

Hoofdrapport

Thema 0

Huidige kennis van
soortenrijke dijkvegetaties
en de relatie met bodem
en sterkte

FUTURE DIKES

Soortenrijke
grasbekleding

Cyril Liebrand⁴, Nils van Rooijen², Rens van der Meijden³, Jord Warmink³,
Maurice Evers⁵, Thomas Evers⁵, Roy Mom⁶, Gosse Jan Steendam⁶,
André van Hoven⁷, Hans de Kroon¹, Eric Visser¹, Steven Huls¹

FUTURE DIKES

Auteurs

¹ Hans de Kroon, Eric Visser en Steven Huls – Radboud Universiteit Nijmegen

² Nils van Rooijen – Wageningen University & Research

³ Rens van der Meijden en Jord Warmink – Universiteit Twente

⁴ Cyril Liebrand – EurECO ecologisch onderzoek & advies

⁵ Thomas Evers en Maurice Evers – Lumbricus Environmental Research and Consultancy

⁶ Roy Mom en Gosse Jan Steendam – Infram-Hydrén

⁷ André van Hoven – Deltares

Opdrachtgever Waterschap Rivierenland

Contactpersoon Mathijs Bos

Referaat *Liebrand, C, N. van Rooijen, R. van der Meijden, J. Warmink, M. Evers, T. Evers, R. Mom, G.J. Steendam, A. van Hoven, E. Visser, S. Huls & H. de Kroon (2024) Rapportage thema 0 Huidige kennis van soortenrijke dijkvegetaties en de relatie met bodem en sterkte, HWBP Future Dikes: soortenrijke grasbekleding fase 1.*

Trefwoorden Future Dikes, HWBP, dijken, bloemdijken, soortenrijke dijken, dijkbekleding, vegetatie, beworteling, bodem, erosiebestendigheid, vegetatietypen, dijkenonderzoek, soortenrijke grasbekleding

Documentgegevens

Versie 1.0

Datum 31-01-2024

Project HWBP innovatieproject Future Dikes: soortenrijke grasbekleding fase 1

Pagina's 9

Bijlagen 0

Status Definitief

Document versie	1.0
Akkoord auteurs	Alle auteurs akkoord
Reviewed?	Commentaren verwerkt
Akkoord opdrachtgever	

Voorwoord

De waterkeringbeheerders die verantwoordelijk zijn voor de waterveiligheid staan voor een grote versterkings-opgave binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Die bestaat enerzijds uit het versterken van dijken conform vaste uitgangspunten binnen het algemeen geldende BOI2023 en de Basisspecificatie Dijken (BSD) die per waterschap kan verschillen en anderzijds uit het toepassen van een dusdanig beheer en onderhoud op bestaande dijken dat ze voldoen aan de eisen conform het vigerende beoordelingsinstrumentarium, nu nog WBI2017. Naast het veiligheidsaspect is er steeds meer aandacht voor milieu (duurzaamheid) en biodiversiteit. Biodiversiteit op dijken wordt voor een groot deel bepaald door de samenstelling van de begroeiing, de dijkvegetatie of grasbekleding. Waterschappen gaan steeds vaker aan de gang met het ontwikkelen van een soortenrijke, kruidenrijke vegetatie¹ op hun dijken. Maar hoe sterk en erosiebestendig zijn deze vegetaties? Wat is het effect van kruiden op de sterkte van de grasbekleding? En wat zijn de consequenties betrekking tot het wettelijk beoordelingsinstrumentarium (nu nog WBI2017) en het BOI2023? Het HWBP-innovatie-project Future Dikes, dijken voor de toekomst, voorziet in het beantwoorden van deze vragen.

Het doel van het kennis- en innovatieproject Future Dikes is het aantonen dat soortenrijkdom van vegetaties op dijken bijdraagt aan de sterkte en erosiebestendigheid van de grasbekledingen, door middel van onderzoek en kennisontwikkeling. En vervolgens het genereren van parameters om soortenrijke grasbekledingen in te bedden in het ontwerp- en beoordelingsinstrumentarium en het ontwikkelen van protocollen die het mogelijk maken sterke en duurzame dijkbekledingen aan te leggen en te beheren.

