

## Kruidenrijke en biodiverse dijk na dijkversterking

*Erno de Graaf (HDSR), Klaas-Hemke van Meekeren (Polderprof), Christiaan Boon (Mourik), Marcel van Dorst (BWZ)*

**Bij de dijkversterking Salmsteke is er met maatregelen als toplaagbehoud, zodetransplantatie, inzaaien en adaptief ontwikkelingsbeheer veel aan gedaan om de biodiversiteit te behouden. De maatregelen bleken effectief en relatief kostenefficiënt. Door de juiste aandacht en uitgekiende maatregelen is binnen anderhalf jaar een soortenrijke dijk ontstaan met op veel plekken meer dan 20 plantensoorten en veel insecten. Samenwerking tussen waterschap, aannemer, adviesbureau en ecologen was cruciaal. Het project toont aan dat dijkversterking en biodiversiteit hand in hand kunnen gaan, ook zonder achteruitgang van natuurwaarden.**

Salmsteke, nabij Lopik, is onderdeel van dijkversterking Sterke Lekdijk in het beheergebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR). Bij dit project is veel aandacht besteed aan het behouden en vergroten van de biodiversiteit. Dit artikel gaat in op de genomen maatregelen en behaalde resultaten.

### Waterkeringen en biodiversiteit

Waterkeringen kunnen aan veel verschillende soorten een habitat bieden en dragen daarmee bij aan de biodiversiteit. Dijken kunnen ook onderdeel zijn van - of een verbinding vormen tussen - de beschermde Natura2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland.

Een dijk omvat aan biodiversiteit door zijn ligging, opbouw en gradiënt een variëteit aan plantensoorten en diersoorten die hiervan afhankelijk zijn [1]. Een kruidenrijke dijk biedt insecten voedsel, voortplantingsmogelijkheden en veiligheid in de vorm van schuil- en overwinteringsplaatsen. Deze insecten zorgen ook voor bestuiving en trekken vogels en kleine zoogdieren aan, wat bijdraagt aan de interactie tussen de dijk en omgeving. Een dijk met een grotere variatie aan plantensoorten is beter bestand tegen droogte doordat de grote diversiteit aan kruiden en grassen onder andere een divers wortelstelsel hebben. Ook heeft een biodiverse dijk een hogere recreatieve waarde dan een soortenarme grasdijk.

### Onderzoek

Onderzoek naar kruidenrijke dijken en waterveiligheid is al decennia aan de gang. Vroeger werd gedacht dat een kruidenrijke dijkvegetatie zou leiden tot open plekken en daardoor tot een minder sterke dijkbekleding. Een soortenrijke dijkbekleding kent echter een grote variatie in worteldiepte, die bijdraagt aan een goed doorwortelde toplaag [2]. Deze wortels vergroten de sterkte en erosiebestendigheid van de dijk. Recent is in het innovatieproject [Future Dikes](#) [3] aangetoond dat een kruidenrijke vegetatie minstens zo sterk is als andere grasbekledingen.

### **Aandacht voor biodiversiteit**

In het project Sterke Lekdijk versterkt HDSR vrijwel de gehele Lekdijk tussen Amerongen en Schoonhoven. Een deel hiervan heeft al een soortenrijke grasbekleding. Standplaatsonderzoek toont aan dat het buitentalud van de Lekdijk aanzienlijke mogelijkheden biedt voor een soortenrijk glanshaverhooiland, met (veel) meer dan 25 plantensoorten per plot van 25 m<sup>2</sup> [4].

Al sinds halverwege de jaren '90 van de vorige eeuw bestaat het maai-beheer van het buitentalud van deze rivierdijken uit tweemaal per jaar maaien en afvoeren. Dit beheer heeft een aantal (zeer) kruidenrijke stukken opgeleverd (habitattype H3), afgewisseld met minder kruidenrijke (H2) en kruidenarme (H1) vegetatie. De binnenzijde van de dijk wordt voornamelijk agrarisch gebruikt.

