



Bloemrijke sterke dijken

Grote delen van onze dijken bestaan uit zachte, groene bekledingen met verschillende plantensoorten. Deze factsheet gaat in op het wat, waarom en hoe van bloemrijke sterke dijken.

1. INLEIDING
2. STRATEGIE
3. SCHEMATISCHE WEERGAVE
4. TECHNISCHE KENMERKEN
5. GOVERNANCE
6. KOSTEN EN BATEN
7. PRAKTIJKERVARING EN LOPEND ONDERZOEK
8. KENNISLEEMTES
9. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
10. BLOEMRIJKE DIJKEN: DE CONCLUSIE KORT SAMENGEVAT
11. BRONNEN & LINKS
12. DISCLAIMER

1. Inleiding

Een dijk bestaat vaak uit een kern van zand voorzien van een bekleding. Harde bekledingen zoals steen en asfalt vinden we vooral op delen van een dijk die blootgesteld zijn aan de grootste kracht van golven en stroming. Grote delen van onze dijken (binnentalud, kruin en een deel van het buitentalud) bestaan echter uit *zachte, groene bekledingen*. Een zachte bekleding van het talud is opgebouwd uit een kleilaag en begroeiing (vegetatie). Samen vormen deze de grasbekleding. De begroeiing bestaat meestal uit grassen. Naast grassoorten komen op dijken ook kruiden en soms mossen voor.

Het is belangrijk dat de zode, bestaande uit grassen en kruiden, beschikt over een goed ontwikkeld wortelsysteem. Daarmee draagt een goed doorwortelde zode bij aan de erosiebestendigheid van het talud tegen golfklappen, golfoverslag en stroming. De soortenrijkdom van de begroeiing draagt bij aan robuustheid en veerkracht, en kan zich goed handhaven zowel onder omstandigheden van grote droogte en van overvloedige neerslag. Ook draagt een bloemrijke dijk bij aan landschap, natuur en cultuurwaarden.

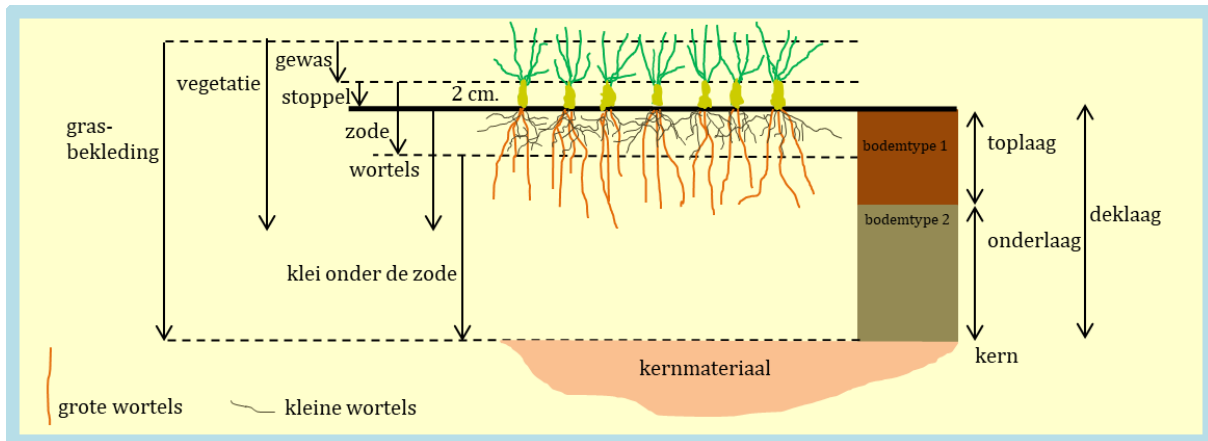
Deze factsheet gaat in op het wat, waarom en hoe van bloemrijke dijken. De factsheet beoogt: (1) bestaande kennis samen te vatten, (2) de betrokken partijen bij waterbeheer en waterveiligheid uit te nodigen het concept bloemrijke sterke dijk verder in de praktijk te testen en te verfijnen. Het perspectief is dat onze dijkgraslanden niet alleen biodiverser en aantrekkelijker worden, maar - in een klimaat met toenemende weersextremen - wellicht ook veerkrachtiger en sterker.