Het onderzoek werkt met de volgende thema's:

- In Thema 0 'Rapport huidige kennis van soortenrijke dijkvegetaties en de relatie met bodem en sterkte' wordt bestaande informatie gebundeld en beschikbaar gemaakt binnen het project als fundament voor het verder onderzoek binnen de andere thema's.
- In Thema 1 'Dijkvegetatie en relatie met bodem en sterkte' wordt gekwantificeerd hoe soortenrijkdom en de aanwezigheid van kruiden samenhangen met de ondergrondse parameters die samen de sterkte van de grasbekleding bepalen.
- Binnen Thema 2 'Soortenrijke grasbekleding' worden nieuwe zaadmengsels ontworpen die de ontwikkeling naar soortenrijke vegetatie met gewenste eigenschappen bevorderen.
- In Thema 3 'Sterkte grasbekleding' wordt de erosiebestendigheid van soortenrijke dijkbekledingen onderzocht en gerelateerd aan de huidige rekenregels (relatie met BOI).
- Thema 4 'Kennis toepassen en delen' richt zich op het implementeren van de projectresultaten en verspreiden van de kennis die is opgedaan, de producten die zijn vervaardigd en het betrekken van het werkveld.

Deze rapportage bevat een samenvatting van de huidige kennis (Thema 0) met betrekking tot de samenstelling en structuur van een soortenrijke dijkvegetatie en de relatie met bodem en sterkte. De kennis is afkomstig uit tal van rapporten van onderzoeken vanaf 1987 tot en met het project Gras op zand, uitgevoerd in 2020-2022. Deze rapportage dient als uitgangspunt voor het verdere programma van Future Dikes. Het omvat niet alleen de aanleiding en insteek van het onderzoeksprogramma maar ook een breed overzicht van dijkonderzoek in het algemeen dat de basis vormt voor zowel fase 1 van Future Dikes (met een focus op de civieltechnische kwaliteit) als fase 2 (gericht op beheer en ontwikkeling van een kruidenrijke grasbekleding). Deze rapportage bedient derhalve vooral de onderzoekers en betrokkenen van Future Dikes in het onderzoekstraject. Ook zal een deel van het hier beschreven overzicht worden gebruikt ter aanvulling van de reeds beschikbare informatie in de website handreikinggrasbekleding.nl.

Binnen Thema 0 worden er twee rapporten gepubliceerd. Het rapport 'Huidige kennis' dat voor u ligt en een apart rapport 'Relatie tussen bodemeigenschappen en erosie op dijken' van Lumbricus (Evers & Evers, 2023) dat additionele verdieping biedt in de bodemparameters van dijken.

¹ Soortenrijke, kruidenrijke dijkvegetatie wordt verder afgekort tot soortenrijke dijkvegetatie

Beleidssamenvatting

Waterkeringbeheerders zijn verantwoordelijk voor de waterveiligheid van Nederland. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma voorziet in het op sterkte brengen van alle dijken voor 2050. Dit gebeurt enerzijds door de dijken te versterken conform vaste uitgangspunten binnen het algemeen geldende BOI2023 en de Basisspecificatie Dijken (BSD) die per waterschap kan verschillen en anderzijds door bestaande dijken dusdanig te beheren dat ze voldoen aan de eisen conform het vigerende beoordelingsinstrumentarium, nu nog WBI2017. Naast het veiligheidsaspect is er steeds meer aandacht voor milieu (duurzaamheid) en biodiversiteit. Biodiversiteit behelst al wat leeft. Biodiversiteit op dijken wordt voor een groot deel bepaald door de samenstelling van de begroeiing, de dijkvegetatie of grasbekleding. Waterschappen gaan steeds vaker aan de gang met het ontwikkelen van een soortenrijke, kruidenrijke vegetatie op hun dijken. Maar ze hebben ook nog vragen. Aan welke voorwaarden dient te worden voldoen om soortenrijke dijkvegetaties te kunnen ontwikkelen, bijvoorbeeld qua bodemsamenstelling van de toplaag van de dijken en qua inzaai en beheer. En hoe sterk en erosiebestendig zijn deze vegetaties? Wat is het effect van kruiden op de sterkte van de grasbekleding? En wat zijn de consequenties betrekking tot het wettelijk beoordelingsinstrumentarium (nu nog WBI2017) en het BOI2023? Het HWBP-innovatieproject Future Dikes, dijken voor de toekomst, voorziet in het beantwoorden van deze vragen.