Salmsteke, het eerste deelproject van Sterke Lekdijk, is een integraal project van 2 kilometer lang waar naast de dijkversterking ook natuurontwikkeling plaatsvindt in de uiterwaard (o.a. door aanleg van een nevengeul) en een zwemplas en boothelling worden gerealiseerd. Door de werkzaamheden te combineren kon klei uit de nieuw aangelegde nevengeul gebruikt worden voor de dijkversterking. Dit is duurzamer, omdat er minder grondtransport nodig is en vermindert de overlast voor de omgeving. Naast grondwerkzaamheden aan de dijk zijn een kistdam en het innovatieve pipingscherm 'prolock-filterscherm' aangebracht (een waterdoorlatende damwand).

In dit project is veel aandacht besteed aan het behouden en verbeteren van de kruidenrijkdom. De focus lag daarbij op het buitentalud (in beheer van HDSR) vanwege de al aanwezige natuurwaarden. De werkzaamheden aan het buitentalud zijn in de zomer van 2023 uitgevoerd.

### **Maatregelen om de biodiversiteit te behouden of te verbeteren**

In dit project zijn vier specifieke maatregelen genomen om de randvoorwaarden te scheppen die de biodiversiteit van het buitentalud behouden of verbeteren:

1. Toplaagbehoud;
2. transplantatie van waardevolle vegetatie;
3. oogst- en inzaaistrategie; en
4. ontwikkelingsbeheer.

#### **Toplaagbehoud**

Op soortenrijke locaties is de toplaag in twee lagen (10 en 30 cm) afgegraven en in het depot geplaatst. Deze lagen zijn na afloop van de werkzaamheden in dezelfde volgorde, op dezelfde locatie teruggeplaatst om de zaden en het bodemleven in de bovenste centimeters te behouden. Uit kostenoverweging is de toplaag op minder soortenrijke locaties in één laag van 40 centimeter afgegraven en teruggeplaatst. Met het toplaagbehoud (en de transplantaties) blijven de bodem-plantrelaties en de organismen in de bodem behouden.

#### **Transplantaties van waardevolle vegetatie**

Op twee locaties met bijzonder waardevolle vegetatie is de zode over een oppervlakte van 180 m<sup>2</sup> (150+30 m<sup>2</sup>) als plag opgepakt en direct op een reeds versterkt, 50 m verder gelegen dijktaalud teruggeplaatst (zie afbeelding 1). Dit helpt unieke plantensoorten zich te verspreiden. Voor deze transplantaties is relatief eenvoudig materieel gebruikt, dat aanwezig is bij de meeste aannemers (eventueel ook beschikbaar via Mourik). De delen om de plag heen zijn opnieuw ingezaaid.



Afbeelding 1. Uitvoering zodetransplantaties (met door waterstof aangedreven materieel)

### Inzaaistrategie

In de twee jaren voor het uitvoeren van de dijkversterking zijn zaden met de hand geoogst op de Lekdijk. Dit betrof met name de kensoorten margriet, knoopkruid, glad walstro, peen, groot streepzaad, gele morgenster, diverse wikkesoorten, paardenbloem, ruige leeuwentand en grassen als glans- en goudhaver. Het mengsel is aangevuld met soorten als ratelaar, veldzuring, reukgras, veldgerst en kraailook, met zadenooft uit de Amerongse Bovenpolder. Daarmee is een compleet glanshaverhooilandmengsel ingezaaid. Het is hiermee een genetisch regionaal eigen mengsel geworden, dat is afgestemd op bodem en ritme van de natuur en dus ook het beste past bij het ritme en de leefwijze van de regionale insecten. Er wordt 45 kilogram mengsel per hectare ingezaaid, voor ongeveer de helft bestaande uit kruiden en voor ongeveer de helft uit grassen. Daarmee is feitelijk een lokale variant van de zaadmengsels DBG (dijken-basisgras) en DBK (dijken-basiskruiden) gebruikt. Het percentage kruiden was echter veel groter dan aangegeven in de handreiking grasbekleding [5], om de kans van slagen te vergroten.