2. Strategie

(1 Preventie, 2 Ruimtelijke ordening, 3 Crisisbeheersing)

Het stimuleren van het ontstaan en het in stand houden van een goed ontwikkelde wortelzone en het tegengaan van open plekken of ruigteontwikkeling in dijkgraslanden zorgt voor een verbetering van de erosiebestendigheid van een dijk en draagt daarmee bij aan de versterking van een dijk en dus aan de *preventie* tegen overstroming.

Verleggen, versterken of nieuw aanleggen van dijken raakt aan de strategie *ruimtelijke ordening*. Bloemrijke dijken hebben dan ook een relatie met *de ruimtelijke ordening*.



Opbouw en indeling van de grasbekleding.

3. Schematische weergave

Een grasbekleding op een dijk bestaat uit vegetatie die geworteld is in de deklaag. De deklaag rust op de kern van het dijklichaam. De begroeiing bestaat bovengronds uit stoppels en het gewas, en ondergronds in de deklaag uit wortels. De vegetatie bestaat bijna altijd uit verschillende grassoorten in combinatie met kruiden en soms mossen. Hoewel ook grassen bloemplanten zijn, behoren de typische 'bloemen', die we vanwege hun grootte en kleur direct herkennen, tot de kruiden. Een bloemrijke dijk is dus een dijk die rijk is aan gras- en kruidensoorten. Mossen dragen niet bij aan de sterkte van dijken omdat ze niet over wortels beschikken. Het aandeel mossen is vaak wat hoger op noord- dan op zuidhellingen, maar bij goed beheer leidt de aanwezigheid van mos in de praktijk zelden tot problemen.

De kern van een dijk bestaat vaak uit zand, terwijl de deklaag meestal uit klei is opgebouwd. Het zandgehalte van die kleilaag verschilt van dijk tot dijk. Bij de aanleg van de toplaag (die het sterkst doorworteld moet raken) wordt vaak teelaarde toegepast om de ontwikkeling van de grasbekleding te bespoedigen. De onderlaag (dieper dan ca. 20 cm) is in vergelijking met de toplaag minder doorworteld ([Rijkswaterstaat, 2012](#)).

De vegetatie vormt, samen met de klei van de deklaag, een erosie-revend geheel. Wat betreft de vegetatie is proefondervindelijk aangetoond dat een begroeiing met weinig grotere open plekken en met een hoge worteldichtheid in de toplaag (tot minstens 20 cm diep) sterk bijdraagt aan een erosiebestendige dijk (Rijkswaterstaat, 2012). Deze twee criteria staan daarom centraal in de beoordeling van de volgens

het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI2017). Zorgvuldig beheerde bloemrijke dijkgraslanden voldoen doorgaans aan deze criteria.

Een beeld zegt meer dan 100 woorden. Onderstaande foto geeft goed weer wat bedoeld wordt met een bloemrijke dijk. Naast verschillende soorten grassen zijn ook verschillende kruiden (met opvallende bloemen) aanwezig op het talud van de dijk.



Een soortenrijk glanshaverhooiland (H3 in VTV2006) met onder meer Glanshaver, Grote centaurie, Beemdkroon, Groot streepzaad, Rolklaver, Geoorde zuring, Glad walstro, Smalle weegbree, Veldlathyrus, Gestreepte witbol en Jacobskruiskruid (bron: Cyril Liebrand, EURECO).

4. Technische kenmerken

Gras-kruidenmengsels

Doorgaans wordt gebruikt gemaakt van een standaard dijkenmengsel dat bestaat uit een beperkt aantal snelgroeiende grassen en eventueel (bij beweiden) uit Witte klaver. De laatste jaren experimenteren waterkering beheerders met het bijmengen van andere, ook lokaal gewonnen, soorten om de diversiteit te bevorderen. Momenteel wordt onderzoek gedaan naar andere zaadmengsels van grassen en kruiden die (sneller) leiden tot een hogere erosiebestendigheid. Dit onderzoek wordt

uitgevoerd binnen de POV-Waddenzeedijken¹. Er zijn inmiddels zaadmengsels ontwikkeld die tussen 2019 en 2023 zullen worden gemonitord en getoetst (van Hoven, 2019). Ook kunnen graszoden van bestaande vegetatie als zaadbron dienen (Liebrand & Sykora 1996).