Voorafgaand aan het nieuwe onderzoek dat wordt beschreven in Thema's 1 tot en met 4 van Future Dikes is eerst uitgebreid onderzoek gedaan naar wat er al bekend is over dijken in Nederland. Om de resultaten van Future Dikes in een breder perspectief te kunnen plaatsen is het immers nodig om inzicht te hebben in eerdere onderzoeken van dijken en dijkvegetaties en de resultaten ervan. De rapportage van Thema 0 beschrijft de uitgebreide beschouwing van eerdere onderzoeken met betrekking tot dijkvegetaties in het algemeen en specifiek met betrekking tot de sterkte van grasbekledingen. De focus lag hierbij met name op het verkrijgen van inzicht in de vegetatie-eigenschappen, de relatie met standplaatsomstandigheden met als belangrijkste factor de bodem en de sterkte en erosiebestendigheid van soortenrijke dijkvegetaties, en dat in verhouding tot de sterkte en erosiebestendigheid van grasgedomineerde vegetaties. De sterkte van grasgedomineerde vegetaties is in het verleden ruimschoots onderzocht en wordt, onder normale omstandigheden, bekend geacht. Voor deze grasgedomineerde vegetaties volstaat WBI2017 momenteel als beoordelingsmethodiek, maar geldt dit ook voor de soortenrijke dijkvegetaties met een flink aandeel aan kruiden?

Een belangrijk onderdeel van Future Dikes is dus de vraag hoe soortenrijke, kruidenrijke vegetaties zich verhouden tot de eisen conform het wettelijk beoordelingsinstrumentarium (nu nog WBI2017) en het BOI2023. Erosie van de grasbekleding bij golfoploop of golfoverslag wordt voorspeld met de cumulatieve overbelasting-methode waarbij de sterkte of erosiebestendigheid wordt gekarakteriseerd door de kritische stroomsnelheid U_c (m/s). Voor de veiligheidsbeoordeling en het ontwerp van een gesloten grasgedomineerde vegetatie op klei op de kruin en het binnentalud wordt gebruik gemaakt van een normale verdeling van U_c (m/s) met een verwachtingswaarde van 8 m/s en een standaardafwijking van 1 m/s (zie onderstaande tabel).

Bekleding	Gemiddeld (m/s)	Standaardafwijking (m/s)
Gras - Gesloten zode op klei	8,0	1,0
Soortenrijke vegetatie op klei	?	?
Gras - Open zode op klei	6,0	0,75
Gras - Gesloten zode op zand	5,5	1,0

Voor een open grasgedomineerde vegetatie op klei en een gesloten grasgedomineerde vegetatie op zand ligt de verwachtingswaarde van de U_c lager, respectievelijk 6,0 en 5,5 m/s. Maar hoe hoog is die waarde voor een soortenrijke, kruidenrijke vegetatie op klei²? Soortenrijke dijkvegetaties worden meestal aangetroffen op een relatief lichte grondsoort aangetroffen, lichte tot zware zavel, en worden daardoor gerekend tot soortenrijke vegetatie op klei (d.w.z. lutumgehalte >8%). En zijn alle soortenrijke vegetaties onder één noemer te vangen, met één U_c ? En kan bij soortenrijke dijkvegetaties worden uitgegaan van een substraat dat bestaat uit klei volgens de NEN-EN-ISO 14688?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden moet eerst een sluitende definitie van soortenrijke, kruidenrijke dijkvegetaties worden opgesteld waarmee dijkbeheerders op eenvoudige wijze de grasbekleding op hun dijken kunnen karakteriseren: wel of geen soortenrijke vegetatie?

Soortenrijke, kruidenrijke dijkvegetatie³

Soortenrijke dijkvegetaties hebben altijd een zeker aantal soorten kruidensoorten die een bedekking innemen

2 Soortenrijke dijkvegetaties worden meestal aangetroffen op een relatief lichte grondsoort aangetroffen, lichte tot zware zavel, en worden daardoor gerekend tot soortenrijke vegetatie op klei (d.w.z. lutumgehalte >8%).

3 Soortenrijke, kruidenrijke dijkvegetatie wordt verder afgekort tot soortenrijke dijkvegetatie

in de vegetatie. Daarom wordt de term soortenrijke, kruidenrijke dijkvegetatie vanaf hier afgekort tot soorten-rijke dijkvegetatie.

