevens te verzamelen en zijn ook één of meerdere veldbezoeken door een ecooloog nodig. De vegetatiekartering van RWS en de gegevens in de NDFP kunnen door veroudering niet meer worden gebruikt als onderbouwing voor een vergunning- of ontheffingsaanvraag, maar bieden wel goed uitgangsmateriaal voor vervolgonderzoek.

In de op te stellen natuurrapporten (respectievelijk een passende beoordeling en een activiteitenplan) moet worden aangegeven welke natuurwaarden in het gebied voorkomen, wat de instandhoudingsdoelen zijn en/of staat van instandhouding is, wat de effecten van de ingreep op deze waarden en doelen zijn en hoe negatieve effecten voorkomen kunnen worden. Hiervoor is een duidelijke begrenzing van het plangebied nodig en inzicht in de daadwerkelijke ingrepen en activiteiten rond dijkverbreding en kleiwinning.

Voor de vergunningverlening Nbw en ontheffingverlening Ffw kan een apart spoor worden bewandeld, maar er kan ook worden aangesloten bij de Omgevingsvergunning. De vergunning Nbw en ontheffing Ffw worden dan verkregen in de vorm van een Verklaring van geen bedenkingen (vvgb) te leveren door respectievelijk de provincie Groningen en Dienst Regelingen. Op het Omgevingsloket Online

---

(www.olo.nl) is in de Toelichting bijlagetypen een toelichting op 'Handelingen met gevolgen voor beschermde natuurgebieden' en 'Handelingen met gevolgen voor beschermde plant- en diersoorten' te vinden. Deze bijlagen geven een indruk van de informatie die moet worden aangeleverd bij het aanvragen bij de Omgevingsvergunning. Voor de vergunningverlening Nbw geldt overigens altijd dat onderzocht moet worden of de ingreep in cumulatie met andere activiteiten in het gebied kan leiden tot significante effecten.

#### 5.4.1 Advies rond het vergunnen pilot Groene Dollard Dijk

Bij **beschermde soorten** zal zoveel mogelijk moeten worden voorkomen dat de verbodsbepalingen worden overtreden. Dit kan door mitigerende maatregelen te treffen, zoals de werkzaamheden uit te voeren buiten kwetsbare perioden voor de soort.

Ook als sprake is van afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding, zal de ingreep zeer waarschijnlijk te vergunnen zijn omdat in geval van vogels een beroep kan worden gedaan op het belang 'openbare veiligheid' en in geval van soorten waterveiligheid gezien kan worden als een dwingende reden van groot openbaar belang. Om te voldoen aan de gunstige staat van instandhouding zullen wel mogelijk extra (compenserende) maatregelen moeten worden getroffen, bijvoorbeeld in het achterland.

In de afgelopen jaren is bij verschillende activiteiten gebruik gemaakt van zogenaamde positieve ontheffingen. Als de werkzaamheden zo kunnen worden ingericht dat geen schade wordt toegebracht aan beschermde soorten (geen afbreuk aan de functionaliteit van het leefgebied), dan is er geen sprake van een overtreding van de verbodsbepalingen en is geen ontheffing nodig. Dit krijgt vorm via de positieve afwijzing, waarin de voorwaarden zijn vastgelegd waarbij de gunstige staat van instandhouding van de soort in stand blijft. Voor vogels is een belangrijke mitigerende maatregel om te werken buiten het broedseizoen. Dienst Landelijk Gebied heeft voor een 23-tal soorten zogenaamde soortenstandaards vastgesteld, waarin mogelijkheden voor mitigatie zijn beschreven.

Op 15 februari 2012 heeft de Raad van State echter een uitspraak gedaan over de werkwijze van positieve afwijzingen die mogelijk tot een strengere beoordeling van aanvragen kan leiden. Een positieve afwijzing op een aanvraag voor een ontheffing Ffwet zou volgens deze uitspraak alleen mogelijk zijn, als mitigerende maatregelen voorkomen dat de verbodsbepalingen worden overtreden. Voorheen was de werkwijze dat een positieve afwijzing kan worden verkregen als de maatregelen garanderen dat de functionaliteit van vaste rust- en verblijfplaatsen niet wordt aangetast.

Voor Natura 2000-**beschermde gebieden** is de beste strategie om bij de Nbw-vergunning aan te tonen dat significante effecten kunnen worden voorkomen. Daarbij mogen eventuele negatieve effecten worden verrekend met positieve effecten, het zogenaamd salderen (Steunpunt Natura 2000, 2010b). Dan worden eerst veerkracht-verhogende maatregelen genomen die positief uitwerken op de natuur, waardoor er per saldo geen significant negatieve effecten zullen optreden. De positieve maatregelen moeten worden uitgevoerd voordat de negatieve effecten zich voordoen. Uit de publicatie van de Regiegroep blijkt dat saldering moet plaatsvinden op het niveau van de instandhoudingsdoelstellingen, namelijk dezelfde waarde van habitatype en/of soort en hetzelfde aspect (kwaliteit of oppervlakte). Het gaat dan bijvoorbeeld om aanleg of herstel van het leefgebied van een beschermde soort in of buiten het Natura 2000-gebied. Als deze positieve maatregelen integraal onderdeel van het plan uitmaken, spreekt men van een natuurinclusief ontwerp. Hierbij is sprake van een plan dat bestaat uit natuurdoelstellingen en sociaal-economische doelstellingen. Dergelijke integrale planontwikkeling is ook toegepast in het Toekomstbestendig Ecologisch Systeem Markermeer-IJmeer en goedgekeurd door de EU (Miko, 2009).

Als er toch sprake blijkt van significant negatieve effecten, zijn er de volgende opties:

1. In opdracht van het programma Naar een Rijke Waddenzee is de studie 'Een ruimere jas binnen Natura 2000' verschenen. Dit rapport biedt aanknopingspunten om de spelregels bij vergunningverlening art. 19 Nbwet ruimer te interpreteren, door gebruik te maken van een ecosysteembenadering. Verschil met de huidige saldobenadering is dat positieve en negatieve effecten op het niveau van het ecosysteem worden bekeken, en niet op het niveau van individuele instandhoudingsdoelen. Het rapport vermeldt: *Dit heeft tot gevolg dat soms een vergunning kan*

---

*worden verleend terwijl er toch significant negatieve effecten overblijven na mitigatie, zonder dat de ADC-toets behoeft te worden gevolgd. Dit kan echter alleen als in de passende beoordeling onderbouwd wordt aangetoond dat de positieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen ecologisch gezien zwaarder wegen dan de negatieve effecten op één of meerdere andere instandhoudingsdoelstellingen. Deze redenering is een noviteit die nog aan de rechter voorgelegd moet worden.*

2. In het aanwijzingsbesluit Waddenzee is een 'ten gunste van' bepaling opgenomen. Hierin staat dat een bepaald habitattype (of soort) in enige mate mag afnemen ten gunste van andere habitattypen (of soorten) die sterk onder druk staan en waarvoor in het gebied de doelen in termen van uitbreiding oppervlakte zijn geformuleerd. Het rapport 'Een ruimere jas voor natuurontwikkeling in de Waddenzee, uitgewerkt voor een casus Afsluitdijk' (Baptist *et al.*, 2012) vermeldt dat deze ten gunste van bepaling mogelijk nog ruimer mag worden geïnterpreteerd, bijvoorbeeld in een ecosysteembenadering, om ruimte te scheppen voor natuurontwikkeling. De vraag is of deze ruimte ook geldt vanuit het belang dijkversterking.

Beide studies wijzen op juridische mogelijkheden voor integrale planvorming, waarbij dijkversterking en natuurontwikkeling een plek krijgen en waarbij er een netto positief effect is voor de natuurwaarden.

Als ondanks bovenstaande oplossingsrichtingen sprake blijft van significante effecten, zal de ADC-toets moeten worden doorlopen, waarbij gekeken wordt naar Alternatieven, Dwingende redenen en Compensatie:

- Alternatieven: behalve Traditionele dijkversterking (het nul-alternatief in de m.e.r. en de MKBA) vormt het landinwaarts verplaatsen van de kustverdediging een alternatief voor de Groene Dollard Dijk. Daarbij kan worden gedacht aan 'Managed Realignment', waarbij nieuwe kweldervorming in het ontpolderde gebied kan plaatsvinden. Er kan ook worden gedacht aan een alternatief van de Groene Dollard Dijk waarbij sprake is van een combinatie van zeewaartse en landwaartse verbreding of verplaatsing van de dijk, waardoor het plan als geheel geen negatieve effecten heeft op kweldernatuur. De landinwaartse ruimte mitigeert dan het verlies aan habitattypen. Overigens zal in de pilot een alternatief voor kleiwinning uit de kwelders, zoals kleiwinning in de Polder Breebaart of door het opentrekken van de geulen, worden verkend (zie projectvoorstel 'Verkenning Kansen voor een Brede Groene Dijk', november 2013).
- Dwingende redenen: waterveiligheid zal worden aangemerkt als een dwingende reden van groot openbaar belang, maar dan nog moeten alternatieven en compensatiemogelijkheden voor zowel dijkverbreding als kleiwinning uit de kwelders voor dijkversterking worden onderzocht.
- Compensatie lijkt moeilijk, omdat uitbreiding van het ene habitattype in het gebied altijd ten koste van het andere habitattype gaat. Ook dan zullen oplossingen mogelijk landinwaarts moeten worden gezocht. Als negatieve effecten alleen optreden bij de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden, is het overigens ook mogelijk om deze kwaliteiten te compenseren in andere delen van het Natura 2000-Waddengebied. Het beheerplan Waddengebied geeft meer inzicht in de locaties waar men maatregelen wil treffen om de instandhoudingsdoelen te realiseren.

## 5.5 Conclusies rond wet- en regelgeving en de Groene Dollard Dijk

Integrale planvorming, waarbij dijkversterking en natuurontwikkeling hand in hand gaan, biedt de meeste mogelijkheden om een vergunning Natuurbeschermingswet en een ontheffing Flora- en faunawet te verkrijgen. Dit geldt voor zowel de zeewaartse verbreding van de dijk als de kleiwinning. Daarbij zijn voor de pilot de locatie en de manier van kleiwinning van belang in verband met de aanwezige successiestadia van de kweldervegetaties en de effecten van afticheling en opslibbing. Vanuit de KRW is enige afname van het kwelderareaal toe te staan, maar vanuit de HR en de instandhoudingsdoelen Waddengebied, moet het areaal minimaal gelijk te blijven. De pilot zal dan moeten aantonen dat door een zorgvuldige kleiwinning negatieve effecten op de kwaliteit van de kweldervegetaties zoveel mogelijk worden voorkomen en dat op langere termijn de instandhoudingsdoelen kunnen worden gerealiseerd. Daarbij is essentieel dat wordt onderbouwd hoe kleiwinning in de

---

kwelder kan bijdragen aan de gewenste verjonging en/of diversificatie van de verschillende kwelderhabitats om de kwaliteit van de kwelders in het Waddengebied te verbeteren. Ook naar aanleiding van de ervaringen in de Jadebusen in Duitsland wordt gesteld dat er nog onderzoek nodig is om te beoordelen of kleiwinning op kwelders leidt tot negatieve effecten op natuurwaarden en hoe zich dit verhoudt tot de Vogel- en Habitatrichtlijn (Metzing *et al.*, 2013).

Aan het toekomstig pilotgebied zal zeer waarschijnlijk één habitattype namelijk H1330: Schorren en zilte graslanden worden toegekend, hoewel het gebied nu te boek staat als habitattype H1130 estuaria. Binnen één habitattype kan een integrale planvorming plaatsvinden via de strategie van salderen, waarmee negatieve effecten worden voorkomen. Als ondanks salderen sprake blijkt van significante effecten, kan de strategie ecosysteembenadering of een ten-gunste-van benadering toegepast worden, waarbij negatieve effecten dan buiten het habitattype gecompenseerd worden.

Naast effecten op habitattypen moet ook rekening worden gehouden met effecten op soorten, zowel Natura 2000-soorten als soorten beschermd onder de Flora- en faunawet. Daarbij is het zaak ervoor te zorgen dat vaste rust- en verblijfplaatsen zoveel mogelijk behouden blijven (bijvoorbeeld door buiten het broedseizoen van vogels te werken) en ook via saldering te garanderen dat er voldoende functioneel leefgebied in de omgeving aanwezig blijft of wordt aangelegd.

---

# 6 Draagvlak bij kweldereigenaren en beheerders

*Willem Tjebbe Oostenbrink, Canisius Smit en Ernst-Jan Cornelius*

## Samenvatting

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van gesprekken met het Groninger Landschap, vier kweldereigenaren en een pachter van kwelders in het Dollardgebied over de mogelijkheden van kleiwinning vanuit de kwelders ten behoeve van dijkversterking besproken.

Uit deze gesprekken komt naar voren dat kweldereigenaren waterveiligheid belangrijk vinden en het nut inzien van het zoeken naar geschikte dijkconcepten en het verder ontwikkelen van de Groene Dollard Dijk. Ze begrijpen dat er onderzoek en veldproeven nodig zijn maar vinden het belangrijk dat de veiligheid van de Dollarddijk niet in het geding komt. Kweldereigenaren zijn bereid om aan een pilot rond kleiwinning mee te doen onder bepaalde voorwaarden (zoals compensatie of vergoeding).

De kweldereigenaren zien vooral mogelijkheden voor het winnen van klei in het buitendijks gebied. Zij zien het uitgraven en eventueel verbreden van oude geulen als een goede manier om klei te winnen. Door een aantal eigenaren wordt het ondiep afgraven (ca. 0,3-0,5 m) van een deel van de kwelders ook als een mogelijkheid gezien. Diepe kleiputten (ca. 1-2 m) worden niet als reële optie gezien voor het winnen van klei uit de kwelders.

Kweldereigenaren zien weinig mogelijkheden voor binnendijkse kleiwinning. Het afgraven van landbouwpercelen is voor hen geen optie. Wel wordt slibwinning in polder Breebaart als een interessante mogelijkheid voor het binnendijks winnen van klei gezien.

Grondverwerving en -uitruil worden gezien als middelen om geschikte locaties voor een pilot voor klei- en slibwinning te verwerven.

Er worden door kweldereigenaren verschillende win-win situaties voor de aanleg van de Groene Dollard Dijk genoemd. Andere functies die in het gebied kunnen worden meegenomen bij de versterking van de Groene Dollard Dijk zijn: energiewinning, meerlaagsveiligheid (MLV), recreatie, haven en industrie, landbouw, natuur en cultuur.

## 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van gesprekken met het Groninger Landschap, vier kweldereigenaren en een pachter van kwelders in het Dollardgebied over de mogelijkheden van kleiwinning vanuit de kwelders ten behoeve van dijkversterking besproken. Deze gesprekken zijn gevoerd door het Programma naar een Rijke Wadden en de Dienst Landelijk Gebied. Een deelnemerslijst is weergegeven in Bijlage 2A.

Doel van de gesprekken was te onderzoeken welke belangen en plannen er zijn ten aanzien van de kwelders en welke mogelijkheden er liggen voor het winnen van klei; hierbij ging het om mogelijkheden zowel binnendijks als buitendijks. De uitkomsten van deze gesprekken kunnen als aanzet dienen om vervolgstappen te zetten bij de ontwikkeling en toepassing van het concept van de Groene Dollard Dijk.