Weide- en hooibeheer

Naast het gebruikte zaadmengsel is vooral het beheer doorslaggevend. Zowel weide als hooibeheer wordt veel toegepast op Nederlandse dijken, maar niet altijd leidt dit tot een erosiebestendige of een bloemrijke dijkvegetatie. Het gaat binnen deze beheercategorieën om de keuze van de juiste beheervarianten (van der Zee 1992, Sprangers 1999, Berendse et al. 2015). Welke dat zijn, is voor een deel gekoppeld aan de specifieke standplaatsfactoren van het te beheren dijkgrasland; maatwerk dus ([Bronsveld et al. 2015](#)). Zo zijn de taludhelling, de expositie (bijvoorbeeld zuidhelling of noordhelling) en het bodemtype van belang. Ook zijn overgangen van harde naar zachte bekleding een aandachtspunt. Toch zijn er een aantal algemene richtlijnen voor het beheer om tot een erosiebestendig en bloemrijk dijkgrasland te komen (met aanpassingen overgenomen uit [V&W, 2007](#)):

- Hooibeheer: Dit houdt in principe in dat twee keer per jaar wordt gemaaid. In voedselarme situaties kan worden volstaan met jaarlijks eenmaal maaien; deze situatie kan ontstaan als gevolg van jarenlang consequent hooibeheer. In voedselrijke situaties (bijvoorbeeld door jarenlang intensief agrarisch beheer) of enkele jaren na aanleg kan driemaal per jaar maaien nodig zijn. Kenmerkend voor goed hooibeheer is dat na iedere keer maaien het maaisel kort blijft liggen zodat zaden uit het maaisel kunnen vallen en insecten eruit kunnen ontsnappen. Het moet wel binnen een week worden afgevoerd.
- Weidebeheer: Dit houdt in dat periodiek of continu wordt beweid met uitsluitend schapen. De hoeveelheid schapen is steeds afgestemd op de productie van het gras en nooit meer dan 8-10 schapen per hectare. Bij continu beweiden wordt het gehele groeiseizoen (van half april tot half oktober) beweid met een lage vee-dichtheid. Daarnaast moet worden gemaaid op plaatsen waar de vegetatie niet is afgegraasd. Bij periodiek beweiden wordt in het voorjaar gehooid en in het najaar beweid. Een andere manier is twee tot vier maal per jaar gedurende een korte periode de dijk intensief te beweiden. Eventueel onbegraasde delen moeten worden gemaaid. Bijvoeren heeft vergelijkbare effecten als bemesten en wordt

¹ POV staat voor Project Overstijgende Verkenningen. Gemeenschappelijk onderzoek vanuit meerdere waterschappen wordt gebundeld binnen een POV.

daarom achterwege gelaten. Beweiding heeft het risico dat looppaden en erosiegevoelige plantensoorten zich kunnen ontwikkelen. Met wisselbeweiding (rekening houden met gebiedsvakken) kan dat risico worden beheerst.

Zowel bij hooi- als weidebeheer dient de vegetatie kort (5-10 cm hoog) de winter in te gaan i.v.m. inspectiemogelijkheden. Als er bij weidebeheer aan het eind van het groeiseizoen nog stukken met hoge, weinig of niet begraasde vegetatie over zijn, moet de grasmatten via bloten en weidesleep egaal worden gemaakt.

In feite zijn al deze beheeraspecten gericht op:

- Het beperkt houden van de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor plantengroei, dus niet of beperkt bemesten. Hierdoor worden planten gedwongen te investeren in een uitgebreid wortelstelsel om daarmee toch voldoende voedingsstoffen op te kunnen nemen. Tevens is dit positief voor de erosiebestendigheid.
- Het voorkómen van beschadigingen aan de grasbekleding. Hierdoor wordt niet alleen de kans verkleind dat er te grote open plekken ontstaan in de grasbekleding, maar ook dat zich ongewenste ruigtesoorten vestigen.

Te vermijden zijn beheervormen waarbij grootvee (bijvoorbeeld runderen) worden ingezet of schapen in te hoge dichtheden. Dit kan de grasbekleding beschadigen door het ontstaan van grotere open plekken, trapgaten, schapenpaadjes enz. (Klepel)maaien zonder afvoeren van het maaisel is onwenselijk omdat het tot ruigtevorming kan leiden. Ruigtes worden gekenmerkt door forse plantensoorten, een op maaiveldhoogte open vegetatie en een matige tot slechte doorworteling. Te vermijden zijn verder: maaien onder natte omstandigheden en belasting door zware voertuigen. Deze zorgen voor schade aan de graszode en aan het wortelstelsel.