Van oudsher komt er een grote variatie aan vegetatietypen voor op de Nederlandse dijken. Al jaren zijn er aanwijzingen dat soortenrijke dijken sterke en veilige dijken zijn. Uitvoerig onderzoek door de toenmalige Landbouwwuniversiteit Wageningen (Sýkora, Liebrand, Sprangers, Van der Zee) in de jaren '80 en '90 van de vorige eeuw liet al zien dat de variatie in dijkbegroeiingen samenhangt met de erosiebestendigheid van de zode. Toen al bleek dat soortenrijke begroeiingen vaak sterke en stevige dijkbekledingen zijn, waarin vooral de dieper wortelende kruiden bijdragen aan een sterk en uitgebreid wortelnet dat bodemlagen in de dijk kan verankeren. Daarnaast toonden de onderzoeken aan dat dergelijke soortenrijke dijkvegetaties zich alleen kunnen ontwikkelen en blijven voortbestaan bij een bepaalde bodemsamenstelling en bij bepaald beheer. Deze kennis is weliswaar deels opgenomen in katern 8 bekledingen in Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Water-keringen (VTV 2007), maar is vervolgens niet of nauwelijks geïntegreerd in nieuwe dijkversterkingsontwerpen. Wel hebben verschillende waterschappen op basis van deze kennis het beheer van hun keringen aangepast. Zo veranderde vrijwel overal het klepelbeheer, dat vooral was gericht op efficiënt onderhoud, in maaibeheer met afvoer van het maaisel.

In 2015 kwamen soortenrijke, bloemrijke dijken opnieuw in beeld doordat de toenmalige voorzitter van de Unie van Waterschappen, bioloog, en de huidige Deltacommissaris Peter Glas het concept Flower Power Dike voorstelde, als ambitie voor de dijken. Een dijk die, zonder in te boeten op de waterstaatkundige veiligheid, er aantrekkelijk uitziet en ruimte biedt aan een hoge biodiversiteit met bijzondere flora en fauna. Een aantal waterschappen ging aan de slag met een bredere implementatie van bloemrijke dijken, maar tegelijkertijd rezen er vragen over de sterkte en erosiebestendigheid van bloemdijken, vergeleken met de door gras gedomineerde dijken die inmiddels uitgebreid waren getest.

In 2021 besloot het HWBP het onderzoeksprogramma Future Dikes te financieren. Dit onderzoeksprogramma, uitgeschreven door Waterschap Rivierenland, uitgevoerd door een consortium⁴ en geleid door de Radboud Universiteit Nijmegen, onderzoekt hoe erosiebestendig soortenrijke dijkbekledingen zijn en hoe deze sterkte doorgevoerd kan worden in de courante toetsings-, ontwerp-, en beoordelingsinstrumentaria waaronder momenteel BOI en de Basisspecificatie Dijken (BSD). Bovendien bestudeert het wetenschappelijke programma Future Dikes hoe plantensoorten op dijk zich verhouden tot de doorworteling, bodem en erosiebestendigheid van bestaande soortenrijke dijken en onderzoekt het hoe de resultaten van dit onderzoek kunnen worden omgezet naar nieuwe protocollen voor aanleg, inzaai en beheer. De bedoeling is dat fase 1 van Future Dikes een vervolg krijgt in fase 2 dat in 2024 van start gaat. Fase 2 is van meer praktische aard waarbij aanleg en ontwikkeling van soortenrijke, kruidenrijke dijkvegetatie centraal staan. Tevens beoogt Fase 2 een bijdrage te leveren aan de duurzaamheidsopgave van de waterschappen (biodiversiteit in het landelijk gebied, klimaat-adaptatie, koolstofneutraal werken).

In theorie zijn soortenrijke dijkvegetaties potentieel sterke dijkbekledingen. Uit verschillende biodiversiteits-studies is al gebleken dat meer diverse, soortenrijkere plantengemeenschappen veerkrachtigere gemeenschappen vormen die bestand zijn tegen verstoringen, zoals bijvoorbeeld droogte. Bovendien is de verwachting dat een combinatie van verschillende soorten voor een betere en sterkere doorworteling van de bodem zorgt vergeleken met soortenarmere situaties of monoculturen. In de concurrentie ondergronds dwingen planten-soorten elkaar om andere 'niches' in de bodem te vinden en het samenspel met bodemmicro-organismen leidt tot een veelvormigheid aan wortelstelsels en de doorworteling van meerdere en diepere bodemlagen. Grassen zullen daarbij de meer oppervlakkige bodem uitgebreid doorwortelen tot circa 10 cm, terwijl kruiden met penwortels of juist breed uitstoelende wortelstelsels tot wel een meter diep kunnen reiken. De verschillende wortelstelsels groeien door elkaar heen wat zorgt voor verknoping. Bovendien zorgen wortels voor meer zuurstof in de bodem en scheiden wortels exudaten uit die het bodemleven bevorderen. Een mengeling van exudaten, vocht, schimmels en micro-organismen zorgt voor een nog sterkere bodemstructuur door onder andere verkitting van de bodem. De bodem zelf is hier echter sturend in. De bodemopbouw, bodemtextuur, de korrelgrootte, maar ook de (soms wisselende) beschikbaarheid van vocht en voedingsstoffen kunnen doorworteling stimuleren of juist afremmen. Ook het bovengrondse gebruik van de vegetatie is hier van groot belang. Een vegetatie die een overmaat aan voedingsstoffen tot beschikking heeft (door bijvoorbeeld bemesting) zal niet gestimuleerd worden om diep te wortelen.