Ter voorbereiding is een vragenlijst (Bijlage 2B) opgesteld en kaartmateriaal van het gebied (topografische kaart, luchtfoto's, eigendomskaarten en gebruikerskaarten) gemaakt. Daarnaast zijn



---

schetsen ontwikkeld ter verbeelding van het concept van de Groene Dollard Dijk en traditionele dijkversterking (Bijlage 2C). Deze materialen zijn bij de gesprekken gebruikt. De verslagen van de gesprekken zijn ter goedkeuring aan de geïnterviewden voorgelegd.

## 6.2 Uitkomsten van de gesprekken

### 6.2.1 Eigenaren en gebruikers

De kwelders zijn in eigendom van vier landbouwbedrijven, Groninger Landschap (GRL) en Natuurmonumenten (die niet is geïnterviewd). Natuurmonumenten heeft een eeuwigdurende erfpachtovereenkomst afgesloten met GRL voor het beheer van haar kweldergebied. De particuliere landbouwbedrijven beschikken naast de kweldergronden over honderden hectares binnendijs gelegen akkerbouwgrond. Het bouwplan van die akkerbouwgrond bestaat uit voornamelijk graan, daarnaast bieten en in mindere mate consumptieaardappelen. Er wordt enkele ha luzerne verbouwd.

Met 452 ha landbouwgrond is Johannes Kerkhovenvolder (JKP) het grootste landbouwbedrijf. Er is daarnaast ca. 747 ha grond aan land en water buitendijs; daarvan is 120 ha kwelder.

JKP, Maatschappij tot Exploitatie van het Onverdeeld Munnekeveen (OMV) en GRL (460 ha kwelder) verpachten een deel van de kweldergronden die ze bezitten. Veel van de particuliere kweldergrond wordt gepacht door dhr. Huisman voor het weiden van rundvee, dat afkomstig is van andere bedrijven. De grond van GRL wordt aan vijf boeren verpacht. Dhr. Bolhuis is geen eigenaar van grond in het kweldergebied. Hij onderhoudt een stuk dijk en kwelderland van GRL.

### 6.2.2 Wijze van pachten en verpachten

De wijze waarop kwelders en dijk worden verpacht, verschilt per eigenaar en pachter. De verpachting van de kwelders bij OMV vindt deels plaats door reguliere pacht en deels door geliberaliseerde pacht. Geliberaliseerde pacht is een flexibelere pachtvorm dan reguliere pacht. Voor deze pachtvorm gelden minder wettelijke bepalingen. Geliberaliseerde pacht is alleen mogelijk bij verpachting van los land. Geliberaliseerde pacht kan worden overeengekomen voor een termijn van zes jaar of korter of voor een termijn langer dan zes jaar. Bij een termijn van zes jaar of korter is de pacht prijs geheel vrij, deze wordt niet getoetst door de grondkamer (zie <http://www.hetInvloket.nl/onderwerpen/registratie/dossiers/dossier/pacht/pachtvormen/geliberaliseerde-pacht>).

Bij JKP worden de kwelders verpacht door middel van een eenjarig inscharringscontract. GRL laat de kweldergrond sinds 1981 beheren door pachters door middel van geliberaliseerde pachtovereenkomsten voor één jaar. GRL kiest bewust voor verpachting aan meerdere pachters uit de streek. Dit vergroot de betrokkenheid en verbondenheid van de streek met de natuurontwikkelingsactiviteiten van GRL.

Het waterschap verpacht de dijk aan de pachter door middel van een zesjarig contract.

OMV pacht de dijk van het waterschap tot in lengte van dagen. OMV heeft het recht tot onderverpachting (deze zaken zijn vastgelegd in het verkoopcontract toen de dijk naar het rijk, thans het waterschap, overging).

De pachter heeft op grond van de pachtwet het recht de kwelder naar eigen inzicht te beheren. Normaliter staat in pachtcontracten dat verandering in de inrichting van het gepachte alleen is toegestaan na toestemming van de eigenaar. Kleiwinning op de kwelder ten behoeve van dijkverhoging is daarom contractueel niet toegestaan.

Bij een meerjarig pachtcontract moet de eigenaar van het kweldergebied eventuele wijzigingen in de inrichting van het gepachte gebied afstemmen met de pachter.

---

### 6.2.3 Kweldergebruik

Op de kwelders wordt in de periode van half mei tot begin oktober hoornvee (hokkelingen, pinken, kalfkoeien) geweid. Op de dijk worden schapen gehouden. Begrazing door schapen is belangrijk voor het beheer van de dijk. Eén van de pachters heeft meer dan 430 ha kweldergrond in beheer voor het weiden van ca. 200 stuks vee. Een andere pachter houdt schapen op de kwelder.

De particuliere kweldereigenaren hebben geen of weinig concrete plannen het gebruik van de kwelders te wijzigen.

GRL voert zelf het beheer van de verpachte gronden uit en heeft een medewerker in dienst die permanent aanwezig is en in de gaten houdt of er dieren in een geul vast komen te zitten en of er kalfkoeien zijn die moeten afkalven.

GRL heeft geen plannen om het huidige gebruik van de kwelders te wijzigen. Aan de zeewaartse uiteinden van de GRL kwelders is de afgelopen jaren veel rietgroei ontstaan. Het riet heeft zich sterk ontwikkeld vanwege de zoetwaterstroom die vanaf Nieuw Statenzijl langs de kwelder loopt en omdat de graasdruk is verminderd vanwege een lagere veebezetting sinds de invoering van een meer natuurlijk beheer van de kwelders. Bij de particuliere eigenaren zijn er aan de zeewaartse uiteinden van de kwelder geen rietkragen door de hogere begrazingsdruk (hogere veebezetting).

Het kweldergebied van GRL kent hoge natuurwaarden. Er broeden vogels als grote karekiet en bruine kiekendief. Op de kwelders achter de rietkragen bevindt zich kwelder pioniervegetatie (zie hoofdstuk 5).

Afgelopen jaren zijn in het kader van het kwelderherstelproject de geulen en slenken in de Dollardkwelders uitgegraven en zijn er verhoogde lanen aangelegd. Hierdoor is de afwatering sterk verbeterd en kan het vee bij hoogwater gemakkelijk in veiligheid komen. Tevens zijn de kweldergeulen v-vorming uitgegraven, waardoor dieren gemakkelijker uit de geul kunnen klimmen wanneer ze daar in vallen.

De inkomsten vanuit de kweldergronden voor OMV hebben lange tijd bestaan uit pacht, verhuur van het jachtrecht en verhuur van visrechten buitendijks. Jacht en schadebeheer buitendijks zijn vanwege de Vogelrichtlijn en de toekomstige N2000 wetgeving verboden. Sommige vormen van visserij, zoals staandwant, zijn binnen de uitkoopregeling toegestaan. Het Eems-Dollardgebied is op dit moment nog niet aangewezen als N2000.

Verschillende particuliere kweldereigenaren stellen het op prijs dat de kwelder goed wordt beheerd en in gebruik kan blijven voor het weiden van vee.

### 6.2.4 Kleiwinning op de kwelders

Er zijn verschillende vormen van kleiwinning vanuit de kwelders (kleiputten, dunne laag klei verwijderen en uitbaggeren oude slenken en geulen) besproken.

Volgens de particuliere kweldereigenaren is het graven van kleiputten dieper dan 1-2 m in de Dollardkwelders geen reële optie. Er bevindt zich namelijk op 1-1,5 m diepte al zand. Bovendien is bij diepe kleiputten het verdrinkingsrisico voor schapen en hoornvee groot. Ook zullen de nieuwe plassen grote aantrekkingskracht op ganzen hebben.

Maar volgens een aantal kweldereigenaren vormt het afgraven van de kwelder over een groter oppervlak wel een reële optie (die tot verjonging van de kwelder kan leiden). Wel wordt benadrukt dat het afgraven van een laag van 30-40 cm over een groter oppervlak niet te dicht bij de kwelsloot mag plaatsvinden.

Achter de kwelsloot bevindt zich een verhoging die is ontstaan door het schoonhouden van de kwelsloot. Deze verhoging wordt erg gewaardeerd als veilige uitwijkplaats voor het vee en moet daarom

---

niet worden aangetast. Achter de verhoging zou eventueel over een lengte van enkele honderden strekkende meters slibafgraving kunnen plaatsvinden.

De kweldereigenaren vinden het uitbaggeren van oude slenken waarbij eventueel ook de randen royaal worden meegenomen ter wille van extra kleiwinning, bespreekbaar.

Wel noemen ze dat het uit gebruik nemen van de kwelders voor beweiding gecompenseerd dient te worden.

GRL wil het huidige beheer voortzetten. Er zijn in 2012 en 2013 kwelderherstelwerkzaamheden uitgevoerd, waarbij sloot- en geulprofielen zijn uitgegraven om klei te winnen voor de verbetering en aanleg van de lanen. Dat is goed gelukt.

Kleiwinning buitendijks door middel van kleiputten of het ondiep afgraven van een groter oppervlak aan kwelders heeft op dit moment niet de voorkeur van GRL, maar het GRL wil nu nog niks uitsluiten.

In het beheerplan van het Waddengebied/Waddenzee staat aangegeven dat veel kwelders langs de Waddenkust zijn verouderd en dat er een doelstelling is om het beheer te richten op verjonging van de kwelders en de ontwikkeling van pioniersvegetaties op jonge kwelders. Volgens het Groninger Landschap neemt het areaal jonge kwelders niet af, en is daarom verjonging vanuit dat oogpunt niet nodig.

## 6.2.5 Gebieden (buitendijks en binnendijks) waar kleiwinning mogelijk is (vraag e)

### *Buitendijks*

In de gesprekken zijn verschillende buitendijkse locaties genoemd waar eventueel slibwinning kan plaatsvinden:

- Via uitbaggeren en verbreden van de kweldergeulen
- De voormalige uitwateringen van het Noorderriet en de dichtgeslibde voormalige monding van de Tjamme
- Nieuwe buitengeul Reiderland (ongeveer 30 m breed) in het kweldergebied van GRL
- Oude Geut in het kweldergebied bij particulieren.
- Geul Nieuw Statenzijl baggeren / uitmonding van de Buiten Aa
- Haventje bij Nieuw Statenzijl
- Haven Delfzijl (baggerslib gebruiken)
- Slib uitbaggeren uit de verzande havens Termuntenzijl en Noordpolderzijl.

### *Binnendijks*

Volgens de kweldereigenaren zijn er weinig mogelijkheden voor binnendijkse kleiwinning. Omdat er bijna geen sloten meer zijn, komt er ook geen bagger beschikbaar vanuit het onderhoud. Aanleg van nieuwe sloten kan op veel weerstand stuiten. Het afgraven van binnendijkse percelen is voor de kweldereigenaren geen optie.

Mogelijkheden om binnendijks slib te winnen zijn:

- Vanuit een aantal oudere dijktracés die ten zuiden van de grotere slaperdijk lopen. Hoewel deze al bij de ruilverkaveling zijn afgegraven, kunnen ze misschien nog klei leveren. Voorwaarde moet wel zijn dat ze zichtbaar in het landschap blijven.
- Volgens EU beleid moeten akkerbouwers gaan 'vergroenen'. Het is nog onbekend hoe dit vorm moet krijgen, maar mogelijk kunnen sloten onderdeel vormen van het vergroenen. Er is echter nog veel onduidelijkheid over het toekomstig landbouwbeleid.
- Binnendijks ligt een strook grond van een 30-50 m aan de voet van de dijk die wellicht kan worden gebruikt voor het winnen van klei.
- Polder Breebaart bevat 100.000 m<sup>3</sup> slib. Door een duiker in de dijk stroomt er tijdens vloed zeewater in de polder en vindt sedimentatie plaats. Vanuit de huidige beheerdoelstellingen van

---

polder Breebaart is dat onwenselijk. Maar het systeem zou ook kunnen worden gebruikt (of er op ingericht) om zoveel mogelijk slib uit het systeem in te vangen voor dijk aanleg.

- Klei uit het depot in polder Breebaart. Het depot bevat slib dat een aantal jaren geleden vrij is gekomen uit geulen en slenken.

### 6.2.6 Mogelijkheden voor combinaties van kleiwinning en win-win situaties (vraag f)

Er zijn in de gesprekken verschillende ideeën naar voren gekomen om win-win situaties te creëren. Genoemd werd dat:

- Een voordeel van de Groene Dollard Dijk is dat het begrazingsgebied op de dijk groter wordt.
- De vraag naar slib/klei biedt mogelijk een kans om het slib dat vrijkomt bij het baggeren van de vaargeulen (door Duitsland) te gebruiken voor dijk aanleg in plaats van te storten in de K2 locaties (Klappstellen).
- Het koppelen kunnen van slib en klei aan energieopwekking (droge grond moet aeroob worden).
- Het stimuleren van opslibbing door aanleg rijshouten dammen.
- Het wegvangen van slib uit de Dollard om de dijk te versterken levert een win-win situatie doordat het water in de Dollard minder troebel wordt.

Genoemde aandachtspunten:

- Het is belangrijk dat fractionering van het gewonnen baggerslib plaatsvindt om ervoor te zorgen dat klei schoon is en geen zware metalen bevat. Voor het bezinken van het slib kan een tijdelijke polder worden gemaakt door het aanleggen van een ringdijk met bezinkvelden.

### 6.2.7 Grond afstaan tegen vergoeding (vraag h)

In principe zijn de eigenaren bereid om tegen vergoeding kweldergrond af te staan. De volgende voorwaarden zijn genoemd:

- Alleen buitendijks, binnendijks niet.
- Indien kwelders door kleiwinning tijdelijk niet bruikbaar zijn, dient dit te worden gecompenseerd.
- Zowel tijdelijk of permanent afstaan van kweldergrond tegen vergoeding is bespreekbaar, evenals kweldergrond afstaan in ruil voor binnendijkse grond.
- Sommige eigenaren willen geen kweldergrond verkopen (alleen beschikbaar stellen).

GRL ziet verschillende mogelijkheden buiten het eigen kweldergebied.

### 6.2.8 Andere ideeën en aandachtspunten rond de realisatie van de Groene Dollard Dijk (vraag i)

In de gesprekken kwamen de volgende ideeën en aandachtspunten naar voren:

- Emden wil de vaargeul van het tracé Eemshaven naar Emden verdiepen. Gebruik deze bagger voor kleiwinning.
- Veiligheid is een overheidstaak, maar de overheid besteedt nauwelijks aandacht aan de slaperdijken. In tegenstelling tot Duitsland kan Nederland de doorgangen in de slaperdijken onder de Dollard niet meer afsluiten. Een voorstel is om bij het versterken van de Dollarddijk het herstel van de slaperdijk mee te nemen, zodat de slaperdijken kunnen functioneren als onderdeel van de meerlaagseveiligheid (MLV).
- Met het herstel van de slaperdijken kan ook een weg aangelegd worden aan de landzijde van de slaperdijk. De huidige polderweg is erg smal. Op deze wijze kan het herstel van de slaperdijken worden gekoppeld aan recreatie en toerisme in het Waddengebied.
- Het vraagstuk van MLV koppelen aan energiewinning. Ondanks dat het plaatsen van nieuwe windmolens langs de Dollard gevoelig ligt, wordt door een eigenaar niet uitgesloten dat er in de toekomst windmolens nabij de dijk worden geplaatst. Wanneer windenergie in het Dollardgebied wordt geïntroduceerd bestaat de mogelijkheid dit te koppelen aan dijkversterking en MLV door herstel van de slaperdijken.