Goed beheer leidt in de praktijk vaak tot een relatief soortenrijk dijkgrasland met een dichte zode en een goede doorworteling. Dit zijn doorgaans sterke dijkgraslanden, die ook vanuit het oogpunt van ecologie (flora, insecten en andere fauna), klimaatbestendigheid (droogtebestendigheid) en visuele aantrekkelijkheid (bloemrijkheid) goed scoren. Een hogere plantendiversiteit is dan vaak nog wel mogelijk, maar draagt niet bij aan verdere toename van de sterkte en kan zelfs op termijn tot een iets te open zode leiden, waardoor ingrepen in het beheer nodig zijn.

Samenvattend kan worden gesteld dat een gesloten, goed en diep doorwortelde en bloemrijke dijkgraslandvegetatie zowel via zorgvuldig hooibeheer (maaïen en afvoeren) als via zorgvuldig weidebeheer (schapenbegrazing) kan worden bereikt zonder of met lichte bemesting. In het eerste geval kan de vegetatie zich ontwikkelen richting soortenrijk glanshaverhooiland, in het tweede geval richting soortenrijke kamgrasweide. Nadere richtlijnen voor hooi- en weidebeheer, voor het inzaaien van soortenrijke dijkgraslandmengsels en voor te vermijden situaties zijn te vinden in Hazebroek & Sprangers (2002) en op de website Handreiking grasbekleding www.handreikinggrasbekleding.nl.

Metten van erosiebestendigheid

Erosiebestendigheid is op meerdere manieren te meten. We geven hier vier methoden aan, oplopend van visuele inspectie tot uitgebreide golfoploopprouven.

De eerste methode wordt gebruikt in het kader van de WBI: een visuele inspectie, eventueel gecombineerd met het steken van een plag www.helpdeskwater.nl/wbi2017. Bij de visuele inspectie maken we onderscheid in een drietal typen graszode, in aflopende volgorde van erosiebestendigheid (Deltares, 2010; Rijkswaterstaat 2012):

1. Dichte graszode: een gesloten en dichte zode zonder onderbrekingen groter dan 0,2 m en een dicht gewoven wortelnet.
2. Open graszode: open zode waaronder hooguit plaatselijk een wijd gewoven wortelnet aanwezig is.
3. Fragmentarische graszode: fragmentarische zode waarin hooguit plaatselijk verdichtingen van een wijd gewoven wortelnet aanwezig zijn en waarin open

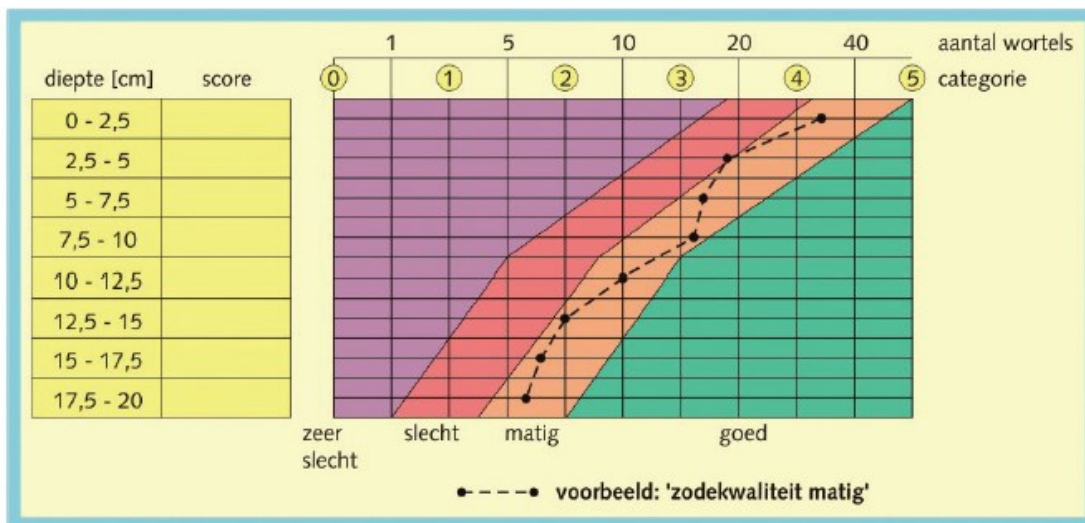
Kwaliteit graszode:

1. Gesloten
2. Open
3. Fragmentarisch



plekken voorkomen met een diameter groter dan 0,2 m. De beworteling onder deze open plekken is relatief slecht.