Bepaalde delen zijn ingezaaid in de tweede helft van augustus 2023 en andere delen in de tweede helft van september 2023. De groei in beide delen was enigszins vertraagd door de aanhoudende nattigheid van half oktober 2023 tot mei 2024. Daarbij kwam dat het onderste deel van de dijk eind november 2023 is ingepakt met geotextiel en krammen om te voorkomen dat de toplaag tijdens hoogwater zou wegspoelen (zie afbeelding 2). De dijk is tot begin mei 2024 ingepakt geweest omdat er nog meer hoogwater verwacht werd en omdat het talud te nat was om de krammatten te verwijderen. In afbeelding 3 zijn de belangrijkste gebeurtenissen in een tijdlijn weergegeven.



Afbeelding 2. Van eind november 2023 tot begin mei 2024 is het onderste deel van de dijk ingepakt geweest

### Adaptief ontwikkelingsbeheer

Beheermaatregelen worden afgestemd op het ontwikkelingsstadium van de vegetatie, met als doel een geleidelijke toename van de biodiversiteit. Na aanleg wordt ontwikkelingsbeheer uitgevoerd onder begeleiding van een ervaren ecooloog. Door frequente monitoring kan de juiste maaitijd worden bepaald, zodat de kruiden zaad kunnen vormen en zich voldoende kunnen doorzaaien. Er is gekozen om laat te maaien, in 2024 rond 20 augustus. Zo kon zaad afrijpen en konden planten zich verder uitzaaien op het talud: een eerste stap in de opbouw van een zaadbank. Het is belangrijk dat planten de eerste jaren kunnen bloeien, afrijpen en uitzaaien om een grote zaadvoorraad te creëren. Daarnaast is aandacht besteed aan het tijdig verwijderen van storingssoorten, zoals akkerdistel en koolzaad. Voor de dijkbeheerder was het late maaimoment wel even wennen.



Afbeelding 3. Tijdlijn werkzaamheden en waarnemingen

### Eerste resultaten en lessen

Na de inzaai is de vegetatieontwikkeling op verschillende momenten geïnventariseerd om het ontwikkelingsbeheer – zoals het bepalen van het juiste maaitijdstip en het aanpakken van stoorsoorten – te kunnen bijsturen. De resultaten laten een duidelijk verschil zien tussen vroeg en laat ingezaaide delen. In oktober 2023 waren de vroeg ingezaaide delen al redelijk bedekt met jonge vegetatie, terwijl de later ingezaaide stukken nog grotendeels kaal waren, met slechts kleine kiemplanten zichtbaar. Dit verschil bleef zichtbaar in maart 2024, toen de vroege delen een gevarieerde bedekking vertoonden, terwijl de late delen nog steeds achterbleven in ontwikkeling.

In juni 2024 was het contrast nog duidelijker: de vroeg ingezaaide taluds ontwikkelden zich tot een volwassen ogende, kruidenrijke vegetatie met een goede balans tussen kruiden en grassen. De laat ingezaaide delen werden daarentegen vooral gedomineerd door grassen, al kwamen er ook bloeiende soorten voor zoals ratelaar en margriet.

In augustus 2024 (zie afbeelding 4) viel op dat veldgerst op meerdere dijkdelen dominant was. Toch bleef er voldoende ruimte tussen de planten voor andere kruiden om zich te vestigen en soms zelfs te bloeien. Tegen het einde van 2024 nam rode klaver de overhand. Deze soort speelt een nuttige rol in de vroege ontwikkelingsfase van vegetaties, maar kan later tot dominantie leiden. Tijdens de inventarisatie op 10 april 2025 werd een positieve ontwikkeling zichtbaar: alle plots telden meer dan twintig soorten, en er waren veel insecten aanwezig. De vegetatie was duidelijk nog in ontwikkeling, met lokaal grote verschillen in de verhouding tussen gras en kruiden, en ook tussen de kruiden onderling. De dominantie van rode klaver nam inmiddels af, wat duidt op een verschuiving naar een meer gebalanceerde vegetatiestructuur. Het ontwikkelingsbeheer, met name gericht op het terugdringen van stoorsoorten, bleek effectief.