- GRL is geïnteresseerd om een tweede Breebaartgebied te ontwikkelen (nabij de Carel Coenraad sluis / het gebied ten westen van Nieuw Statenzijl). Dit betreft het plaatsen van een duiker in de dijk waardoor de achterliggende polder onder invloed van getij komt, wat gunstig is voor de ontwikkeling van zilte natuur. Toenemende zoute kwel maakt de grond binnen tegen de dijk minder geschikt voor landbouw.
- Een suggestie is om de versterking van de Dollarddijk te koppelen aan het afgraven van de 'griesberg' bij de haven van Delfzijl. De griesberg bevat veel calciumcarbonaat.
- Het concept van een collectief weidebedrijf met gezamenlijk beheer van de kwelders is interessant om nader te verkennen. Dit zou dan zowel de particuliere kweldereigenaren als het GRL betreffen. Dit zou kansen kunnen bieden om zowel aandacht aan natuurwaarden als de cultuurhistorische waarde (ontstaansgeschiedenis van het kweldergebied) te besteden. Het kan een verrijking voor het gebied zijn dat de ontstaansgeschiedenis is af te lezen. GRL heeft interesse om het beheer en toezicht als collectief te organiseren waarbij afspraken gemaakt worden over de wijze van beheer. Of en hoe de dijk hierin past is nog wel een vraag.
- GRL houdt zelf toezicht op het ingeschaarde vee van de pachters, en heeft een wachtlijst van belangstellenden. De particuliere kwelders zijn in eigendom van akkerbouwers. Zij verpachten hun kwelders voor beweiding, en houden zelf geen toezicht. Pachter Huisman heeft contracten met veehouderijbedrijven die vee aanleveren en houdt toezicht op het ingeschaarde vee.
- Het weiden van vee op de kwelders is bewerkelijk. Er is twee maal daags toezicht op het vee nodig. De geïnterviewden verwachten dat met name jonge ondernemers geïnteresseerd zijn om kwelders te ruilen voor binnendijks gelegen landbouwkundig vergelijkbare, of betere grond.
- Om helder te krijgen hoe het toekomstig beheer van de kwelders eruit gaat zien, is nader onderzoek nodig.
- De kweldergronden aan de zuidwestkant van de Dollard liggen het meest in de luwte. Bij Noordwesterstorm is de golfaanval hier relatief gering (er wordt zelden of geen veek waargenomen op de dijk aan de westkant van de Dollard). De vraag wordt daarom opgeworpen of de aanleg van een Groene Dollard Dijk aan de westkant veel zin heeft.
- De SN vergoeding (Subsidieregeling Natuur) leverde 150 Euro/ha kwelder op. Als de kwelder wordt afgegraven, kan er een aantal jaren geen begrazing plaatsvinden. Dit betekent dat de SN regeling niet meer van toepassing zou zijn. Bij de vergoeding van de kweldereigenaren moet deze derving van inkomsten worden meegenomen.
- De nieuwe subsidieregeling voor agrarisch natuurbeheer biedt de mogelijkheid om te certificeren. Deze certificering kan een middel zijn om inkomsten uit kwelderbeheer te vergroten. Het levert jaarlijks een bijdrage op van zo'n 200 Euro/ha. Een van de eigenaren heeft onlangs de certificering van de kwelders (die geliberaliseerd worden verpacht) worden, in gang gezet.
- Ruilen en compenseren kan een manier zijn om te komen tot geschikt gebied voor slibwinning. Er moet echter wel (binnendijks) te ruilen grond beschikbaar zijn. De laatste jaren is weinig grond vrijgekomen. De grond die af en toe beschikbaar komt, omvat zoveel ha's dat financiering problemen geeft. Bovendien moet er een organisatie zijn die dit organiseert, of eventueel eigenaar wordt van de kwelders waar de klei wordt gewonnen.
- Zijn er mogelijkheden om kleiwinning (voor veiligheid) te koppelen aan vismigratie?
- Biedt de Groene Dollard Dijk en kleiwinning mogelijkheden voor kleinschalige recreatieve ontwikkelingen?
- Wat zijn de kansen om natuurontwikkeling aan de Groene Dollard Dijk te koppelen. Denk bijvoorbeeld aan een bloemrijke dijk, zoals de IJsselmeerdijk bij Gaasterland. Wel is het belangrijk dat de wortelzone van de dijkbekleding in goede staat blijft (dit is een verantwoordelijkheid van het waterschap).
- Kan de Groene Dollard Dijk natuur en cultuur koppelen en de mensen meer betrekken bij het gebied? Misschien kan de dijkversterking worden gebruikt om een podium te creëren, waar festiviteiten kunnen plaatsvinden, op zo'n wijze dat de natuur geen hinder ondervindt. Vanuit Nieuw Statenzijl is er jaarlijks een toneelvoorstelling. RWS is de beheerder van de geulen in de Dollard. Vanuit nHWBP is door Project Overstijgende Verkenningen (POV) aan RWS de vraag voorgelegd wat ze met de geulen willen. Deze vraag is ook relevant voor de vraag naar mogelijke locaties voor kleiwinning.
- Er zijn nog diverse vragen over de effecten van kleiwinning. Het moet vooraf wel duidelijk zijn dat er weer opslibbing (en daarmee herstel) zal plaatsvinden. Ook moet worden aangegeven hoeveel tijd de aanslibbing kost.

---

### 6.2.9 Bereidheid om aan een pilot mee te doen (vraag j)

Particuliere kweldereigenaren vinden dijkversterking belangrijk en zien het nut in van het zoeken naar geschikte manieren om de dijk te versterken. Men is daarom bereid om tegen een vergoeding deel te nemen aan een pilot.

Ook GRL wil graag meewerken aan het opzetten en het uitvoeren van een pilot voor slibvang.

Opmerkingen:

- Slibwinning uit de kwelders is bespreekbaar mits er compensatie plaatsvindt.
- Denk ook aan de tijd die nodig is om slib te laten bezinken en te drogen (5-10 jaar) en de ruimte die daarvoor nodig is.
- Denk ook aan de kwaliteit van de klei. Havenslib is bijvoorbeeld vaak vervuild.
- De oude geulen in het kweldergebied zoals Oude Geut en Nieuwe Buitengeul Reiderland zijn interessant als geschikte locaties voor kleiwinning.

### 6.2.10 Ontbreekt er informatie die u nodig heeft, om beter een besluit te kunnen nemen over het meedoen aan een veldproef rond kleiwinning voor de Groene Dollard Dijk? (vraag k)

Men vindt dat er voldoende informatie beschikbaar is. Een aantal opmerkingen zijn gemaakt:

- Het nieuwe landbouw beleid (GLB beleid) voorziet in 7% vergroening. Akkerbouw in eerste instantie 5% en later misschien 7%.
- Misschien dat het GLB beleid voor het concept van de Groene Dollard Dijk zou kunnen worden ingezet. De voorwaarden van GLB voor de akkerbouw zijn echter nog niet helder. Voor de opgave van 5% vergroening kan mogelijk een ander gebruik van de kwelder een rol spelen. Het is niet duidelijk onder welke categorie de kwelder valt (akkerbouw of gras).
- Bij de nieuwe subsidieregeling rond agrarisch natuurbeheer kun je de kwelders certificeren. Zo'n certificaat wordt alleen verkregen als aan milieudoelstellingen wordt voldaan. Het is nog onduidelijk hoe de nieuwe subsidieregeling in de praktijk zal uitpakken. In de wandelgangen wordt vernomen, dat alleen subsidie wordt uitgekeerd aan hen die over een certificaat beschikken.
- Er zijn nog veel vragen over slibwinning: Hoeveel grond is nodig? Welke grootte van een gebied is nodig om voldoende slib in te kunnen vangen? Hoeveel slib kun je vangen in een gebied? Wat levert een kwelderareaal precies op? Is de klei qua samenstelling geschikt?

### 6.2.11 Heeft de Groene Dollard Dijk een positieve of negatieve invloed op andere functies dan waterveiligheid? (vraag m.1)

Er worden verschillende effecten verwacht op andere functies:

- De verwachting is dat er geen invloed is op het huidige gebruik van de dijk en de kwelders.
- De Groene Dollard Dijk levert meer groene beweidbare kwelderdijk.
- Wanneer goed geregeld kan de aanleg van de Groene Dollard Dijk de recreatieve functie van het gebied versterken, mits dit niet ten koste gaat van stilte en natuurbeleving.
- Opmerking: Rundvee zou ook aan de voet van de dijk moeten kunnen weiden.

### 6.2.12 Randvoorwaarden voor Groene Dollard Dijk om natuurwaarden en ruimtelijke kwaliteit te behouden of te versterken (vraag m.2)

Er is genoemd dat het wildschadebeheer moet worden verruimd, bijvoorbeeld om de overlast door ganzen te beperken.

---

### 6.2.13 Randvoorwaarden voor meerwaarde van Groene Dollard Dijk (vraag m.3)

Partijen als Dorpsbelangen zien mogelijkheden om via het openstellen van de dijk en de kwelders de recreatie en toerisme in het gebied een impuls te geven en de betrokkenheid bij het gebied te versterken. Daarvoor is het belangrijk dat de kwelders toegankelijk zijn en niet alleen kunnen worden bekeken vanaf de dijk. Er is in Nederland al ervaring met het toelaten van publiek op de kwelders, zoals de kwelders van Schiermonnikoog en de Slufter op Texel. Daar zijn onder andere in verband met het broedseizoen afspraken gemaakt over zonering en perioden in het jaar.

Kweldereigenaren hebben een aantal randvoorwaarden en aandachtspunten genoemd rond het realiseren van meerwaarde:

- Recreatie rond de dijk en het openstellen van de kwelders kan tot problemen leiden. Zo neemt bijvoorbeeld de kans op verspreiding van ziektes van dier naar mens en van mens naar dier toe wanneer er veel bezoekers komen. Kweldereigenaren zijn niet verzekerd voor aansprakelijkheid tegen de gevolgen hiervan. Hier zou de overheid (provincie) haar maatschappelijke verantwoordelijkheid moeten nemen. Er geldt nu een hoofdelijke aansprakelijkheid door derden. Daarom moet er geen massarecreatie komen en moet recreatie alleen gericht zijn op bepaalde plekken. Om de rust in het gebied te behouden zouden alleen fietsers en wandelaars toegelaten moeten worden, en geen gemotoriseerd verkeer. Zij moeten bij voorkeur achter de dijk blijven omdat fietsers en wandelaars op de dijk tot onrust bij het vee kunnen leiden.
- Om de kans op verspreiding van ziektes zoals Q-koorts en vogelgriep te beperken, is het belangrijk dat veekuddes niet met elkaar in contact komen (en dat verspreiding ook niet plaatsvindt via mest (van ganzen en schapen) aan de schoenen van recreanten)
- De dijk (met inbegrip van de onderhoudsweg) moet worden afgesloten voor motorvoertuigen in verband met ongelukken en diefstal.
- Toegankelijkheid van de dijk voor wandelaars en fietsers heeft een meerwaarde.
- Geen koeien of paarden op de dijk.
- Het vee dat buitendijks wordt geweid moet bij hoogwater kunnen uitwijken.
- De Groene Dollard Dijk is goedkoper om te onderhouden.
- Groene kwelders moeten beweidbaar blijven. Boeren hebben de wens om kwelders te beweiden.
- Het is wel belangrijk dat de veiligheid tegen overstroming gegarandeerd blijft.
- Het herstel van de Oude Geut kan toerisme en recreatie bevorderen omdat de geul toegankelijk is voor recreanten met een bootje.
- Uitgraven van de haven bij Nieuw Statenzijl is goed voor recreatie. Voorwaarde is de bereidheid van Groninger Landschap om de vogelkijkhut 'de Kiekkaste' te verzetten.
- Een kwetsbaar punt in de Dollarddijk is de Johannes Kerkhovenpolder, waar nauwelijks/geen kwelders zijn.
- Beperken van het vergunnen van intensieve veehouderijbedrijven.

## 6.3 Conclusies en aanbevelingen

Kweldereigenaren vinden waterveiligheid belangrijk en zien het nut van het zoeken naar geschikte dijkconcepten en het verder ontwikkelen van de Groene Dollard Dijk. Ze begrijpen dat er onderzoek en veldproeven nodig zijn, maar vinden het belangrijk dat de veiligheid van de Dollarddijk niet in het geding komt. Kweldereigenaren zijn bereid om aan een pilot rond kleiwinning mee te doen onder bepaalde voorwaarden (zoals compensatie of vergoeding).

De kweldereigenaren zien vooral mogelijkheden voor het winnen van klei in het buitendijks gebied. Zij zien het uitgraven en eventueel verbreden van oude geulen als een goede manier om klei te winnen. Door een aantal eigenaren wordt het ondiep afgraven (ca. 0,3-0,5 m) van een deel van de kwelders ook als een mogelijkheid gezien. Diepe kleiputten (ca. 1-2 m) worden niet als reële optie gezien voor het winnen van klei uit de kwelders.

Ook werd het gebruiken van slib dat vrij komt bij het uitbaggeren van havens of vaargeulen (bijvoorbeeld de Duitse vaargeul) genoemd als mogelijkheid voor het kleiwinning.

---

Mogelijkheden om buitendijks slib en klei te winnen zijn:

- Uitgraven en verbreden van de geulen in de kwelders
- Benutten van de voormalige uitwateringen van het Noorderriet en de dichtgeslibde voormalige monding van de Tjamme
- Nieuwe buitengeul Reiderland (ongeveer 30 m breed) in het kweldergebied van GRL
- Oude Geut in het kweldergebied bij particulieren.
- Geul Nieuw Statenzijl / monding van de Buiten Aa baggeren
- Baggeren van het haventje bij nieuwstatenzijl
- Havenslib bij Delfzijl gebruiken
- Slib uitbaggeren uit de verzande havens Termuntenzijl en Noordpolderzijl.

Kweldereigenaren zien weinig mogelijkheden voor binnendijkse kleiwinning. Het afgraven van percelen is voor hen geen optie. Langs de wegen zijn bijna geen sloten meer, zodat ook geen bagger vrij komt vanuit het onderhoud aan de sloten. Ook de sloten tussen de landbouwpercelen zijn zoveel mogelijk gedempt. Het aanleggen van nieuwe sloten ten behoeve van kleiwinning kan op veel weerstand stuiten. Slibwinning in polder Breebaart wordt wel als een interessante mogelijkheid voor het binnendijks winnen van klei gezien.