Ten tweede geeft informatie over het beheertype (hooien/maaien/bemesting), bedekking, type vegetatie (soortenarm/soortenrijk) en doorworteling ook informatie over de erosiebestendigheid van de graszode (V&W 2007). Deze informatie werd gehanteerd in de oude toetsingsmethode voor primaire waterkeringen (VTV).



Metten doorworteling volgens de VTV methode (V&W 2007).

Ten derde kunnen (kleinschalige) trekproeven uitgevoerd worden waarbij op een met water verzadigd dijkvak een stukje zode losgetrokken wordt met een apparaat. De kracht die nodig is om de zode los te trekken geeft de sterkte van de graszode aan.

Ten slotte kunnen met (grootschalige) golfklap-, golfoverslag- en golfoploopprouwen het effect van golven op een dijk na worden geboetst. Hierbij worden golven op de dijk gesimuleerd totdat de grasmat kapot gaat. De kracht, duur en frequentie van golven nodig om de grasmat kapot te maken bepaalt de sterkte van de grasmat.

5. Governance

De eindverantwoordelijkheid voor beheer en onderhoud van een dijk ligt wettelijk bij de waterkering beheerder. Een waterkering beheerder kan wel de uitvoering van het onderhoud overdragen aan een marktpartij of een particuliere pachter. Bij veel keringen (onder andere bij Wetterskip Fryslân) komt het ook wel voor dat de dijken in eigendom zijn van particulieren (agrariërs, Staatsbosbeheer, etc.).

Hoe kan de waterkering beheerder in de praktijk invulling geven aan haar rol als eindverantwoordelijke voor een sterk dijkgrasland? Goed onderhoud is de sleutel tot het realiseren van een dichte graszode voorzien van een hoge worteldichtheid in de toplaag. Veelal is daarbij sprake van maatwerk omdat de lokale omstandigheden tussen dijken onderling verschillend zijn. Een waterkering beheerder dient dan ook dusdanige afspraken te maken met een marktpartij of pachter dat het beheer voldoet aan de noodzakelijke voorwaarden om een dichte graszode met een goede doorworteling te krijgen. Bij beweiding dienen afspraken te worden gemaakt over de intensiteit van begrazing zodat bloeiende planten de gelegenheid krijgen om zich te ontwikkelen en een dichte en goed doorwortelde grasmat gewaarborgd blijft. Als de vegetatie periodiek wordt gemaaid, dan dienen afspraken te worden gemaakt over de frequentie van maaien en het tijdig verwijderen van het maaisel. Behalve consistent en zorgvuldig uitgevoerd beheer is ook monitoring van belang: hoe ontwikkelt de doorworteling zich, blijft de vegetatie voldoende gesloten, doorworteld en bloemrijk? Monitoring biedt de mogelijkheid tot bijsturing van het beheer als de grasmat bijvoorbeeld te open wordt bij langjarig verschrallend hooibeheer.

6. Kosten en baten

Het bevorderen van de bloemrijkheid van een dijkbegroeiing kan gevolgen hebben voor de kosten en baten. Dit is gekoppeld aan de vorm en frequentie van het toegepaste beheer. Het toelaten van beweiding met schapen verhoogt het aantal potentiële pachters waardoor de beheerkosten kunnen worden beperkt. Voor pachters is dit niet altijd interessant door de benodigde arbeid bij het gebruik van flexrasters en omdat bemesting ten behoeve van de grasproductie vaak ongewenst is. Baten kunnen worden verkregen uit pacht bij beweiding of uit de mogelijkheid het maaisel te verwaarden, bijvoorbeeld voor energieproductie in biomassacentrales. Dit laatste zou in de toekomst extra interessant kunnen worden op het moment dat er (vóór verbranding) door bio-raffinage waardevolle stoffen uit het maaisel kunnen worden gehaald. Bloemrijkheid kan bijdragen aan een hogere klimaatbestendigheid (droge perioden) en draagt ook bij aan ecologische baten omdat bloeiende planten belangrijke waardplanten zijn voor o.a. bijen en vlinders. Daarnaast kan een bloemrijke grasbekleding de belevingswaarde van een dijk voor omwonenden en recreanten vergroten. Ten slotte hebben sommige soortenrijke dijken een hoge cultuurhistorische waarde, zoals de bloemdijken in de Zuidwestelijke Delta. Deze waarden – landschap, natuur en cultuurhistorie – worden ook wel samengevat met de afkorting LNC-waarden.