Afbeelding 4. Vegetatie augustus 2024

Begin 2025 was er een mooie verdeling van de soorten op de dijk en waren er geen soorten meer dominant. Stoorsoorten waren ook nauwelijks meer aanwezig.

### **Transplantatie van zoden**

In mei 2025 (de meest actuele situatie) zijn de twee getransplanteerde vlakken nog goed in het veld herkenbaar. Het is duidelijk dat dit de meest ontwikkelde kruidenrijke vegetatie is, hoewel de verschillen met de ingezaaide delen klein zijn. Soorten als groot streepzaad zijn alleen in de getransplanteerde delen waargenomen. Hierdoor kunnen dergelijke plekken een hotspot vormen en verdere verspreiding van kruiden over het dijktaalud bevorderen. Door het transplanteren onder vochtige omstandigheden in het najaar, zijn de vegetatiematten goed aangeslagen.

### **Toplaag**

In de eerste twee jaren zijn er nauwelijks verschillen te zien tussen de strekkingen met verschillende topplaagbenaderingen (40 cm in één keer of 10 en 30 cm apart). De twee delen zijn nagenoeg gelijk in vegetatieopbouw. Wel lijkt de productie hoger in het 40 cm-deel en oogt de vegetatie in het 10-30 cm-deel 'meer volwassen', al kan dit ook met inzaaimoment of oriëntatie te maken hebben.

### **Afdekking met krammatten**

In mei 2025 (zie afbeelding 6) heeft de met krammatten afgedekte strook (winter van '23/24) een slechtere bedekking met weinig grassen en veel open plekken. Ook komen er relatief veel stoorsoorten voor, met name ridderzuring. Wel heeft ook op deze strook een grote soortenrijkdom.



*Afbeelding 5. Vegetatie mei 2025. Op de achtergrond een nog niet versterkt dijktraject met duidelijk minder kruiden*

### **Kosten en baten**

Het behouden en verbeteren van een biodiverse dijkbekleding brengt kosten met zich mee. De grootste kosten zitten in het werken met verschillende toplagen. De meerkosten van inzaaien en transplanteren zijn relatief beperkt.

### **Toplaagbehoud**

De hogere kosten ontstaan doordat het werken met verschillende lagen complex is en extra werkgangen vraagt. Bij Salmsteke was de werksnelheid voor het verwerken van klei met een enkele topplaag (40 cm) ongeveer een derde lager dan bij de productie van de dijk kern. Bij een dubbele topplaag (0-10 cm en 10-40 cm) nam de productiesnelheid met de helft af. Ook extra depots en werkgangen voor aparte toplagen verhogen de kosten.

De uiteindelijke bijkomende kosten zijn in sterke mate gebonden aan de locatie. Idealiter wordt de topplaag direct naast de dijk opgeslagen. Deze aanpak is kostenefficiënter en biedt een grotere zekerheid dat de topplaag op ongeveer dezelfde locatie wordt teruggeplaatst. Bij Salmsteke werd de ruimte beperkt door de nabijheid van een kwetsbaar Natuur Netwerk Nederland (NNN)-gebied. Dit resulteerde in complexe logistieke uitdagingen en langere transportroutes.

De meerkosten van topplaagbehoud ten opzichte van een nieuwe 5 cm dikke laag van teelaarde hebben een ordegrrootte van honderdduizenden euro's per kilometer dijkversterking. Toch is topplaagbehoud

inmiddels gemeengoed bij dijkversterkingen, hoewel er nog discussie is over de gewenste dikte van de toplaag. Het kostenaspect speelt hierin een belangrijke rol.