Mogelijkheden om binnendijks slib en klei te winnen zijn:

- Polder Breebaart bevat 100.000 m<sup>3</sup> slib. Door een duiker in de dijk stroomt er tijdens vloed zeewater in de polder en vindt sedimentatie plaats. Het systeem zou kunnen worden gebruikt (of er op worden ingericht) om zoveel mogelijk slib uit het systeem in te vangen voor dijk aanleg.
- Klei uit het depot in polder Breebaart. Het depot bevat slib dat vrij is gekomen uit geulen en slenken.
- Er lopen een aantal oudere dijktracés ten zuiden van de grotere slaperdijk. Hoewel deze reeds zijn afgegraven bij de ruilverkaveling, kunnen ze wellicht nog klei leveren. Voorwaarde moet wel zijn dat ze zichtbaar in het landschap blijven.
- De slaperdijk zou afgegraven kunnen worden.
- Binnendijks ligt een strook grond van een 30-50 m aan de voet van de dijk die wellicht kan worden gebruikt voor het winnen van klei.
- Volgens EU beleid moeten akkerbouwers gaan 'vergroenen'. Het is nog onbekend hoe dit vorm moet krijgen, maar mogelijk kunnen sloten onderdeel vormen van het vergroenen.
- Binnendijks ligt een strook grond van een 30-50 m aan de voet van de dijk die wellicht kan worden gebruikt voor het winnen van klei.

Kweldereigenaren verwachten gecompenseerd te worden voor het tijdelijk niet meer in gebruik hebben van kwelders.

Grondverwerving en -uitruil kunnen middelen zijn om geschikte locaties voor een pilot voor klei- en slibwinning te verwerven.

Het is interessant om na te gaan in hoeverre het nieuwe landbouwbeleid kan worden ingezet bij de realisatie van de Groene Dollard Dijk.

Bij het identificeren van een geschikte locatie voor een veldproef rond kleiwinning zijn afspraken en regelingen tussen kweldereigenaren en pachters van belang. Als hiervoor de inrichting van de kwelder wijzigt, dan moet bij een meerjarig pachtcontract de eigenaar dit afstemmen en regelen met de pachter.

Hoe het beheer van de kwelders er in de toekomst precies uit zal zien, is niet duidelijk.

De visie op het toekomstig beheer en samenwerkingsmogelijkheden tussen eigenaren en pachters kan van belang zijn bij het identificeren van een pilot-locatie voor het winnen van klei. Daarom is het belangrijk om de wensen en behoeften van eigenaren en pachters ten aanzien van toekomstig kwelderbeheer beter in beeld te krijgen.



---

Er worden door kweldereigenaren verschillende win-win situaties voor de aanleg van de Groene Dollard Dijk genoemd. Andere functies die in het gebied kunnen worden meegenomen bij de versterking van de Groene Dollard Dijk zijn: energiewinning, meerlaagseveiligheid (MLV), recreatie, haven en industrie, landbouw, natuur en cultuur. De ideeën wijzen niet allemaal in dezelfde richting. Zo wordt over de mogelijkheden en de wenselijkheid van ontwikkelingen voor natuur en recreatie door partijen verschillend gedacht. Er zijn verschillende factoren, die meespelen alvorens werkelijk win-win situaties kunnen worden gerealiseerd.

Tenslotte wordt opgemerkt dat overheden hun maatschappelijke verantwoordelijkheid dienen te nemen bij bevordering van ontwikkelingen zoals recreatie en natuur op de kwelders en de dijk. Zo zijn kweldereigenaren nu niet verzekerd voor aansprakelijkheid ten gevolge van ziekteverspreiding van dier naar mens en mens naar dier die zou kunnen ontstaan ten gevolge van meer recreatie.

---

# 7 Ervaringen en aandachtspunten rond kleiwinning uit kwelders

*Jantsje M. van Loon-Steensma*

## Samenvatting

Er is in het Waddengebied een lange historie in het gebruik van klei uit de kwelders voor dijkenbouw: deze klei kon vanaf de kwelder zo de dijk op worden geschoven, en na verloop van tijd slibde de kwelder weer op.

Als er geen kwelders aanwezig waren, of als de klei in de kwelder niet geschikt was, of moeilijk te winnen of te vervoeren was, werd ook klei uit binnendijkse polders gebruikt. Later werd winning van klei uit kwelders vanuit de natuurwetgeving bemoeilijkt.

Op sommige plaatsen langs de Waddenkust zijn de kwelders verouderd. Op deze plekken zou het afgraven van de bovenste laag klei tot verjonging en diversificatie van kwelderhabitats kunnen leiden. De Dollard kwelders zijn niet verouderd, wel is hier de opslibbing hoger dan de stijging van het gemiddeld hoogwater.

Naar aanleiding van de wens van Duitse waterschappen om klei uit het kweldervoorland te gebruiken voor dijkverhoging zijn de ontwikkelingen na kleiafgraving in de Petersgroden te Jadebusen gedurende 10 jaar nauwlettend gemonitord. Hieruit kwam naar voren dat in principe in afgegraven kweldergebied verlandings- en herstel van de natuurwaarden kan plaatsvinden (als het gebied via een verbinding met het wad in verbinding staat met eb- en vloedstromen zodat sedimentatie kan plaatsvinden), maar dat dit op ongunstige locaties niet of misschien pas na lange tijd zal plaatsvinden.

Het is dus belangrijk om bij kleiwinning vanuit de kwelder een geschikte locatie te identificeren en de afgraving zo in te richten dat daadwerkelijk herstel of ontwikkeling naar een wenselijke situatie zal optreden. Een veldproef is een goede manier om meer inzicht te krijgen in de effecten en in alle randvoorwaarden.

## 7.1 Klei voor dijkaanleg en onderhoud uit de kwelder

In het Waddengebied begon de dijkbouw in de Middeleeuwen toen de bewoners van het kustgebied lage aarden wallen tussen hun woonterpen aanlegden om het achterliggende landbouwgebied te beschermen tegen overstroming (Cools, 1948). Deze eerste dijkbouwers moesten hun bouw materiaal met de kruiwagen of met hulp van landbouwhuisdieren (met een wagen of met een schuifbord, H. Kingma, persoonlijke mededeling) aanvoeren en met de schep en schuifbord aanbrengen, en zij gebruikten daarom zoveel mogelijk lokaal beschikbaar materiaal. Soms bestaat de kern van oude zeedijken uit wier of zeegras, met daaroverheen een laag klei die in de loop der eeuwen steeds verder is opgehoogd. Ook werden kwelderzoden gebruikt voor de dijkopbouw. Al vroeg werd een systeem ontwikkeld met afspraken over dijkaanleg, onderhoud en toezicht op de naleving van de verplichtingen, waarin bijvoorbeeld in het rivierengebied ook de verplichting om grond beschikbaar te stellen voor dijkbouw en onderhoud (het zogenaamde 'aardhalen') was vastgelegd.

Natuurlijk bestond in het Waddengebied een voorkeur voor het gebruiken van 'common' grondstoffen uit de kwelders (hoewel een hele strook buitendijks kweldergebied meestal ook al aan geïnteresseerde ontwikkelaars was toegewezen) boven het toepassen van klei uit binnendijks, vruchtbaar agrarisch gebied. Meestal bevond zich in de kwelder tegen de dijk de meest geschikte klei voor het ophogen en onderhoud van de dijk omdat hier de relatief kleine kleideeltjes sedimenteren. Deze klei werd dan –

---

vaak met behulp van paarden - op de dijk geschoven (H. Kingma, persoonlijke mededeling). Na verloop van tijd slibde de afgegraven strook of de ontstane putten vanzelf weer op. Soms werden deze gebieden later ook bedijkt. In de kwelderwerken ter hoogte van de Linthorst-Homanpolder zijn nog de omtrekken van voormalige kleiputten te zien (gegraven in 1939-1940, en mogelijk in 1944 gebruikt voor acute dijkversterking (Dijkema *et al.*, 2007) (Figuur 7.1).



**Figuur 7.1** Voormalige kleiput Linthorst-Homanpolder (vliegerfoto: J. de Vlas, 1994).

Maar als er geen kwelders aanwezig waren, of als de klei in de kwelder niet geschikt was, of moeilijk te winnen of te vervoeren was, of in geval van urgente dijkversterking of dijkherstel werd ook klei uit binnendijkse polders gebruikt. Later werd winning van klei uit kwelders vanuit de natuurwetgeving bemoeilijkt. Op diverse plekken achter de zeedijken, zijn dan ook kleiputten gegraven om klei voor dijkaanleg en dijkonderhoud te winnen (Figuur 7.2). Vaak zijn dit nu natte natuurgebieden, die beschikken over een interessant zilte grasvegetatie en fungeren als broedgebied voor weidevogels en als hoogwatervluchtplaats voor diverse wadvogelsoorten. Omdat ze niet meer in contact met de zee staan, slibben ze niet op, maar er kan door plantengroei wel moerasvorming optreden.

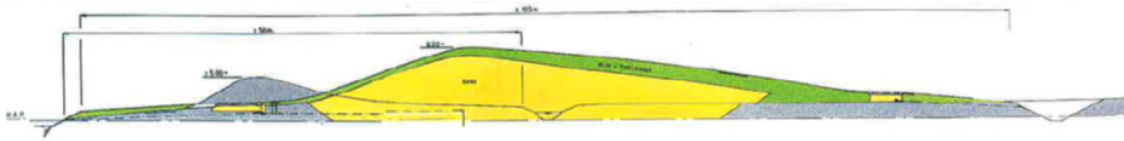


**Figuur 7.2** Binnendijkse kleiput (Dykspuiten in het Fries) tussen Roptazijl en Koehool (bron: Fryske Gea).

Wanneer er nabij de te versterken dijk ook binnendijs geen geschikte klei beschikbaar was, moest de klei van elders worden aangevoerd. Zo is bijvoorbeeld voor de dijkversterking op Terschelling klei gebruikt die beschikbaar kwam bij de aanleg van een weg op het vasteland en die per schip naar Terschelling is vervoerd (H. Kingma, persoonlijke mededeling).

### *Klei voor de Groene Dijk bij Ferwerderadeel (Noorderleegpolder-Holwerderpolder)*

Toen het dijktracé tussen het Noorderleeg en de Holwerderpolder in het kader van de Deltawet moest worden versterkt, kwam onder meer vanwege de grote beschikbaarheid van klei in het voorland en de landschappelijke en financiële voordelen het idee op om hier een groene dijk met een flauw buitentalud en een bekleding van een kleilaag met gras aan te leggen (Waterloopkundig Laboratorium, 1984). In 1992 werd deze dijk opgeleverd. De kern van de dijk is opgebouwd uit zand en heeft aan de zeezijde een talud van 1:8 en een kleilaag van 1,5 m, aan de landzijde een talud van 1:3 en een kleilaag van 0,8 m, en een kruinhoogte van 7,6 – 8,4 m +NAP (bron: Wetterskip Fryslân). Voor de kleibekleding is gebruik gemaakt van de klei uit de oude dijk, die helemaal uit klei bestond. Bovendien is eerst de kleilaag onder de groene dijk weggeschoven om perskaden te maken waartussen de dijk is opgebouwd. Deze klei is later gebruikt voor de afdeklaag. Door deze werkwijze is uiteindelijk nauwelijks klei uit het voorliggende gebied gebruikt (H. Kingma, persoonlijke mededeling). Wel kostte de aanleg van de groene dijk een brede strook grond (Figuur 7.3).



**Figuur 7.3** Dwarsprofiel ontwerp Friese groene dijk, met dwarsprofiel (verdwenen) oude dijk (bron: Wetterskip Fryslân).

### *Emanuelpolder*

Recentelijk is gekozen voor een groene dijk bij de Emanuelpolder bij het Zeeuwse Waarde en het winnen van klei uit het voorliggend schor (zoals de kwelders in Zeeland worden genoemd). Dit naar aanleiding van de wens/verzoek van Projectbureau Zeeweringen (PBZ) om bij een aantal in 2015 uit te voeren dijkversterkingwerken de maatschappelijke meerwaarde (bv. natuur, visserij, recreatie) van het ontwerp te versterken (Magrid, 2013). Het dijktraject beslaat een lengte van ca 3,5 km ten zuidoosten van Waarde. Buitendijks ligt het Schor van Waarde met aangrenzende slikken. De hogere delen van het schor worden gedomineerd door Zeekweek. De kleiwinning zal tot het plaatselijk terugzetten van de successie van de vegetatie leiden. Op deze wijze kan dijkversterking worden gecombineerd met schorverjonging. Wel is de kwaliteit van de klei een aandachtspunt. Het kleipakket van het schor voldoet niet aan de kwaliteitseisen voor een dijk en deels bevat het industriële vervuilingen uit het verleden. Een deel van de toplaag zal worden gebruikt om de klifrand van het schor af te vlakken, waardoor golfploop minder vat zal krijgen op de klifrand en erosie kan afnemen. Gelijktijdige uitvoering van de werken (dijkversterking, schorverjonging en schorrandverdediging) levert een aanzienlijk kostenvoordeel op en voorkomt dat vervuilde grond moet worden afgevoerd. Het bij de verjonging vrijkomende materiaal mag namelijk op grond van het Besluit bodemkwaliteit in één en hetzelfde werk worden verwerkt. Bovendien kan direct invulling gegeven worden aan de herstelopgave voortvloeiend uit de tijdelijke aantasting van het schor in de werkstrook en het verlies van een geringe oppervlakte schor als gevolg van de verlegging van de teen van de zeedijk (Magrid, 2013).

Bij de Emanuelpolder gelden voorwaarden aan de locatie en diepte van de winning vanwege archeologische waarden. Via een uitgebreid monitoringprogramma zal informatie worden verzameld over de effecten van de winning op natuur en waterveiligheid.

Verder worden een aantal informatie- en beleefpunten (met informatie over de geschiedenis van het verdronken dorp, natuur en waterveiligheid) gecreëerd en enkele eenvoudige recreatieve voorzieningen langs de zeedijk aangebracht om de beleefbaarheid van het schor, in samenhang met de Westerschelde, te vergroten.

## 7.2 Opslibbing en kleiwinning

Door de verwachte grote en continue vraag naar klei voor dijkversterking is het waterschap vooral geïnteresseerd in duurzame en cyclische manieren om klei te winnen vanuit de kwelders. Opslibbing en het mogelijk beïnvloeden van opslibbing en kweldervormende processen zijn daarbij belangrijke aspecten.

Er is eeuwenlange ervaring met het beïnvloeden van natuurlijke kweldervormende processen voor landaanwinning. Vanaf de 17e eeuw werd sedimentatie gestimuleerd door begreppeling van de kwelder (ontwatering stimuleert de ontwikkeling van kweldervegetatie die vervolgens weer sediment invangt), en vanaf ca. 1930 werd de 'Sleeswijk-Holstein'-methode toegepast, waarbij met rijshouten dammen bezinkvelden werden gemaakt (Dijkema *et al.*, 2001). Ook werd op sommige plaatsen Engels Slijkgras aangeplant, een snelgroeïende pionier-plant die via het invangen van slib voor het ophogen van de kwelder zorgt. Als een kweldergebied voldoende was opgehoogd, werd het bedijkt en als agrarisch productieland in gebruik genomen. In feite bestaat de hele Friese en Groningse kuststrook uit gewonnen klei.

De ontwikkeling en de processen in de kwelderwerken langs de Friese en Groningse kust worden al ruim 50 jaar gemonitord (door de Werkgroep Onderzoek Kwelderwerken), waardoor er veel kennis beschikbaar is over zowel de snelheid van opslibbing als de effecten van beheermaatregelen op opslibbing (Dijkema *et al.*, 2013). De monitoringrapporten en de meetgegevens zijn te downloaden ([www.waddenzee.nl/Monitoring\\_kwelderwerken.1191.0.html](http://www.waddenzee.nl/Monitoring_kwelderwerken.1191.0.html)).