7. Praktijkervaring en lopend onderzoek

Door grootschalige golfklap-, golfoverslag- en golfoploopprouwen op diverse primaire waterkeringen in Nederland en Vlaanderen is de afgelopen jaren duidelijk geworden dat soortenrijke (bloemrijke) dijkvegetaties zeer erosiebestendig kunnen zijn. Wel is uit de serie golfoverslagprouwen geconcludeerd dat minder soortenrijke dijkgraslanden die het resultaat zijn van goed en zorgvuldig uitgevoerd beheer (bijvoorbeeld beweiding met schapen) ook voldoende sterkte bieden. In recente golfoploopprouwen (2018) bleken zeer kruidenarme vegetaties echter minder sterk te zijn dan vegetaties met relatief meer kruiden. Met andere woorden, een erosiebestendig dijkgrasland kan langs diverse wegen worden bereikt, ook via beheer dat niet tot een zeer bloemrijke vegetatie leidt. Omgekeerd zijn bloemrijke vegetaties het gevolg van goed en zorgvuldig beheer dat bijna altijd tot een sterke grasbekleding leidt met een diepe wortelzone met hoge worteldichtheid.

Een aantal pilotprojecten gericht op praktijkonderzoek aan bloemrijke dijkgraslanden is in voorbereiding of loopt op dit moment:

- Pilot Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier: er zijn een aantal proefvlakken met verschillende gras/kruidenmengsels ingezaaid. De waterbeheerder volgt de ontwikkeling van de vegetatie inmiddels drie jaar. Na het vierde jaar is de grasmat volgroeid en volgt mogelijk nog aanvullend onderzoek ([Reijers et al. 2014](#)).
- POV-Waddenzeedijken: de drie noordelijke waterschappen en het hoogwater-beschermingsprogramma (HWBP) willen op een kosteneffectieve manier komen tot goede, duurzame en 'groene' oplossingen. De nieuwe 'groene' oplossingen zijn niet alleen bedoeld voor afgekeurde dijkvakken, maar ook voor de toekomstige versterkingsprojecten, waarbij in een nog sterkere grasmat kan worden voorzien. Binnen deze POV loopt een onderzoeksprogramma "gras- en kleibekleding" dat de erosiebestendigheid van nieuwe gras(kruiden)mengsels onderzoekt: <https://pov-waddenzeedijken.nl/gras-en-kleibekleding/>. Een eerste resultaat is te vinden in (van Hoven, 2019).
- Bloemrijke Meegroeidijk wordt ook wel een klimaat-adaptieve dijk genoemd. Door jaarlijks een laagje gebaggerd sediment op te brengen, 'groeit' de dijk mee met de stijging van de zeespiegel.
- Bij de STOWA is de website "handreiking grasbekleding" ontwikkeld. www.handreikinggrasbekleding.nl. De website ontsluit de kennis rond grasbekleding op dijken.

8. Kennisleemtes

Soortenrijke dijkgraslanden zijn doorgaans dus zeer erosiebestendig door hun diepe en intensieve doorworteling en het geringe voorkomen van open plekken in de vegetatie. Toetsing in de praktijk moet vaak nog wel plaatsvinden. Een aantal aspecten van bloemrijke dijken is echter nog onvoldoende onderzocht of getoetst in de praktijk:

- Verwacht wordt dat een soortenrijkere vegetatie sneller in staat is na inzaaien de maximale sterkte te bereiken. Bij gebruik van conventionele, over het algemeen soortenarme, zaadmengsels is de vuistregel dat de bekleding na vier jaar volledig op sterkte is ([Reijers et al. 2014](#)). Leiden soortenrijkere zaadmengsels in de praktijk inderdaad tot het sneller bereiken van de maximale sterkte?
- Vanuit de theorie wordt verwacht dat een soortenrijke dijkbekleding beter in staat is het wegvallen van individuele soorten, door bijvoorbeeld een extreme droge periode of juist een extreme natte periode, te compenseren dan een soortenarme. Dit is relevant in verband met de verwachte toenames van weersextremen ([van der Zee & Frissel 2014](#)). Pakt dat ook zo uit in de praktijk?
- Regelmatig wordt de vraag gesteld in hoeverre zouttolerante planten bijdragen aan de sterkte van een dijkgrasland. Deze vraag is bijvoorbeeld aan de orde waar een kwelder of schor voor een zeedijk ligt. De aanwezigheid van voldoende breed voorland zorgt voor een geringere golfaanval op de dijk. In dergelijke gevallen kan een flauw en volledig groen buitentalud, dat geleidelijk overgaat in de voorlandbegroeiing, wellicht een interessant en kostenefficiënt alternatief vormen voor een conventionele dijk ([Van Loon-Steensma et al. 2014](#)).
- De actuele erosiebestendigheid van een kruidenrijke begroeiing in vergelijking met een minder kruidenrijke begroeiing is onvoldoende bekend. De bovengenoemde recent opgestarte of beoogde pilots worden afgesloten met golfoverslagproeven of andere adequate sterktemetingen, maar het aantal onderzochte locaties en de kruidenrijkheid van gebruikte mengsels is beperkt.
- Kosten- en batenaspecten in relatie tot beheer van een soortenrijke versus een minder soortenrijke dijk. Is er een verschil in beheerkosten tussen bloemrijke dijken en minder soortenrijke dijken? En hoe verhouden deze kosten zich tot de potentiële baten?
- In welke mate vormen bepaalde kruidensoorten die in bloemrijke dijkgraslanden kunnen voorkomen een bijdrage of juist risico voor landbouwgewassen in belendende percelen, doordat ze plagen, ongewenste kruiden en/of virusziekten maar ook plaagbestrijders bevatten? Om welke kruidensoorten gaat het precies en kan via inzaaien en beheer effectief zijn voor de landbouw?

- In hoeverre liften andere doelen mee met bloemrijke dijken? In hoeverre dragen ze bij als verbindingzone voor bestuivers zoals bijen of aan andere LCN waarden?

9. Gerelateerde onderwerpen en Deltafacts

Trefwoorden: grasbekleding, vegetatie, erosiebestendigheid, ecologie, dijken, sterkte, soortenrijkdom, biodiversiteit, natuurwaarden, recreatie, beleving.

Deltafacts: [Bouwen in en op waterkeringen](#), [Deltadijk](#), [Innovatieve dijkconcepten in het Waddengebied](#), [Kans inschatting falen waterkeringen](#), [Meerlaagsveiligheid in de praktijk](#), [Nieuwe normering van waterveiligheid](#), [Robuustheid](#)

10. Bloemrijke dijken: De conclusie kort samengevat

Een sterke, erosiebestendige grasbekleding heeft een gesloten zode met een hoge worteldichtheid in de toplaag. Bloemrijke dijken kunnen bijdragen aan een sterke dijk. Hoe kan dat worden bereikt? Lokale standplaatsfactoren zijn daarbij van belang en maatwerk in aanleg en beheer is nodig.

In algemene zin kan worden gesteld dat, naast het toepassen van een goed gras/kruidentmengsel, goed en zorgvuldig beheer (hooi- dan wel weidebeheer) de belangrijkste schakel is om te komen tot een gesloten en goed doorwortelde graszode. Het bodemtype is daarbij van secundair belang; het mag wat zandiger zijn dan voorheen vereist is. Zorgvuldig beheer is gebaseerd op het beperkt houden van de beschikbaarheid van voedingsstoffen voor plantengroei (geen of beperkte mestgift) en het voorkómen van beschadigingen aan de grasbekleding. Dit leidt tot een hogere soortenrijkdom en geslotenheid en daarmee aan een hogere sterkte van de zode. Het streven naar maximale soortenrijkdom via hooibeheer kan wel op termijn leiden tot een te open grasbekleding waarbij lichte bemesting nodig kan zijn. Frequentie monitoring van hoe de grasbekleding zich ontwikkelt, is cruciaal om tijdig bij te kunnen sturen.