Van oudsher zijn er grote verschillen in de bodemsamenstelling van de dijken. Dijken werden vroeger opgebouwd uit materiaal uit de directe omgeving. Hierdoor kan de top laag van de dijk bestaan uit zware klei (veel zeedijken), maar ook uit bijna puur zand (bv. Vechtdijken). Naast verschillen in de granulaire samenstelling zijn er ook verschillen in chemische samenstelling van de top laag. Zo kunnen bijvoorbeeld de macronutriënten in de top laag flink verschillen, maar ook de zuurgraad (pH). Doordat groepen van plantensoorten voorkeur hebben voor bepaalde standplaatsomstandigheden,

⁴ Radboud Universiteit, Universiteit Twente, WEnR, Deltares, Eureco, Lumbricus, Infram Hydren

waaronder de bodemsamenstelling, ontstaat er een variatie in vegetatietypen. Ook aspecten als dikte van de toplaag en verdichting ervan spelen een rol bij de uiteindelijke vegetatiesamenstelling. Een te sterke verdichting leidt tot een ondiepe doorworteling en een slechte ontwikkeling van de dijkvegetatie.

Welke plantensoorten er op een dijk staan is ook het resultaat van beheer en de helling en expositie van een dijkta-
lud. Sommige plantensoorten kunnen bijvoorbeeld niet goed tegen begrazing en zullen zich dan ook niet op een begraasde dijk kunnen handhaven. Andere plantensoorten zijn typische soorten van een zandbodem die op een zware kleidijk de competitie om licht en voedingsstoffen verliezen van een soort die hierin gespecialiseerd is. Het karakter van een soortenrijke vegetatie zal dan ook per dijk verschillen. Het potentieel maximale aantal plantensoorten op een dijk zal dan ook verschillen per regio en of zelfs per talud in hetzelfde dijkvak. Expositie ten opzichte van de zon of afstroming door water door een ander hellingshoek van het talud kunnen bepalend zijn voor de milieucondities waarin een plantensoort zich moet handhaven. Soorten kunnen zich spontaan vestigen op een dijk als er een zaadbron in de buurt (beschikbaar) is of als er specifieke soorten ingezaaid worden. Een inzaaimengsel dient te bestaan uit soorten die geschikt zijn voor de standplaats-omstandigheden op de dijk, wil dit mengsel duurzaam in stand gehouden worden. Idealiter vestigen zich spontaan nieuwe soorten op een dijk die opgaan in de vegetatie. Deze soorten kunnen iets zeggen over de staat van een dijk en in welke richting een grasbekleding zich aan het ontwikkelen is. Ook spontane vestiging van probleemsoorten kan een indicatie zijn voor een bepaalde (ongewenste) ontwikkeling op een dijk, een proces waarop ingespeeld dient te worden door middel van beheer. Door meer kennis van indicatorsoorten en het type begroeiing kan een dijk 'gelezen' worden. De functionele typologie die binnen fase 2 van Future Dikes ontwikkeld wordt kan de dijkbeheerder helpen signalen op een dijk te herkennen en hierop in te spelen. Bovendien kan deze typologie worden gebruikt om te bepalen waar er mogelijkheden liggen voor soortenrijke dijken. Hierbij kan soortenrijkdom relatief worden geïnterpreteerd. De meeste soortenrijke dijkvegetaties liggen nu met name in het oosten en het zuiden van het land, op dijken met een relatief lichte bodem. Maar ook op de nu vaak minder soortenrijke kleidijken in het noorden en het westen van Nederland zijn voor die regio nu al relatief soortenrijke en bloemrijke situaties te vinden (i.e. een hoge relatieve soortenrijkdom).