De opslibbing van de kwelders langs de Waddenkust is over het algemeen veel hoger dan de stijging van het gemiddelde hoogwaterniveau (ca. 0,23 cm per jaar) (Dijkema *et al.*, 2013). In de periode 1960-1995 was de opslibbing 1,8 resp. 1,2 cm bruto per jaar voor Friesland respectievelijk Groningen (Oost *et al.*, 1998) en voor de periode 1992-2010 1,4 resp. 1,0 cm bruto per jaar (Tabel 7.1). De opslibbing van de Dollard kwelders is lager met 0,8 cm/j (Esselink *et al.*, 2011), maar ook dat is veel meer dan de stijging van het gemiddeld hoogwaterniveau. Doordat de kwelders ten opzichte van de hoogwaterstanden hoger worden nemen de overstromingen af, waardoor ook de opslibbing afneemt.

Tabel 7.1

*Bruto opslibbing in de Friese en Groninger meetvakken per zone (bron: Dijkema *et al.*, 2013).*

	3e bezinkveld onbegroeid	2e bezinkveld Onbegroeid	2e bezinkveld Pionierzone	1e bezinkveld Kwelderzone
Friese meetvakken 1992-2009	0,2 cm/j	0,9 cm/j	2,1 cm/j	1,5 cm/j
Groninger meetvakken 1992-2009	0,2 cm/j	0,7 cm/j	0,7 cm/j	1,1 cm/j

Uit de monitoring blijkt dat het stormklimaat veel invloed heeft op de opslibbing van de kwelders langs de Waddenkust (Dijkema *et al.*, 2013). In de periode 1960-2000 overstroonden de steeds hoger wordende kwelders minder, waardoor de opslibbing afnam, terwijl in de periode daarna de opslibbing gelijk bleef door meer stormen. Uit eerder onderzoek in de Peazemerlannen (Van Duin *et al.*, 1997) blijkt dat stormen veel sediment brengen. Van Duin *et al.* (1997) vonden dat één gemeten tij van 2,30 m + NAP zo'n 125 maal de gemiddelde sediment-import van één tij bracht.

De pionierzone vormt de overgang van het wad naar de kwelder en speelt een rol in de bescherming van de kwelder. Zonder maatregelen zoals bezinkvelden of een oeververdediging, treedt op de meeste plaatsen langs de Waddenkust erosie van de kwelderrand op en vindt in de pionierzone geen opslibbing plaats.

Uit experimenten in de kwelderwerken is naar voren gekomen dat bezinkvelden van 200 x 200 m optimaal zijn voor de opslibbing in de pionierzone, vestiging van pioniervegetatie en bescherming van de aangrenzende kwelders tegen erosie (Dijkema *et al.*, 2013). Door aanpassingen in de afmeting van

---

de bezinkvelden en in het beheer zijn de Friese vastelandskwelders na 1990 verdubbeld en is het areaal van de Noord-Groninger kwelderzone stabiel (Dijkema *et al.*, 2013).

Wel is het areaal pionierzones van jaar op jaar variabel (Dijkema *et al.*, 2013). Groei van het areaal hangt met gunstige weersomstandigheden samen, gemeten als lage jaargemiddelde hoogwaters. Die zijn gunstig voor de kieming en de groei van éénjarige planten.

Als opslibbing hoger is dan de zeespiegelstijging verandert de lage kwelder in een midden, en uiteindelijk in een hoge kwelder, en treedt successie op naar een door strandkweek gedomineerde vegetatie. Beweiding is een beheermaatregel die deze veroudering vertraagt. In 2007 is in opdracht van Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland door Dijkema *et al.* een verkenning uitgevoerd rond het verjongen via maaiveldverlaging van kwelders langs Friese kust. Er is daarbij gekeken naar 1) het tijdelijk stoppen van het onderhoud aan de rijshouten dammen (cyclisch dammenbeheer) en 2) het afgraven van midden kwelder (kleiputten). In kader 7.1 worden de belangrijkste bevindingen gegeven.

#### Kader 7.1 (Van Duin *et al.*, 2007)

Bij cyclisch beheer van kwelders door tijdelijk stoppen van het onderhoud aan de rijshouten dammen vindt vanaf de wadkant zeer snelle erosie plaats van de pionierzone en lage kwelder, maar van substantiële erosie van de dichter bij de zeedijk gelegen midden kwelder (het beoogde doel) is nauwelijks sprake. Erosie van deze goed gerijpte vegetatiezone gaat namelijk zeer langzaam (geschat op maximaal 0.5 m per jaar). Voor verjonging van de midden kwelder lijkt deze methode dus hooguit toepasbaar als op zeer lange termijn (eeuwen) wordt gedacht. Cyclisch beheer van lage kwelders door cyclisch dammenbeheer lijkt op zich beter mogelijk, maar zelfs dan is het nodig om met een lange tijdschaal rekening te houden. Als bijvoorbeeld de dammen weer worden hersteld 20 jaar na stoppen van het damonderhoud, begint de aanwas van de pionierzone al na enkele jaren, maar de lage kwelder heeft veel meer tijd nodig (ca. 100 jaar) om te herstellen. Gemiddeld is er over die periode een groter aandeel van wad, pionierzone en lage kwelder dan onder een autonome ontwikkeling. De vogelsoorten, die bij deze habitats horen, zullen daarmee gemiddeld in principe ook talrijker kunnen zijn dan onder een autonome ontwikkeling.

Kleiputten leiden, na afgraven van de midden kwelder, via wad, pionierzone en lage kwelder na ca. 50 jaar weer tot midden kwelder. Daarmee dragen ze tijdelijk bij aan het beoogde doel. De ingreep is goed stuurbaar en draagt ook bij aan de verhoging van de natuurlijkheid door het natuurlijker krekpatroon. Daarnaast is er echter ook sprake van een enigszins kunstmatig karakter door een afwijkende ruimtelijke configuratie. De aard van het gecreëerde habitat vlak bij de zeedijk is voor vogels niet per definitie identiek aan vergelijkbaar habitat op grotere afstand van de zeedijk. Een aandachtspunt bij kleiputten is het vrijkomen van de hoeveelheden materiaal bij afgraven. Als er geen (locale) toepassing voor de klei is, (bijvoorbeeld voor de aanleg van een dobbe of voor dijkverhoging of -verbreding), lijkt het geen haalbare methode.

## 7.3 Ervaringen in Duitsland

Net zoals in Nederland, kent de Duitse Waddenkust een lange traditie in dijkbouw. Ook in Duitsland werd bij voorkeur klei in het kweldervoorland gewonnen om de transportafstand zo klein mogelijk te houden. Men had al vroeg in de gaten dat de via afgraving ontstane kleiputten (*Pütte*) in de kwelders vanzelf weer opslibden en opnieuw konden worden gebruikt. Wel werd een minimale afstand van de kleiput tot de dijkvoet voorgeschreven om stabiliteitsproblemen van de dijk te voorkomen (Wienken, 2013). Indien er toch klei uit binnendijkse gebieden moest worden gebruikt, dan werden de ontstane laagten (*Saarteiche*) via zogenaamde slikpompen in de dijk met het wad verbonden zodat ze weer konden opslibben (Wienken, 2013).

De eerste dijken bestonden ook hier uit lage aarden wallen. Wienken (2013) noemt dat de eerst dijkenbouwers al verschillende kleisoorten onderscheidden; voor de kern van de dijk werd lichte klei (slibarm) gebruikt, daarover kwam vette klei (slibrijk) om het opwellen van water te voorkomen. Om erosie tegen te gaan werd de dijk met graszoden bekleed. Deze dijken werden regelmatig opgehoogd.

Blische (2001) schat dat rond 1200 zo'n 3 m<sup>3</sup> klei per m dijk nodig was (bij een ruimtebeslag van 5,4 m), en dat rond 1955 zo'n 149 m<sup>3</sup> klei per m dijk nodig was (bij een ruimtebeslag van 56,5 m). Na de stormvloed van 1962 werd de dijk versterkt en was zo'n 325 m<sup>3</sup> nodig per m en werd het ruimtebeslag tot 99 m. Wel werd toen zand voor de kern gebruikt, en de klei uit de oude dijk als afdeklaag gebruikt, zodat de kleivraag meeviel (Wienken, 2013). Gaandeweg heeft de Duitse dijk een flauwer buitentalud gekregen (zie Van Loon-Steensma & Schelfhout, 2013).

Ook in Duitsland kwam in de laatste helft van de vorige eeuw meer aandacht voor natuurwaarden van de kwelders, en in 1986 werd het nationale park 'Niedersächsischen Wattenmeer' opgericht. Vanaf toen was het winnen van klei voor reguliere dijkversterking vanuit de kwelders binnen de begrenzing van het nationale park, in principe niet meer toegestaan. Er werd een groot binnendijks zoekgebied voor kleiwinning aangewezen (Wienken, 2013). Het is kostentechnisch echter het aantrekkelijkst om de klei niet te ver van de te versterken dijk te winnen. De wens vanuit de waterschappen om klei uit het kweldervoorland te gebruiken leidde diverse malen tot spanningen tussen de belangen vanuit kustbescherming en die vanuit natuurbescherming. Om meer inzicht te krijgen in het effect van kleiwinning uit de kwelders op de aanwezige natuurwaarden en in herstel via opslibbing is gekeken naar de ontwikkelingen in voormalige kleiputten en werd op initiatief van het Oldenburgischer Deichband besloten om de ontwikkelingen na kleiafgraving in de Petersgroden te Jadebusen nauwlettend te monitoren.

Er is tussen 1997-1999 zo'n 10 ha. kwelder in de Petersgroden afgegraven (Figuur 7.4), en daarna zijn de ontwikkelingen vanaf 2000 tot 2008 door een integraal onderzoeksteam gevolgd. Er is onder meer gekeken naar snelheid van opslibbing, vegetatieontwikkeling en de effecten op vogels en ongewervelden. Voor deze proef werd toestemming gekregen omdat het om een studie ging én omdat de kleiafgraving ook zou resulteren in het terugzetten van de successie. Bij het onderzoek waren het onderzoeksinstituut 'Senckenburg am Meer' in Wilhelmshaven (dat naar sedimentatie en de ongewervelden heeft gekeken), het 'Institut für Biologie und Umweltwissenschaften der Universität Oldenburg' (dat naar de vegetatieontwikkeling heeft gekeken) en het 'Institut für Vogelforschung Vogelwarte Helgoland' te Wilhelmshaven (dat naar de effecten op broed en trekvogels heeft gekeken) betrokken. Het Kustonderzoekscentrum NLKW was in de aanvangsfase betrokken. Het project werd ondersteund door het III Oldenburgischer Deichband en het Nationaal park Niedersächsischen Wattenmeer.



**Figuur 7.4** Pütte Petersgroden in de westelijke Jadebusen, de ster geeft aan waar de kleiput is verbonden met de priel/kreek die de alte pütte met het was verbind (bron: Google Earth).

De proef heeft tot veel informatie en diverse wetenschappelijke publicaties geleid, en in 2013 zijn alle ervaringen en resultaten gepresenteerd in het rapport 'Wiederverlandung einer Pütte; Forschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau' (Bartholomä et al., 2013).



---

### Verlandingsproces

De afmeting van de kleiput bedroeg ongeveer 300 x 330 m. De put is ongeveer 1,5 m uitgegraven, waarbij zo'n 150.000 m<sup>3</sup> klei vrij kwam. Er is een verbinding gemaakt met de priel (kleine kreek) die de aangrenzende 'alte pütte' (waar in 1964 klei is gewonnen) met het Jadebusen verbindt (Figuur 7.4). Hierdoor kwam de kleiput onder directe invloed van de vloed- en ebstromen. Na het uitgraven lag de bodem van de kleiput tussen de 1,1 en 1,4 m +NN, en werd bij een gemiddelde hoogwaterstand van 1,8 m +NN dagelijks twee maal overstroomd (Bartholomä *et al.*, 2013b). Waterhoogte, bodemhoogte, concentratie zwevend materiaal en kenmerken van de opgeslibde bodem zijn langdurig gemonitord. Al na één jaar had zich een prielpatroon in de put ontwikkeld. De hoeveelheid zwevend materiaal en de tijd dat het uitgegraven gebied onder water stond bleken bepalend voor de snelheid van opslibbing. Vooral in de eerste jaren nam de bodemhoogte snel toe (tot wel 15 cm/jaar), maar naarmate de bodem hoger werd, nam de overstromingsduur af, en daarmee de snelheid van opslibbing. Wel was er ruimtelijke variatie in hoogte, die onder meer samenhang met de afstand tot de prielen. Opslibbing trad vooral in de wintermaanden op, terwijl in de zomer door rustiger weersomstandigheden en door het optreden van bodemprocessen, de bodem inklonk. Vanaf 2004 was de bodem in 1/3 deel van de kleiput boven de 1,8 m +NN en bleek dat de bodemhoogte op deze hogere delen vooral toenam na hoge waterstanden door storm (Bartholomä *et al.*, 2013b). Hoewel de kleiput in 2008 (zo'n 10 jaar na het uitgraven) alweer tot meer dan 2/3 was opgevuld, bleek dat de klei in de put een veel hoger watergehalte had dan de uitgegraven klei.

De ontwikkelingen waren in lijn met de ontwikkelingen in al eerder uitgegraven kleiputten in de buurt. Ook daar vulden de kleiputten (1.5-1.7 m diep) zich in de eerste jaren zeer snel op (15-22 cm/jaar) en nam daarna de opslibbingsnelheid af. Na 2-3 jaar groeide er op sommige plaatsen zelfs al weer enige Zeekraal. Na ca. 10 jaar lag het niveau nog steeds iets lager dan dat van de omgeving, maar na ca. 25 jaar was het niveau gelijk. De vegetatie-ontwikkeling liet zien dat Zeekraal na 8 jaar weer afnam en Gewoon kweldergras na ca. 11 jaar dominant was. Na 20 jaar verscheen Rood zwenkgras lokaal en na 27 jaar verscheen Strandkweek, wat er op wijst dat een hele vegetatiecyclus ca. 30 jaar duurt (Bartholomä *et al.*, 2013b).

### Ongewervelden

Door het afgraven en de verbinding met het wad vertoonde de macrofauna in de kleiput in het begin veel gelijkenis met die van het marine milieu, daarna met het voorliggend wad, en naarmate de verlanding vorderde, met die van de omringende kwelder (Vöge *et al.*, 2013). De macrofaunagemeenschap beïnvloedt zelf ook het verlandingsproces via het vormen van sedimentstabiliserende kiezelalgenmatten en het uitscheiden van flocculatie beïnvloedende uitwerpselen en graafactiviteiten (Vöge *et al.*, 2013). De macrofaunagemeenschap zal bij voortschrijdende succesie ook door vraat de vegetatieontwikkeling beïnvloeden.