### **Inzaaien**

De inzaaistrategie, in combinatie met het hergebruik van de toplaag, maakt een groot verschil in de snelheid en kwaliteit van de ontwikkeling van de biodiversiteit op een dijk. Hierbij zijn verschillende alternatieven mogelijk:

1. inzaaien met standaard graszaadmengsels voor dijken (D1 of D2)
2. inzaaien met DBG/DBK-mengsels [5], met focus op gras
3. inzaaien met DBG/DBK-mengsels en meer kruidenrijke stroken
4. inzaaien met DBG/DBK-mengsels, met focus op kruiden
5. inzaaien met zaadmengsel uit lokaal brongebied (aangevuld met op de dijk gewonnen zaden).

De meerkosten voor het inzaaien van een biodiverse dijk (alternatieven 4 en 5) zijn sterk locatie- en keuze-afhankelijk, maar onderstaand indicatief rekenvoorbeeld geeft aan deze meerkosten maar een fractie uitmaken van de kosten van een dijkversterking:

Uitgaande van een buitentalud van gemiddeld 12 m breed kost een kilometer dijk met een volledig glanshaverhooiland-mengsel (kruiden / grassen 50%-50%) uit een lokaal brongebied € 4.000,- (1,2 hectare x 4,5 gr/m<sup>2</sup> = 54 kg x € 75/kg). Het soberste alternatief, inzaaien met een D1- of D2-mengsel kost € 1.500 per km (1,2 hectare x 12,5 gr/m<sup>2</sup> = 150 kg x € 10/kg). Een verschil dus van € 2.500,- per km. Voor het behoud van de lokale genenpool kan het zaadmengsel worden aangevuld met op de dijk gewonnen zaden. De kostentoe name is daarbij afhankelijk van de mengverhouding.

Hoewel de getallen sterk locatiespecifiek zijn, geeft onderstaande opsomming een indruk van de kosten van biodiversiteitsmaatregelen:

- een dijkversterking kost ordegrootte € 10 miljoen/km;
- toplaagbehoud kost enkele honderdduizenden €/km (procenten van het totaal)
- De kosten voor transplantaties bedragen, afhankelijk van de omvang, enkele tienduizenden € (promilles van het totaal)
- de meerkosten van een kruidenrijk mengsel bedragen enkele duizenden €/km (verwaarloosbaar)

Met een goed inzaaien beperkt of voorkomt de kosten voor intensief ontwikkelingsbeheer, zoals extra maairondes en doorzaaien. Het is mogelijk dat hiermee de meerkosten van de aanleg komen te vervallen. Onzeker blijft hoe erosiebestendig een nieuw ingezaaid talud is. Relatief vaak wordt er gekozen voor een mengsel met veel gras omdat dit snel een gesloten zode vormt. Het kruidenrijk inzaaien levert de eerste winter een meer open vegetatie op. Bij Salmsteke zijn tijdens de hoogwatergolf van eind 2023 voor de zekerheid krammatten aangebracht. De vraag is echter of een op het oog dichtere vegetatie van net ontkiemd gras significant erosiebestendiger heeft.

Een goede inzaaistrategie geeft de biodiversiteit vrijwel direct een grote boost. Ook een grasgedomineerde vegetatie kan zich weer ontwikkelen tot kruidenrijk, maar hier gaan meerdere jaren overheen. Gezien de huidige staat van de natuurlijke leefomgeving in Nederland en de essentiële rol van dijktaaluds als leefgebied en corridor kunnen deze jaren niet worden verspild.

### **Transplantatie**

Ook de kosten voor transplantaties zijn relatief laag en komen neer op ongeveer € 20 per m<sup>2</sup> voor kleinere oppervlaktes. Aanvullende, moeilijker te kwantificeren kosten, volgen uit de vereiste intensievere coördinatie van werkgangen.