Dijken hebben, naast hun waterkerende functie, ook een grote landschappelijke en natuurwaarde. De gras-landen op dijken bieden ruimte aan bijzondere, soms bedreigde plantensoorten, bijvoorbeeld de Ruige anjer op de Zeeuwse dijken, Wilde Marjolijn en Karwijvarkenskervel in het oosten of Paarse morgenster in het noorden om maar een aantal Rode Lijst soorten te noemen. Bovendien ondersteunen bloemdijken ook de lokale fauna. Insecten vinden voedsel, broed- en voortplantingsgelegenheid en beschutting op een soortenrijke grasbekleding die soms belangrijk is voor het in stand houden van een plaatselijke populatie. Denk daarbij bijvoorbeeld aan de zeldzame Knautiabij die afhankelijk is van Beemdkroon op de oostelijke rivierdijken. Dijken kunnen bovendien fungeren als, de eerdergenoemde, groene snelwegen die landschappen met elkaar verbinden. Planten en dieren verplaatsen zich over de dijk door landschappen die anders niet overbrugbaar zijn, zoals de enorme intensief agrarische gebieden in ons land. Echter om de biodiversiteit op een dijk te behouden is weloverwogen en consistent beheer essentieel, waarbij zowel de frequentie als de tijdstippen van belang zijn. Door keuzes te maken in maaifrequentie en -tijdstippen kan worden gestuurd in de ontwikkeling van de dijkvegetatie. Het beheer bepaalt of planten en dieren hun jaarlijkse levenscyclus kunnen voltooien, kunnen overleven en kunnen bijdragen aan de lokale biodiversiteit. Hierbij kunnen gefaseerd, sinus-, of uitgesteld maaibeheer een belangrijke rol spelen.

Samenvatting

Dit rapport geeft een overzicht van de huidige kennis van de vegetatie op dijken en de onderzoeken die in het verleden zijn uitgevoerd met betrekking tot de sterkte en erosiebestendigheid van dijken, met name dijken met een grasgedomineerde vegetatie. Deze kennis vormt de basis voor de uitvoering van het onderzoeksprogramma Future Dikes. In Future Dikes wordt met name nieuwe kennis verzameld over specifieke eigenschappen van soortenrijke dijkvegetaties en de dijkbodem met betrekking tot de sterkte en erosiebestendigheid van dijken met een soortenrijke vegetatie.

Kennis van soortenrijke dijken is al ruimschoots opgedaan tijdens onderzoeken in de 80'er en 90'er jaren van de vorige eeuw door de toenmalige Landbouwuniversiteit Wageningen. Soortenrijke dijken kwamen hernieuwd onder de aandacht door de rede van Peter Glas, destijds Watergraaf van Waterschap De Dommel en daarna tot 2023 Deltacommissaris, bij zijn afscheid als voorzitter van de Unie van Waterschappen op 15 december 2015, waarin hij de wens uitte om te streven naar bloemrijke dijken, ook wel bloemdijken genoemd. Natuurlijk dienen ook deze bloemdijken te voldoen aan de waterstaatkundige eisen die worden gesteld aan de dijken. Daarom noemde hij het concept de Flower Power Dijk. Een aantal waterschappen ging aan de slag met een bredere implementatie van bloemrijke dijken, maar tegelijkertijd rezen er vragen over de sterkte en erosiebestendigheid van bloemdijken, vergeleken met de door gras gedomineerde dijken die inmiddels uitgebreid waren getest. Veel kruiden hebben na de maaibeurt in de winterperiode nauwelijks of geen bovengrondse plantendelen. Hierdoor kan de vegetatie bij bovenaanzicht 'open' lijken⁵. Maar is de vegetatie daadwerkelijk open of lijkt het maar zo? De meeste kruiden hebben groeipunten die zich in de winterperiode op of net onder maaiveld bevinden en die verbonden zijn met een dicht wortelstelsel. De vele gras- en kruiden-soorten die op een dijk kunnen groeien hebben net zoveel, verschillende wortelstelsels, verschillend in dichtheid en verschillend in diepgang.