### Vegetatieontwikkeling

Om inzicht te krijgen in hoe de kweldervegetatie zich na kleiwinning ontwikkelt en de consequenties hiervan op de natuurwaarden en beleidsdoelstellingen voor de Waddenzee kwelders is de vegetatieontwikkeling in de *Pütte* vergeleken met die in de nabijgelegen *Alte Pütte* (die in 1962/1963 is afgegraven) en een referentiegebied naast de *Alte Pütte* (Mentzing *et al.* 2013). Deze informatie is ook belangrijk om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van het aftichelen van klei als kwelderherstelmaatregel, en om inzicht te krijgen in randvoorwaarden voor eventuele toekomstige kleiwinning uit kwelders. Flora en vegetatieontwikkeling vormen goede indicatoren voor veranderende standplaatsfactoren en zijn heel belangrijk voor fauna. Vooral in de eerste jaren verschenen op de verstoorde en verdichte rand van de kleiput een aantal zoutmijdende planten (die daardoor de meeste soorten kende), later werd juist hier veelvuldig Lamsoor (*Limonium vulgare*) aangetroffen. Een paar jaar na de ingreep, toen de bodem al weer redelijk was opgehoogd, werden een paar pioniersoorten (zoals *Salicornia* spp.) in de kleiput aangetroffen. In 2009 werden in de kleiput zo'n 9 soorten gevonden (waaronder ook soorten van de lage kwelder) en werd de vegetatie als *Salicornietum* (met een laag en gemiddelde bedekking) getypeerd, terwijl in de *Alte Pütte* en het referentiegebied zo'n 21-22 soorten werden geteld en delen van de vegetatie in de *Alte Pütte* werden getypeerd als o.a. *Puccinellietum*, *Amerio-Festucetum* en *Astero-Agrophyretum* (Mentzing *et al.*, 2013).



---

Uit de waargenomen vegetatieontwikkeling in de kleiput (10 ha.) in de Jadebusen concluderen Mentzing *et al.* (2013) dat wanneer de kleiput op natuurlijke wijze kan ophogen, het afgraven van klei op de lange termijn niet tot schadelijke effecten voor de kwelders in het gebied leidt. Op de korte termijn leidt de ingreep tot wel tot negatieve effecten: geen vegetatie op 10 ha. kwelder en verstoring van de kweldervegetatie langs de rand (die de werkstrook voor het afgraven vormde). De vegetatie langs de rand kan zich in 3-5 jaar herstellen. Na 8-34 jaar is de opgehoogde bodem van de put voor meer dan 80% begroeid, maar herstel (naar een vergelijkbare vegetatiestructuur met de omringende kwelders) duurt meer dan 40 jaar. De vestiging van de vegetatie in de kleiput vertoont geen relatie met de vorm van de kleiput, alleen met de prielen en hoogten in de kleiput. Om natuurlijke prielvorming te stimuleren moet er niet te ondiep worden afgegraven (Mentzing *et al.*, 2013).

#### *Effect op broed- en trekvogels*

De omgeving van de kleiput in de Petersgroden is een belangrijk vogelgebied (er zijn zo'n 22 soorten broedvogels in de periode 2000-2010 geteld). Om inzicht in de effecten te krijgen zijn vogels in de omgeving geteld, waaruit Ditmann *et al.* (2013) afleiden dat de afgraving tussen 2000 en 2010 tot verlies van geschikt broedhabitat voor ruim 50 broedparen leidde. Overigens zorgt de afgraving zelf ook tot een (kortdurende) verstoring voor een gebied groter dan de afgegraven 10 ha. Aan het eind van de periode, toen door verlandings de put weer was opgehoogd en begroeid, werden wel weer de eerste broedparen waargenomen. Het afgraven zorgde tijdelijk voor een extra stukje wad (10 ha.), dat inderdaad een aantal jaren door watervogels en trekvogels is gebruikt als rustplaats. Door de vegetatie langs de rand (die zicht op eventuele predatoren hindert) is de put niet een optimale rust- en vluchtplaats. Daarom concluderen Ditman *et al.* (2013) dat kleiwinning uit de kwelders (uit een kleiput) vanuit ornithologisch perspectief niet wenselijk is.

#### *Landschap*

De kwelders in de Jadebusen hebben een cultuurhistorische waarde: hun ontstaanswijze (ontwatering door de aanleg van sloten loodrecht op de dijk) is nog steeds duidelijk te zien (Bartholomä *et al.*, 2013). Kleiputten maken in principe deel uit van het historisch gebruik van de kwelders en de geschiedenis van het gebied. Tijdens en direct na het afgraven werken ze versturend in het landschap, maar op de langere termijn zorgen de kleiputten, en de natuurlijke vegetatie ontwikkeling hierin, voor extra diversiteit in het landschap. Dimensie en vorm van de putten zijn wel een aandachtspunt.

#### *Nieuwe vraag naar klei*

Momenteel is er in Duitsland weer een opgave om bepaalde dijktrajecten te versterken. Dit betekent dat er een vraag is naar klei. Bovendien zullen de verwachte effecten van klimaatverandering tot nieuwe dijkversterkingsopgaven leiden. Bartholomä *et al.* (2013) geven op basis van het onderzoek in de Petergroden (naar de effecten op korte, midden en langere termijn) een aantal overwegingen rond kleiwinning uit de kwelders en aanbevelingen om de effecten te minimaliseren. Volgens hen is het belangrijk om in het afwegingsproces rond de locatiekeuze de toestand en natuurwaarden van de omringende kwelders te betrekken en van te voren in te schatten of het gebied zich na het afgraven kan herstellen. Ook bevelen zij aan om het ontstaan van natuurlijke patronen en vegetatieontwikkeling te bevorderen door het oppervlak niet te vlak te maken (of zelfs wat eilanden te creëren) en aandacht te besteden aan de verbinding met het wad via prielen, etc. Ook moet de kleiput tot minimaal 0,5 m onder het gemiddeld hoogwaterniveau worden afgegraven om de vorming van een natuurlijk kreekpatroon ruimte te geven. Zij verwachten dat in luwe gebieden die in verbinding staan met het wad en waar het zeewater een hoog zwevend stof gehalte heeft, de kleiputten via natuurlijke processen weer zullen verlanden. In gebieden die wel bloot staan aan stroming zullen, zal sedimentatie via aanvullende maatregelen of een uitgekiend design van de put, moeten worden gestimuleerd.

Volgens Bartholomä *et al.* (2013) vormen het relatief hoge watergehalte in verlandende kleiputten belemmeringen voor het cyclisch winnen van klei. Bovendien hebben de zich herstellende kleiputten een relatief hoge natuurwaarde ten opzichte van de omringende door rechte greppels gedomineerde kwelders.

Het Landkreis Friesland heeft in 2010 toestemming gekregen om als een pilot voor de versterking van de Elisabethgroden zo'n 315.000 m<sup>3</sup> klei te winnen uit 4 kleiputten in de voorliggende kwelder

(Wienken, 2013). Hiervoor moesten eerst een aantal stappen worden ondernomen. Als eerste moest worden onderzocht of er binnen bepaalde afstand tot de dijk geschikte winlocaties binnendijks waren. Daarna werd gezocht naar geschikte locaties op de kwelder. Er zijn uitgebreide monitorings verplichtingen aan de kleiwinning verbonden.

## 7.4 Ervaring met ingrepen in kwelders

In principe zijn ingrepen in de kwelder niet toegestaan (zie hoofdstuk 5). Maar als natuurlijke processen de kenmerkende biodiversiteit niet kunnen herstellen op middellange termijn, is selectief ingrijpen mogelijk. De ingreep is dan gericht op het creëren van de juiste voorwaarden om de natuurlijke processen in gang te zetten die leiden tot de kenmerkende biodiversiteit. Verder is in de Nota van Toelichting op de PKB aangegeven dat menselijke ingrepen gericht op de waarborging van de veiligheid voor de bewoners en gebruikers van het waddengebied in beginsel zijn toegestaan (Ministerie van VROM, 2007).

### *Kwelderherstelproject*

De afgelopen jaren is een project uitgevoerd dat is gericht op het vergroten van de biodiversiteit in de kwelder via begrazing. Daartoe zijn de kwelders met betrekking tot veeveiligheid verbeterd door het creëren van hogere gebieden (Figuur 7.5), het verkleinen van te brede greppels en het aanbrengen van betere dammen en hekwerk. Dit project is gefinancierd vanuit het Waddenfonds. De klei om hogere delen te creëren en de greppels te verkleinen werd onder meer gewonnen langs de randen van de sloot aan de teen van de dijk. Hier had zich in de loop der jaren bij het schonen van de sloot klei opgehoopt.



**Figuur 7.5** Kwelderherstelproject Groningen (afgraven van de klei langs de sloot om elders op de kwelder hogere vluchtroutes voor het vee te creëren en greppels te verkleinen) (foto's: J.M. van Loon-Steensma).

### *Afgraven kwelderzoden uit Noorderleeg voor een archeologische reconstructie*

Voor een archeologische reconstructie van boerderijgebouw uit het vroegmiddeleeuwse terpengebied zijn in 2012 kwelderzoden afgegraven uit het Noorderleeg (Figuur 7.6). De kwelderzoden zijn gebruikt voor de muren. Het zodenhuis staat in Firdgum en was in de zomer van 2013 gereed (voor meer info zie: <http://zodenhuis.nl>)



**Figuur 7.6** Afgraven van kwelderzoden in het Noorderleeg voor de archeologische reconstructie van een vroegmiddeleeuwse boerderij (foto's: J.M. van Loon-Steensma).

## 7.5 Ervaringen met eco-engineering

Er zijn diverse initiatieven om eco-engineering in te zetten bij dijkversterking. Daarbij gaat het meestal om het creëren van voorland of vooroevers om inkomende golven te dempen en daarmee de golfaanval op de dijk te verminderen, of om erosie te beperken. De interesse voor deze maatregelen komt mede voort uit de landschappelijke en natuurlijke meerwaarde. Voorbeelden hiervan zijn het plan voor versterking van de Afsluitdijk via kwelderontwikkeling (plan 'WaddenWerken') (Lammers, 2009), versterking van de Prins Hendrikdijk te Texel via duinen voor de dijk en vloedhaak waarbij ruimte is voor kwelderontwikkeling (Gemeente Texel, 2011), het Marconiproject te Delfzijl (kwelderontwikkeling voor de dijk), suppletie bij de Fûgelpolle op Ameland (Cleveringa en Woudstra, 2010), zandsuppletie bij de Oesterdam en de zandsuppletie bij het Sofiastrand (Projectbureau Zeeweringen 2012a,b). In de rivierengebied wordt bij de Noordwaard een griendijk aangelegd, waarbij wilgen voor de dijk de inkomende golven remmen (De Vries en Dekker, 2009). Voor de Markermeerdijken tussen Hoorn en Amsterdam is er het initiatief voor de Oeverdijk. Dit betreft een zandlichaam aan de buitenkant van de dijk van circa 85 meter breed met een zeer flauw talud zonder oeverbescherming (Haarman *et al.* 2010, Wichman *et al.* 2012). Om meer inzicht in zulke oplossingen te krijgen, is een pilot voorgesteld rond een zandige voorland voor een sectie van de Houtribdijk (Ouwkerk *et al.* in prep). Ook zijn verkenningen uitgevoerd naar kansen en knelpunten (DHV 2011, 2012).

---

## 8 Bevindingen en aanbevelingen

### *Civieltechnische aspecten*

De kruin van een Groene Dollard Dijk met een flauw buitentalud die aan de toekomstige waterveiligheidseisen voldoet is zo'n 0,4 m lager dan de kruin van een Traditionele dijk die aan de eisen voldoet. Bij een traditionele dijkversterking moet de bestaande kruin over het hele traject van 10,95 km maximaal 1,1 m worden verhoogd, terwijl dit bij een brede groene dijk met een flauw buitentalud maximaal 0,7 m is.

De Groene Dollard Dijk neemt meer ruimte in beslag dan een Traditionele dijk. De Traditionele dijk leidt tot een extra ruimtebeslag aan de zeewaartse zijde van maximaal 20,4 m en de Groene Dollard Dijk tot maximaal 31,0 m.

De aanleg van een steunberm aan de landwaartse zijde leidt tot een extra ruimtebeslag van maximaal 30,2 m voor de Traditionele Dijk en maximaal 28,1 m voor de Groene Dollard Dijk. Voor de aanleg van de Groene Dollard dijk is zo'n 0,5 miljoen m<sup>3</sup> extra afdekklei nodig.

Voor het hele dijktraject van 10,95 km is voor de Traditionele Dijk circa 1,2 miljoen m<sup>3</sup> en voor de Groene Dollard Dijk circa 1,7 miljoen m<sup>3</sup> afdekklei nodig. Het is echter nog onbekend hoe groot de vraag naar nieuwe afdekklei is. Waarschijnlijk kan een deel van de vrijkomende afdekklei uit de bestaande dijk worden hergebruikt.

Op basis van de hoeveelheden benodigd bouw materiaal blijkt dat de Groene Dollard Dijk zo'n € 7,9 miljoen goedkoper is dan de Traditionele Dijk (€ 0,8 miljoen per kilometer dijk).

De meerkosten voor afdekklei van de Groene Dollard Dijk (zo'n € 13,7 miljoen extra) worden overtroffen door besparingen door het vervallen van asfaltbekleding en van één overgangsconstructie (zo'n € 16,5 miljoen minder) en de geringere vraag naar zand in de kern (zo'n € 4,8 miljoen minder). Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met het hergebruiken van klei die vrij komt uit de oude dijk. Ook is nog onbekend wat de werkelijke kosten zullen zijn van klei die uit de kwelder wordt gewonnen (er is nu gerekend met de door het waterschap geschatte kosten van afdekklei) en van de extra kosten voor maatregelen in verband met het boezemkanaal.

### *Grasbekleding*

Uit recente full-scale golfoverslagproeven op dijklocaties in Nederland en Vlaanderen blijkt dat veel dijkvegetatietypen en gangbare beheervormen acceptabel zijn wat betreft erosiebestendigheid bij golfoverslag, mits de grasmat geen grote open (schade)plekken heeft.

De erosiebestendigheid neemt af als er open plekken zijn of als de graszode slecht is doorworteld. Daarom moet het beheer van de dijken gericht zijn op het voorkomen van open plekken en het bevorderen van een goede doorworteling.

Het flauwe buitentalud van de Groene Dollard Dijk biedt kansen voor een geleidelijke overgang van de dijkvegetatie naar de vegetatie van de kwelder. Dit betekent dat er in vergelijking met de huidige situatie meer ruimte is voor zilttolerante plantensoorten, zeker laag op het buitentalud.

Over de erosiebestendigheid van zilte grasbekleding op buitentaluds van zeedijken onder extreme omstandigheden is nog weinig bekend.

### *Kosten en Baten Groene Dollard Dijk*

Uit de indicatieve kostenvergelijking blijkt dat aanleg van de Groene Dollard Dijk zo'n € 0,8 miljoen per kilometer goedkoper is dan een traditionele dijkverhoging.

---

De baten van de Groene Dijk hebben vooral betrekking op de landschappelijke kwaliteit aan de zeewaartse zijde van de dijk. Door het flauwe, grotendeels met gras bekleed talud dat geleidelijk overgaat in de voorliggende kwelders, past de brede groene dijk heel goed in het Waddenlandschap en heeft een positief effect op de beleving en daarmee op de recreatieve waarde. Bij een traditionele versterking verdwijnt het huidige groene beeld omdat de dijk dan zal worden bekleed met asfalt of stenen, wat juist minder goed in het landschap past.

Aan de landzijde heeft de brede groene dijk het profiel van een traditionele dijk, en daarmee geen extra impact op het binnendijkse gebied (bewoning, landbouw, natuur).