De baten van de transplantaties zitten vooral in het behouden van specifieke plantensoorten (die moeilijk in te zaaien zijn) en in het behoud van bodemleven en de lokale genenpool.

### **Conclusies en aanbevelingen**

De maatregelen voor het behouden en versterken van de kruidenrijkdom bij Salmsteke hebben een positief effect gehad op de soortenrijkdom van de vegetatie. In het eerste jaar na het project was al een soortenrijke dijkbekleding aanwezig. Anderhalf jaar na inzaaien is er een mooie soortenverdeling aanwezig, met een veelheid aan bijbehorende insecten. De dijkversterking bij Salmsteke leidde hierdoor niet tot achteruitgang van biodiversiteit, ook niet tijdelijk. De erosiebestendigheid is niet onderzocht, maar op basis van de bovengrondse vegetatie wordt een goed ontwikkeld wortelsysteem verwacht.

Voor een goed resultaat is samenwerking in de keten belangrijk. Affiniteit met biodiversiteit bij de betrokken personen van waterschap, adviesbureau en aannemer is een belangrijke succesfactor. Daarnaast is begeleiding door een deskundig ecoloog of ervaren dijkbeheerder nodig, zeker voor het ontwikkelingsbeheer. De kennis en vaardigheden van betrokken personen zijn extra relevant vanwege de grote variatie in kosten van (mogelijke) maatregelen, zoals toplaagbehoud, inzaaien en transplantaties.

Overige voorzichtige conclusies zijn:

- het verder opdelen van de toplaag lijkt weinig meerwaarde te bieden;
- het effect van zodetransplantaties is positief, vooral om soorten die moeilijk uitzaaien te behouden. Vanwege de kosten en versturende invloed op de uitvoering van het grondwerk luidt het advies om transplantatie alleen uit te voeren als er bijzondere plantensoorten voorkomen of bij een zeer hoge diversiteit aan plantensoorten.
- het inzaaimoment luistert erg nauw: inzaaien in het najaar is ideaal om droogteschade en concurrentie van ongewenste soorten te voorkomen, maar zaai niet te laat zodat de dijk in de winter enigszins bedekt is.
- de meerkosten van een kruidenrijk mengsel zijn verwaarloosbaar ten opzichte van toplaagbehoud en zeker ten opzichte van een dijkversterking. Hoewel de kosten ook afhankelijk zijn van de lokale situatie, lijkt het mogelijk om tegen geringe meerkosten een grote biodiversiteitswinst te halen. Het is belangrijk om de gebruikte methodes en het effect daarvan te delen zodat waterschappen van elkaars aanpak kunnen leren. In de vervolgfase van Future Dikes [3] wordt hier invulling aan gegeven.

## Referenties

1. Liebrand, C. (2025). *Functie biodiversiteit op dijken in de praktijk*. [https://www.zodenaandedijk.com/bloemdijken/pdf/Presentatie EURECO 29-01-2020.pdf](https://www.zodenaandedijk.com/bloemdijken/pdf/Presentatie_EURECO_29-01-2020.pdf), geraadpleegd 30 juni 2025
2. Zee, F.F. van der (1992). *Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties*. Wageningen: Landbouwniversiteit.
3. Kroon, J.C.J.M. de et al. (2025). *Future Dikes; sterke, soortenrijke grasbekleding van de toekomst*. Radboud Universiteit. <https://www.ru.nl/onderzoek/onderzoeksprojecten/future-dikes>, geraadpleegd 30 juni 2025
4. Dorst, M van et.al. (2024). *Bloemrijke dijken HDSR. Aanpak en beheer voor de hele Lekdijk + uitwerking van Wijk bij Duurstede – Amerongen*. Document nr.: 085-20-BWZ. Everdingen: BWZ Ingenieurs.
5. *Handreiking Grasbekleding* (2025). [www.handreikinggrasbekleding.nl](http://www.handreikinggrasbekleding.nl), geraadpleegd 30 juni 2025