De hypothese bij het project Future Dikes is dan ook dat een soortenrijke dijkvegetatie qua sterkte en erosiebestendigheid weinig of niets onderdoet ten opzichte van een door grassen gedomineerde dijkvegetatie. Het doel van Future Dikes is om door middel van een aantal geëigende en algemeen geaccepteerde proef-methoden de erosiebestendigheid van de soortenrijke dijkvegetaties te testen. En bewust dijkvegetaties in meervoud omdat de standplaatsomstandigheden die bepalend zijn voor de vegetatie op dijken sterk verschillen van dijk tot dijk, waardoor er verschillende typen soortenrijke dijkvegetatie kunnen worden onderscheiden. Doordat die typen bestaan uit verschillende plantensoorten in verschillende samenstellingen en de soorten sterk verschillen in mate van aanwezigheid ligt het voor de hand te veronderstellen dat de erosiebestendigheid van de afzonderlijke typen niet hetzelfde zal zijn. Door onderzoek te doen aan soortenrijke vegetaties met een verschillende soortensamenstelling kan worden bepaald of deze onder een noemer vallen of juist niet.

Een gedegen analyse van de vele beschikbare vegetatiegegevens van dijken, in combinatie met de in dit project nieuw te verzamelen vegetatie- en bodemgegevens, moet leiden tot een alle dijken omvattende functionele vegetatietypologie die in fase 2 van Future Dikes wordt ontwikkeld. Analyse van de erosiebestendigheid van de verschillende vegetatietypen moet leiden tot preferente inzaaimengsels voor de vele nog te versterken dijken. Koppeling van de vegetatietypologie aan data over bodem, doorworteling, sterkte en beheer moet leiden tot een functionele vegetatietypologie, bruikbaar voor alle instanties en dijkbeheerders die van doen hebben met dijkbeheer, -beoordeling, -herstel en -versterking.

⁵ Volgens het WBI 2017 kan een grasbekleding ingedeeld worden in een 'gesloten', 'open' of 'fragmentarische' grasmat. Hierbij gaat het om de afstand tussen de grasbladen welke in elke klasse steeds groter wordt.

Summary

This report provides an overview of the current knowledge of the vegetation on dikes and the research carried out in the past regarding the sod strength and erosion resistance of dikes, especially dikes with grass-dominated vegetation. This knowledge forms the basis for the implementation of the Future Dikes research program. In Future Dikes, new knowledge is collected about specific properties of species-rich dike vegetation and the soil with regard to the sod strength and erosion resistance of dikes with species-rich vegetation.

Knowledge of species-rich dikes has already been gained during research in the 80s and 90s of the last century by Wageningen Agricultural University. Species-rich dikes came to renewed attention following the speech of Peter Glas, at the time Watergraaf of Water Board De Dommel and then Delta Commissioner until 2023, upon his retirement as chairman of the Union of Water Boards on December 15, 2015, in which he promoted flowery dikes, also called flower dikes. Of course, these flower dikes must also meet the water management requirements imposed on the dikes. That is why he called the concept the Flower Power Dike. A number of water boards started working on a broader implementation of flower-rich dikes, but at the same time questions arose about the sod strength and erosion resistance of flower dikes, compared to the grass-dominated dikes that had now been extensively tested by engineers from Infram Hydren, Van der Meer Consulting and the Technical Universities of Delft and Twente and the Deltares knowledge institute. Many herbs have little or no above-ground plant parts after mowing in the winter period. This can cause the vegetation to appear 'open' when viewed from above. But is the vegetation actually open or does it just seem that way? Most herbs have growing points that are at or just below ground level in the winter period and that are connected to a dense root system. The many grass and herb species that can grow on a dike have just as many different root systems, differing in rooting density and depth.

The hypothesis of the Future Dikes project is therefore that a species-rich dike vegetation performs equally well in terms of sod strength and erosion resistance compared to a dike vegetation dominated by grasses. The aim of Future Dikes is to test the erosion resistance of the species-rich dike vegetations using a number of suitable and generally accepted test methods. And deliberately dike vegetations in the plural form because the location conditions that determine the vegetation on dikes differ greatly from dike to dike, so that different types of species-rich dike vegetation can be distinguished. Because these types consist of different plant species in different compositions, and the species differ greatly in relative abundance, the erosion resistance of the different vegetation types may not be the same. By conducting research on species-rich vegetation with a different species composition, it can be determined whether they fall under one denominator or not.

A thorough analysis of the many available vegetation data from dikes, in combination with the newly collected vegetation and soil data in this project, should lead to a functional vegetation typology encompassing all dikes that will be developed in phase 2 of Future Dikes. Analysis of the erosion resistance of the different vegetation types should lead to preferential sowing mixtures for the many dikes that still need to be strengthened. Linking the vegetation typology to soil, root penetration, sod strength and management data should lead to a functional vegetation typology, usable for all authorities and dike managers involved in dike management, assessment, repair and reinforcement.