De Groene Dollard Dijk neemt extra ruimte in beslag. De berekende zeewaartse uitbreiding blijft weliswaar binnen de beheerzone van het waterschap, maar betreft wel een zone die als Natura 2000 gebied is aangewezen.

De dijk zelf voegt waarschijnlijk weinig natuurwaarde toe ten opzichte van de huidige dijk.

Vooraf de locatie en de wijze waarop de klei gewonnen gaat worden en wordt opgeslagen om te rijpen hebben effect op de natuurwaarde en op het landschap. Als in navolging van het Duitse voorbeeld klei uit de kwelder wordt gewonnen, kan dat tot verjonging van de kwelder leiden, en op de middellange termijn tot een grotere diversiteit.

#### *Juridische aspecten*

Integrale planvorming, waarbij dijkversterking en natuurontwikkeling hand in hand gaan, biedt de meeste mogelijkheden om een vergunning Natuurbeschermingswet en een ontheffing Flora- en faunawet te verkrijgen. Dit geldt voor zowel de zeewaartse verbreding van de dijk als voor eventuele kleiwinning vanuit de kwelders.

Aanbevolen wordt om via een pilot te onderzoeken hoe de effecten van kleiwinning uit de kwelder zich verhouden tot de Vogel- en Habitatrichtlijn, en of dit kan bijdragen aan verjonging en/of diversificatie van kwelderhabitats om de kwaliteit van de kwelders in het Waddengebied te verbeteren.

Als aan het toekomstig pilotgebied één habitattype wordt toegekend kan integrale planvorming plaatsvinden via de strategie van salderen, waarmee negatieve effecten worden voorkomen. Als ondanks salderen sprake blijkt van significante effecten kan de ecosysteembenadering of een ten-gunste-van benadering worden toegepast, waarbij negatieve effecten buiten het habitattype worden gecompenseerd.

Naast effecten op habitattypen moet ook rekening worden gehouden met effecten op soorten. Dit betreft zowel Natura 2000-soorten als soorten beschermd onder de Flora- en faunawet. Daarbij is het zaak om te zorgen dat vaste rust- en verblijfplaatsen zoveel mogelijk behouden blijven (bijvoorbeeld door buiten het broedseizoen van vogels te werken) en ook via saldering te garanderen dat er voldoende functioneel leefgebied in de omgeving aanwezig blijft of wordt aangelegd.

#### *Draagvlak stakeholders*

Kweldereigenaren vinden waterveiligheid belangrijk en zien het nut van het zoeken naar geschikte dijkconcepten en het verder ontwikkelen van de Groene Dollard Dijk.

Kweldereigenaren zijn bereid om aan een pilot rond kleiwinning mee te doen onder bepaalde voorwaarden (zoals compensatie of vergoeding).

De kweldereigenaren zien vooral mogelijkheden voor het winnen van klei in het buitendijks gebied zoals:

- Uitgraven en verbreden van de geulen in de kwelders.
- Benutten van de voormalige uitwateringen van het Noorderriet en de dichtgeslibde voormalige monding van de Tjamme.
- Nieuwe buitengeul Reiderland (ongeveer 30 m breed) in het kweldergebied van Groninger Landschap.

- Oude Geut in het kweldergebied bij particulieren.
- Geul Nieuw Statenzijl / monding van de Buiten Aa baggeren.
- Baggeren van het haventje bij Nieuw Statenzijl.
- Havenslib bij Delfzijl gebruiken.
- Slib uitbaggeren uit de verzande havens Termuntenzijl en Noordpolderzijl.
- Het ondiep afgraven (ca. 0,3-0,5 m) van een deel van de kwelders (diepe kleiputten (ca. 1-2 m) lijken minder reëel).

Als kansen voor het binnendijks slib en klei winnen zijn genoemd:

- Polder Breebaart bevat 100.000 m<sup>3</sup> slib. Door een duiker in de dijk stroomt er tijdens vloed zeewater in de polder en vindt sedimentatie plaats. Het systeem zou kunnen worden gebruikt (of er op worden ingericht) om zoveel mogelijk slib uit het systeem in te vangen voor dijkaanleg.
- Klei uit het depot in polder Breebaart. Het depot bevat slib dat vrij is gekomen uit geulen en slenken.
- Oudere dijktracés die ten zuiden van de grotere slaperdijk lopen. Hoewel deze reeds zijn afgegraven bij de ruilverkaveling, kunnen ze wellicht nog klei leveren. Voorwaarde moet wel zijn dat ze zichtbaar in het landschap blijven.
- Afgraven van de slaperdijk.

Grondverwerving en -uitruil kunnen middelen zijn om geschikte locaties voor een pilot voor klei- en slibwinning te verwerven.

Volgens het nieuwe EU landbouwbeleid moeten akkerbouwers gaan 'vergroenen'. Het verdient aanbeveling om na te gaan in hoeverre het nieuwe EU landbouwbeleid kan worden ingezet bij de realisatie van de Groene Dollard Dijk.

Bij het identificeren van een geschikte locatie voor een eventuele veldproef rond kleiwinning zijn afspraken en regelingen tussen kweldereigenaren en pachters van belang. Als hiervoor de inrichting van de kwelder wijzigt, dan moet bij een meerjarig pachtcontract de eigenaar dit afstemmen en regelen met de pachter.

Aanbevolen wordt om te verkennen welk beheer van de kwelders voor de Groene Dollard Dijk nodig is, en hoe dit kan worden georganiseerd (governance aspecten). Daarom is het belangrijk om de wensen en behoeften van eigenaren en pachters ten aanzien van toekomstig kwelderbeheer beter in beeld te krijgen.

De visie op het toekomstig beheer en op de samenwerkingsmogelijkheden tussen eigenaren en pachters kan van belang zijn bij het identificeren van een pilot-locatie voor het winnen van klei.

#### *Ervaringen rond kleiwinning uit kwelders*

Het is belangrijk om bij kleiwinning vanuit de kwelder een geschikte locatie te identificeren en de afgraving zo in te richten dat herstel of ontwikkeling naar een wenselijke situatie zal optreden.

Uit ervaringen met kleiwinning vanuit kwelders blijkt dat in principe in afgegraven kweldergebied verlanding en herstel van de natuurwaarden kan plaatsvinden (onder meer in de kleiputten in de Jadebusen in Duitsland die via een verbinding met het wad in verbinding stonden met eb- en vloedstromen), maar dat dit op ongunstige locaties niet of misschien pas na lange tijd zal plaatsvinden (kleiputten Linthorst Homanpolder).

Een veldproef is een goede manier om meer inzicht te krijgen in de effecten en in alle randvoorwaarden voor kleiwinning uit kwelders.

#### *Verkenning van kleiwinning uit andere locaties*

Het verdient aanbeveling om ook andere mogelijkheden voor het winnen van klei te verkennen, zoals vanuit de polder Breebaart, die door een duiker en verbinding staat met het wad en waar sedimentatie plaatsvindt. Het systeem zou kunnen worden gebruikt (of er op worden ingericht) om zoveel mogelijk slib uit het systeem in te vangen voor dijkaanleg.

---

### *Kennisuitwisseling met Duitsland*

Er is in Duitsland veel ervaring met het beheer van groene dijken. Tijdens het symposium in januari 2013 hebben vertegenwoordigers van de Duitse waterbeheerders over hun ervaringen verteld. Aanbevolen wordt om deze kennisuitwisseling voort te zetten. Het is daarbij ook interessant om te verkennen of de Duitse instituten bereid zijn om op het gebied van golfklappen de resultaten van hun eigen onderzoeken beschikbaar te stellen en of er samenwerking mogelijk is.

---

# Literatuur

- Baptist, M.J., K.S. Dijkema, W.E. van Duin en C.J. Smit, 2012. Een ruimere jas voor natuurontwikkeling in de Waddenzee, uitgewerkt voor een casus Afsluitdijk. Rapport C084/12, IMARES, Wageningen UR, Texel, 27 pp.
- Bartholomä, A., T. Ditmann, K.M. Exo, M. Karle, D. Metzling and S. Vöge (eds.), (2013). Wiederverlandung einer Pütte; Foschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau. III. Oldenburgischer Deichband, in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg, Senckenberg am Meer, dem Institut für Vogelforschung und der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer in Wilhelmshaven, Jever.
- Bartholomä, A., M. Karle, B.W. Flemming and E. Tilch, 2013b. Kapitel VI Eine Kleipütte verlandet – Morphologie und Sedimente. In: Bartholomä, A., Ditmann T., Exo K-M., Karle M., Metzling D. & Vöge S. (eds.) (2013). Wiederverlandung einer Pütte; Foschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau. III. Oldenburgischer Deichband, in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg, Senckenberg am Meer, dem Institut für Vogelforschung und der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer in Wilhelmshaven, Jever, pp 68-88.
- Cleveringa, J. en A. Woudstra, 2010. Projectplan Klimaatbuffer Zuidwest Ameland; veiligheid, natuur en recreatie hand in hand rond de Veugelpolle. Staatsbosbeheer, Waddenvereniging, Wetterskip Fryslan.
- Cools, R.H.A., 1948. Strijd om den grond in het lage Nederland: het proces van bedijking, inpoldering en droogmaking sinds de vroegste tijden. Nijgh & Van Ditmar, Rotterdam.
- De Vries, M. en F. Dekker, 2009. Ontwerp groene golfremmende dijk Fort Steurgat bij Werkendam; Verkennende studie. Deltares.
- DHV 2011. Quicksan eco-engineering in Natura 2000-gebied Waddenzee; verkenning naar kansen en knelpunten.
- DHV 2012. Ruimte voor eco-engineering in Natura 2000-gebied Waddenzee? Vijf projecten nader bekeken.
- Dittmann, T., A. Wellbrock, S. Thyen, & K.M. Exo, 2013, In: Bartholomä, A., Ditmann T., K.M. Exo, M. Karle, D. Metzling and S. Vöge (eds.) (2013). Wiederverlandung einer Pütte; Foschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau. III. Oldenburgischer Deichband, in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg, Senckenberg am Meer, dem Institut für Vogelforschung und der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer in Wilhelmshaven, Jever.
- Dijkema, K.S., A. Nicolai, J. de Vlas, C.J. Smit, H. Jongerius en H. Nauta, 2001. Van landaanwinning naar kwelderwerken. Leeuwarden, Rijkswaterstaat, Directie Noord-Nederland.
- Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman en P.W. van Leeuwen, 2007. Monitoring van kwelders in de Waddenzee: rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN). Wageningen, Alterra.
- Dijkema K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema en J.J. Jongsma, (2013). Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger



- 
- kwelderwerken: 1960-2009. Werkdocument 229 Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu; Wageningen, mei 2011.
- Directie Regionale Zaken LNV, 2008. Aanwijzingsbesluit Natura-2000 gebied Waddenzee.  
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2009-2863.html> (aanwijzingsbesluit Waddenzee).
- Engelbertink, R.B.J.; M.P.C.P. Paulissen, G.M. Janssen, T.J. Vanagt, en P.A. Slim, (2010).  
Strandreservaten: voor natuur en kustveiligheid. De Levende Natuur 111 (2): 108-112. URL:  
<http://edepot.wur.nl/167938>
- ENW 2007. Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies.  
Expertise Netwerk Waterveiligheid.
- Esselink, P. 2000. Nature Management of Coastal Salt Marshes; Interactions between anthropogenic influences and natural dynamics. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.
- Esselink, P., D. Bos, A.P. Oost, K.S. Dijkema, T. Bakker en De Jong, R. 2011. Verkenning afslag Eems-Dollardkwelders. Vries/Feanwalden: PUCCIMAR, Altenburg & Wymenga (PUCCIMAR rapport 02; A&W rapport 1574).
- Frissel, J.Y., 2013. Memo Inventarisatie van de dijkvegetatie langs de Dollard in Nederland en Duitsland. Juli 2013. Alterra, Wageningen UR.
- Gemeente Texel, 2011. Besprekingsverslag Workshop ecologische meerwaarde zandige variant versterking Prins Hendrikdijk. Texel.
- Haarman, F.G., A. Capel, M. de Kant, G.J. Akkerman, R. Noordhuis en B. Wichman, 2010.  
Dijkversterking Markermeerkust Hoorn- Amsterdam; De oeverdijk als extra alternatief? Royal Haskoning / Deltares. Rapport 9W2206.
- Hazebroek, E en R. Huiskes, 2004. Runderbegrazing en erosiebestendigheid op primaire waterkeringen in de Hoekse Waard en het Eiland van Dordrecht. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1054.
- Janssen, J.A.M. en J.H.J. Schaminée, 2003. Europese natuur in Nederland. Habitattypen. Utrecht: KNNV Uitgeverij.
- Janssen, J.A.M. en J.H.J. Schaminée, (red.) 2009. Europese natuur in Nederland. Natura 2000-gebieden van zee en kust. Zeist: KNNV Uitgeverij.
- Klostermann J., R. Biesbroek en M. Broekmeyer, 2013. Knelpunten in wettelijke kaders en beleid voor klimaatadaptatie in het Waddengebied. Alterra rapport 2452.
- Kruse, G.A.M, 2010, Studie voor richtlijnen klei op dijktafsluitingen in het rivierengebied, Rapport nummer 1202512-000-GEO-0002, Versie 3, 16 juli 2010, definitief.
- Lammers, J., 2009. Dijk en meer: eindrapportage verkenning toekomst Afsluitdijk.
- Magrid. 2013. Project Meer met Dijken; Bestuurssamenvatting dijktraject Emanuelpolder.
- Metzing, D., A. Gerlach and R. Buchwald. Auswirkungen von Kleientnahmen auf Flora und Vegetation der Salzwiesen. In: Wiederverlandung einer Pütte. Oldenburgischer Dreiband, Jever. In: Bartholomä, A., Dittmann T., Exo K-M., Karle M., Metzing D. & Vöge S. (eds.) (2013). Wiederverlandung einer Pütte; Forschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau. III. Oldenburgischer Deichband, in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg, Senckenberg am Meer, dem Institut für Vogelforschung und der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer in Wilhelmshaven, Jever.