Er zijn verschillende methoden om de sterkte van de graszode te meten: een visuele inspectie met evt. het steken van een plag conform het WBI, het vaststellen van beheertype, vegetatietype en doorworteling conform de VTV, het (kleinschalig) machinaal meten van de grassterkte en ten slotte via grootschalig golfklap-, golfoverslag- en golfoplooppoeven. Waterkering beheerders spelen een cruciale rol

bij de organisatie en monitoring en bij de verevening van kosten en baten van bloemrijke dijken.

Een interessant perspectief van bloemrijke dijken is dat ze op grond van de wetenschappelijke theorie mogelijk veerkrachtiger zijn dan soortenarme dijkgraslanden. Een grotere veerkracht is van meerwaarde in een klimaat met toenemende weersextremen. Ook kunnen soortenrijke dijkgraslanden sneller hun maximale sterkte bereiken na inzaai dan soortenarme. Praktijkonderzoek, bijvoorbeeld op pilotlocaties, moet uitwijzen of dit daadwerkelijk zo is. Ook andere gesignaleerde kennisleemten zoals de bijdrage van bloemrijke dijken aan natuur- en belevingswaarden kunnen via praktijkonderzoek worden gevuld.

11. Bronnen & links

Bronnen

- Berendse, F., J. van Ruijven, E. Jongejans & S. Keesstra, 2015. Loss of plant species diversity reduces soil erosion resistance. *Ecosystems* 18: 881-888.
- Bronsveld et al. (2015). [Soortenrijkdom Nederlandse dijken, een beheerdersdilemma?](#) H2O online, 31 augustus 2015,
- Deltares (2010), Studie voor richtlijnen klei op dijktaaluds in het rivierengebied, 175 bladzijden
- Hazebroek, E. & J.T.C.M. Sprangers, 2002. Richtlijnen voor dijkgraslandbeheer. Alterra-rapport 469, Wageningen.
- Liebrand, C.I.J.M & K.V. Sykora 1996. Restoration of semi-natural, species-rich grasslands on river dikes after reconstruction. *Ecological engineering* 7: 315-326.
- Muijs, J.A. (1999), grasmat als dijkbekleding TR13, TAW, 21 bladzijden
- Reijers, V.C. et al. (2014). [De invloed van vegetatie op de erosiebestendigheid van dijken](#). De start van een monitoringsexperiment naar de effecten van de vegetatiesamenstelling op de erosiebestendigheid van de Purmerringdijk. Rapport Radboud Universiteit Nijmegen en Alterra, Wageningen UR i.o.v. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, 68 bladzijden.
- Rijkswaterstaat (2012), [Handreiking Toetsen Grasbekledingen op Dijken t.b.v. het opstellen van het beheerdersoordeel \(BO\) in de verlengde derde toetsronde](#), 196 bladzijden.
- Sprangers, J.T.C.M., 1999. Vegetation dynamics and erosion resistance of sea dyke grassland. Proefschrift, Landbouwniversiteit Wageningen.
<http://edepot.wur.nl/196515>

- Technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding, 1998. TR12. TAW, Delft
- Technisch rapport grasmat als dijkbekleding, 1999. TR13. TAW, Delft
- Van Loon-Steensma, J. M. et al. (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 UR en Deltares.
- Van Hoven, A. (red.) 2019, POV-Waddenzeedijken, eindrapport Fase B, 30 januari 2019, 91 bladzijden.
- V&W (2007) [Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen](#) – 2006, 447 bladzijden. Katern 8.4
- Zee, F.F. van der, J.Y Frissel 2014. De invloed van vegetatie op de verdroging van kleikades. Alterra-rapport 2590. <http://edepot.wur.nl/333327>
- Zee, F.F., van der 1992. Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties. Landbouwuniversiteit, Wageningen. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:749f2be5-046a-4cdf-beb2-2e74d80b274f?collection=research>

Deze Deltafact is opgesteld door Alterra (inmiddels Wageningen Environmental Research) en Deltares november 2015, en laatst herzien in april 2019.

Links

- www.handreikinggrasbekleding.nl
- www.wur.nl/dijken
- <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-wbi/>

Auteurs

- Carla Grashof-Bokdam (WENR)
- Gerard van Meurs (Deltares)

12. Disclaimer

De gepresenteerde kennis en informatie in deze publicatie zijn gebaseerd op de

meest recente inzichten in het vakgebied. Toch moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs, STOWA en de evt. opdrachtgever van deze factsheet kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.