Definities

- **Dijkvegetatie:** type dijkbekleding die bestaat uit planten: grassen, kruiden en mossen. Afhankelijk van het beheer kunnen ook houtachtigen (struiken en bomen) op dijken groeien.
- **Soortenrijke, bloemrijke dijkvegetatie:** begroeiing van een dijk die bestaat uit veel verschillende soorten grassen en kruiden en die een of meer perioden van het jaar bloemrijk is. Een bloemrijke dijk (in volksmond bloemdijk) is niet per definitie soortenrijk: de bloemrijkdom kan ook bestaan uit slechts een of enkele kruiden. Een dergelijke dijk valt niet onder de term soortenrijke, bloemrijke dijk.
- **Soortenrijke dijkvegetatie:** vegetatie die bestaat uit minimaal 30 verschillende soorten vaatplanten waar zowel grassen als kruiden onder vallen. Onder grassen verstaan we ook grasachtigen waaronder zeggen, biezen, russen en cypergrassen. Volgens WBI2017 is de zode gesloten. De bodembedekking door kruiden is in mei en juni (vóór de eerste maaibeurt), van bovenaf gezien, minimaal 15% en maximaal 80%. De bekleding moet ten minste 4 jaar oud zijn en onder regulier dijkbeheer vallen. Er mag geen sprake zijn van kortstondige verandering of verstoring van of ingreep in de vegetatie op meer dan 5% van het oppervlak.
- **Kruidenrijke dijkvegetatie:** bekleding met een hoog aandeel aan kruiden. Dit aandeel aan kruiden kan bestaan uit veel verschillende soorten kruiden maar ook uit slechts een of enkele soorten kruiden: de soortenrijkdom kan dus sterk verschillen. Met de term soortenrijke, bloemrijke dijkvegetatie wordt een vegetatie bedoeld die bestaat uit veel verschillende soorten grassen en kruiden.
- **Relatieve soortenrijkdom:** soortenrijkdom is sterk gebonden aan standplaatsfactoren die op hun beurt weer gebonden zijn aan regio's. Waar bij rivierdijken in het oostelijk rivierengebied pas bij meer dan 40 soorten per 25 m² sprake is van een soortenrijke dijk, wordt een dijk langs de Waddenzee al soortenrijk genoemd bij meer dan 25 soorten per 25 m². De maximale potentie aan soortenrijkdom wordt bepaald door de stand-plaatsfactoren. Hiervoor wordt ook de term relatieve soortenrijkdom gebruikt.
- **Grasbekleding:** een door grassen gedomineerde bekleding. Een grasbekleding kan soorten-, kruiden-, bloemrijk of juist -arm zijn.
- **Grassen:** planten behorende tot de grassenfamilie of grasachtigen. Zeggen, biezen, russen en andere cyper-grassen worden hier dus meegenomen. In dit rapport tezamen grassen genoemd.
- **Kruiden:** vaatplanten anders dan grassen, grasachtigen en houtige soorten.
- **Bedekking door de vegetatie:** bedekking van een bepaald oppervlakte bij bovenaanzicht door de vegetatie; als totale bedekking (grassen+kruiden) en met onderscheid in grassen, kruiden en mossen.
- **Doorworteling:** hoeveelheid wortels in en verdeeld over de gehele leeflaag, uitgedrukt in lengte, aantal of massa.
- **Bodem/bodemvorming:** een bodem bestaat uit de bovenste centimeters tot meters van het aardoppervlak waar chemische, biologische en fysische processen plaatsvinden.
- **Toplaag:** buitenste aangelegde bodemlaag van een dijk die voornamelijk dient als leeflaag voor de dijkvegetatie. De toplaag is een onderdeel van de deklaag (zie figuur 1.1).
- **Onderlaag:** aangelegde laag gelegen onder de toplaag.
- **Leeflaag:** deel van de deklaag waarin bodemvorming plaatsvindt, i.e., waar planten wortelen en waarin wortels een significante invloed hebben. De leeflaag kan dunner zijn dan de toplaag maar kan zich ook uitstrekken tot in de onderlaag.
- **Vegetatietype:** een vegetatie met een min-of-meer vaste samenstelling van plantensoorten die indicatief zijn voor bepaalde standplaatsfactoren. Typen zijn opgenomen binnen een typologie waarin verschillen in soortensamenstelling worden geassocieerd.
- **Kritische normaalspanning:** de treksterkte (in Newton) uit de grastrekproef gedeeld door de som van de oppervlaktes (bodem en zijden) van de getrokken zode.