- 
- Miko L., 2009. Beoordeling van een strategisch natuur inclusief projectplan voor Markermeer en IJmeer. Letter dated 8 April 2009 to L. Verbeek and T. van der Wal, Gedeputeerde Staten van Flevoland.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2007. Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen. URL: <http://repository.tudelft.nl/view/hydro/uuid%3A15d29d22-862b-418e-903d-d90c01f04983/>
- Ouwerkerk, S., H. Steetzel, en J. Fiselier, in prep. Proefsectie voorlandoplossing; Toepassing langs Houtribdijk. HKV in lijn.
- Projectbureau Zeeweringen, 2012a. Sophiastrand, Projectplan. Documentnummer: PZDT-R-12294.
- Projectbureau Zeeweringen, 2012b. Projectplan Veiligheidsbuffer Oesterdam. Documentnummer: PZDT-R-12139.
- Reitsma, J.M., G. Hoefsloot en L.S.A. Anema, 2008. Toelichting bij de vegetatiekartering Dollard & Punt van Reide 2006. DID-2008-DSPW-010. Iov RWS.  
[http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur\\_en\\_milieu/kwelders/meer\\_weten/waddengebiet/index.aspx](http://www.rijkswaterstaat.nl/water/natuur_en_milieu/kwelders/meer_weten/waddengebiet/index.aspx)
- Rijkswaterstaat, 2012. Handreiking toetsen grasbekledingen op dijken t.b.v. het opstellen van het beheerdersoordeel (BO) in de verlengde derde toetsronde. URL:  
<http://repository.tudelft.nl/view/hydro/uuid%3A318582f8-b4ef-41b2-adbd-37495c59c738/#!>
- Rijkswaterstaat, 2013. Concept Natura 2000-beheerplan Waddenzee Periode 2014 – 2020.  
[http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Bestuur/pdf/Natura2000/Beheerpl\\_N2000\\_WADDENZEE\\_versie18\\_dec13\\_AN.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Bestuur/pdf/Natura2000/Beheerpl_N2000_WADDENZEE_versie18_dec13_AN.pdf)
- Ruijgrok, E. en U. Kirchholtes, 2007. Socio economic and ecological evaluation ComCoast pilot polder Breebaart, Economic evaluation, October 2007. ComCoast.
- Schelfhout, H.A en J.E. Venema, Bepaling waterstandsverlooptlijnen voor macrostabiliteit binnenwaarts t.b.v. dijkversterkingsplannen Benedenrivierengebied, Rapport nummer 1202325-000-GEO-0002, 31 augustus 210, definitief.
- Sprangers, J.C.T.M., 1996. Extensief graslandbeheer op zeedijken. Effecten op vegetatie, wortelgroei en erosiebestendigheid. Wageningen/Delft: Landbouwniversiteit Wageningen/Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- Steunpunt Natura 2000, 2009. Leidraad bepaling significantie.
- Steunpunt Natura 2000, 2010a: Aanvulling leidraad significantie: doelformulering getijdenwateren.
- Steunpunt Natura 2000, 2010b: Verrekenen van effecten.
- TAW, 1994. Handreiking constructief ontwerpen. URL:  
<http://repository.tudelft.nl/view/hydro/uuid:93574db5-9a9b-49a1-9e1c-ecb2b20d36e9/>
- TAW, 1996. Technisch Rapport Klei voor dijken. Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen, 52 p. + bijlagen. URL: <http://repository.tudelft.nl/view/hydro/uuid%3A1adcb6e-fc1a-42f2-abef-5d75635bc8fc/>
- TAW, 1998. Grondslagen voor waterkeren. URL:  
<http://repository.tudelft.nl/view/hydro/uuid%3A3bcbbc42-b1a4-4796-80ef-90dd3acf1198/>
- TAW, 2001. Technisch Rapport Zandmeevoerende Wellen. Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. Maart 1999.

- 
- Van Duin W., K. Dijkema en D. Bos, (2007). Cyclisch beheer kwelderwerken Friesland. Wageningen IMARES, Postbus 167, 1790 AD Den Burg, Texel; rapport C021/07. Altenburg & Wymenga, Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden; A&W-rapport 887.
- Van Duren, L., H. Winterwerp, B. van Prooijen, H. Ridderinkhof en A. Oost, 2011. Clear as Mud: understanding fine sediment dynamics in the Wadden Sea - Action Plan. Leeuwarden, Waddenacademie.
- Loon-Steensma, J.M. van, R.J.H.G. Henkens en A.V. de Groot. In press. Baten innovatieve dijkconcepten in het Waddengebied. Wageningen: Alterra rapport.
- Loon-Steensma, J.M. van & H.A. Schelfhout, 2013. Pilotstudie Groene Dollard Dijk. Een verkenning naar de haalbaarheid van een brede groene dijk met een flauw talud en een voorland van kwelders. Wageningen/Delft: Alterra (Alterra rapport 2437).
- Loon-Steensma, J.M. van & H.A. Schelfhout, 2013a. Gevoeligheidsanalyse Innovatieve Dijken Waddengebied; Een verkenning naar de meest kansrijke dijkconcepten voor de Waddenkust. Wageningen: Alterra (Alterra rapport 2483).
- Vöge, S., Reiss and H., I. Kröncke, 2013. In: Bartholomä, A., Ditmann T., Exo K-M., Karle M., Metzger D. & Vöge S. (eds.) (2013). Wiederverlandung einer Pütte; Forschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau. III. Oldenburgischer Deichband, in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg, Senckenberg am Meer, dem Institut für Vogelforschung und der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer in Wilhelmshaven, Jever.
- Waterschap Hunze & Aa's, 2010. Veiligheidstoetsing primaire waterkering, Beheersgebied Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Hunze en Aa's, 22 Oktober 2010.
- Waterschap Hunze & Aa's, 2011. Legger van de Primaire waterkering (zeewaterkering), Waterschap Hunze en Aa's, 3 januari 2011.
- Wichman, B.G.H.M., R. Noordhuis, M.B. de Vries, M. van de Wal, S. de Rijk, en M. Genseberger, 2012. Synergie veiligheid en ecologie; verkenning oeverdijk met TBES maatregelen. Deltares 1205256-000
- Wienken, K. 2013. Ohne Klei kein Deichbau. In: Bartholomä, A., Ditmann T., Exo K-M., Karle M., Metzger D. & Vöge S. (eds.) (2013). Wiederverlandung einer Pütte; Forschungsergebnisse zu Chancen und Risiken von Kleientnahmen in Salzwiesen für den Deichbau. III. Oldenburgischer Deichband, in Zusammenarbeit mit der Universität Oldenburg, Senckenberg am Meer, dem Institut für Vogelforschung und der Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer in Wilhelmshaven, Jever.
- Waterloopkundig Laboratorium, 1984. Sterkte van het buitenbeloop van een 'groene dijk' tijdens een superstormvloed, onderzoek naar het gedrag van een met gras begroeide dijk langs de Friese Waddenkust tussen de Noorderleegpolder en Holwerd. Verslag grootschaling modelonderzoek. Waterloopkundig Laboratorium (Delft Hydraulics Laboratory). Rapport nr. M1980 band A, d.d. mei 1984.

**Telefoongesprekken met:**

- Aante Nicolai, RWS en voortouwnemer Beheerplan Waddenzee
- Silvan Puijman, beheerder Groninger Landschap
- Herre Kingma (oud-dijkgraaf Zeewerende Dyken Fryslân)

# Bijlage 1 Waarnemingen vogels Rode Lijst in NDFF in het Dollardgebied voor periode vanaf 1.1.2000 tot heden

Het cijfer in de kolom geeft het aantal waarnemingen in deze periode weer.

Naam	Ernstig bedreigd	Bedreigd	Kwetsbaar	Gevoelig	Verdwenen
Dwergmeeuw	1				
Kemphaan	8				
Velduil	11				
Grauwe Kiekendief	54				
Roerdomp		1			
Engelse Kwikstaart		3			
Grote Karekiet		4			
Pijlstaart		17			
Paapje		21			
Watersnip		31			
Tapuit		70			
Porseleinhoen			1		
Kerkuil			2		
Zomertortel			2		
Kwartelkoning			3		
Zomertaling			4		
Snor			5		
Koekoek			8		
Bontbekplevier			11		
Boomvalk			11		
Visdief			12		
Slobeend			16		
Wintertaling			72		
Brilduiker				1	
Kleine Zilverreiger				3	
Middelste Zaagbek				3	
Grauwe Vliegenvanger				7	
Huismus				7	
Spotvogel				8	
Grutto				18	
Huiszwaluw				26	
Ringmus				28	
Boerenzwaluw				39	
Grote Mantelmeeuw				45	
Graspieper				47	
Tureluur				47	
Kneu				51	
Oeverloper				52	
Gele Kwikstaart				56	
Kramsvogel				65	
Veldleeuwerik				95	
Grote Zilverreiger				212	
Slechtvalk				294	
Blauwe Kiekendief				310	
Goudplevier					87
Lachstern					2

---

## Bijlage 2A Lijst met geïnterviewden

- Dhr. Bolhuis, 9 oktober 2013
- Dhr. Wim Huisman, 14 oktober 2013. Dhr. Oldenziel, 14 oktober 2013. Maatschappij tot Exploitatie van het onverdeelde Munnikeveen directeur C. De Ranitz en directeur Volders, 14 oktober 2013
- Johannes Kerkhovenpolder B.V. dhr. Fledderman, 18 oktober 2013
- Groninger Landschap, Sylvan Puijman, Julia Klooker en Rob Reintsema, 11 december 2013

---

## Bijlage 2B Vragenlijst

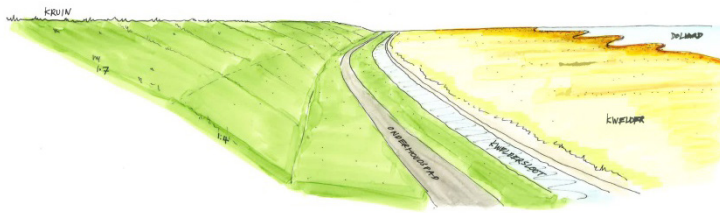
- a. Introductie kweldereigenaar. Vraag naar algemene gegevens over het bedrijf en de bedrijfsvoering: grootte, omvang van het bedrijf, gewassen, zijn er meer mensen werkzaam, opvolginglevragen, doet de boer aan agrarisch natuurbeheer, grootte kwelderareaal. Deze informatie kan helpen bij het maken van keuze in een later stadium over kleiwinning proeven, pilots, etc.
- b. Geven de kaarten de situatie goed weer? Heeft u opmerkingen?
- c. Hebt u zelf plannen of wensen om iets met de kwelders te doen?
- d. Zou u kwelders willen verjongen? Wilt u oude geulen zo mogelijk herstellen? Wilt u geen veranderingen?
- e. Zijn er andere gebieden (binnendijks) in de omgeving waar kleiwinning mogelijk zou zijn?
- f. Ziet u mogelijkheden voor combinaties van activiteiten om klei te winnen; welke win-win situaties ziet u?
- g. Waar zou volgens u klei het beste gewonnen kunnen worden? Waar wel, waar niet. Aangeven op de kaart.
- h. Bent u geïnteresseerd om tegen vergoeding grond af te staan ten behoeve van kleiwinning? Tijdelijk (op de kwelder via bijv. kleiputten) of permanent?
- i. Welke andere ideeën heeft u, die kunnen bijdragen aan de realisatie van de Groene Dollard Dijk?
- j. Hoe kijkt u aan tegen het uitvoeren van een veldproef / pilot – bijv. het uitgraven van oude slenken op de kwelder, bijv. de Oude Geut of de Nieuwe Buitengeul van Reiderland, of graven van een kleiput. Zo'n veldproef kan inzicht geven of er voldoende klei gewonnen kan worden om een Groene dijk te maken.
- k. Ontbreekt er informatie die u nodig heeft, om beter een besluit te kunnen nemen?
- l. ... andere...
- m. Aanvullende vragen rond de baten van de Groene Dollard Dijkinnovatieve dijken (op suggestie van Jantsje van Loon )
  - Heeft een brede 'Groene Dollard Dijk' effect (positief of negatief) op andere functies (dan waterveiligheid) in het Dollard gebied? (denk daarbij aan functies in het gebied voor de dijk, op de dijk, en in het binnendijkse gebied)
  - Wat zijn volgens u randvoorwaarden voor de brede 'Groene Dollard Dijk' om de natuurwaarden in het Dollard gebied en de ruimtelijke kwaliteit te behouden of zelfs te versterken? Denk daarbij aan: a) Het gebied voor de dijk, b) De dijk zelf, c) Het binnendijkse gebied.
  - Wat zijn eventuele randvoorwaarden voor meerwaarde van de brede 'Groene Dollard Dijk' op andere functies?

---

# Bijlage 2C Verbeelding van dijkconcepten i.k.v. verkenning Groene Dollard Dijk

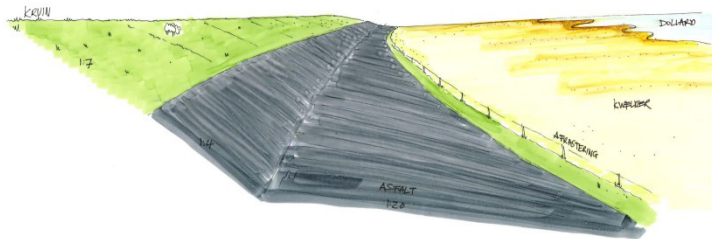
## I. Dijk in de huidige situatie

DOLLARDDIJK - HUIDIGE SITUATIE  
IMPRESIE



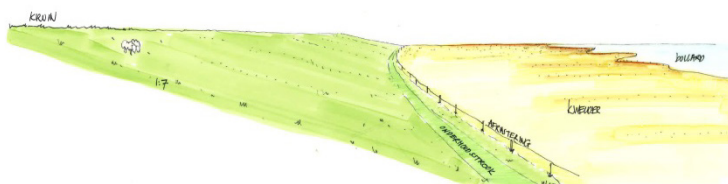
## II. Traditionele dijkversterking

TRADITIONELE DIJKVERSTERKING  
IMPRESIE



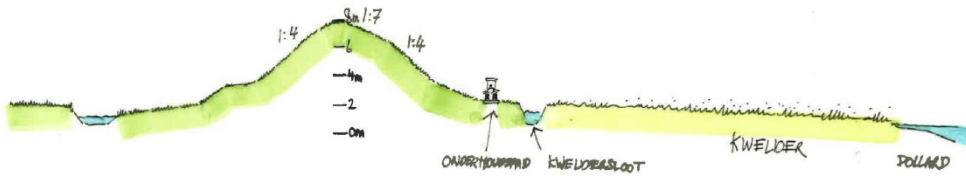
## III. Groene Dollardijk

GROENE DOLLARDDIJK  
IMPRESIE

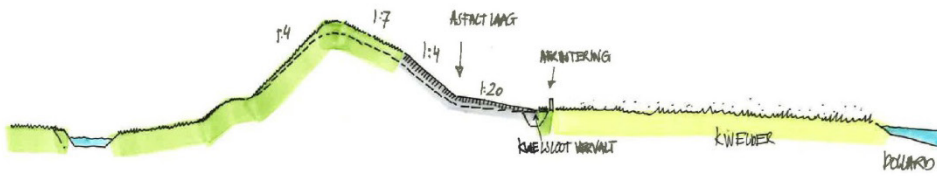


IV. Profielen dijkconcepten

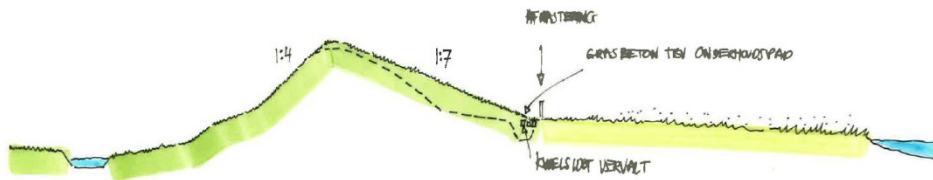
HUIDIGE SITUATIE



TRADITIONELE DIJKVERSTERKING



GRONE DOLLAARDIJK





---

Alterra Wageningen UR  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra)

Alterra-rapport 2522  
ISSN 1566-7197



---

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Alterra Wageningen UR  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 317 48 07 00  
[www.wageningenUR.nl/alterra](http://www.wageningenUR.nl/alterra)

Alterra-rapport 2522  
ISSN 1566-7197

---

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

