



Boomkikker en Kamsalamander Eindelijk gered van de ondergang?



Belgische flora's, **een historisch overzicht** •

Plantendiversiteit tegen dijkerosie • Jeugdige **passie voor natuur**

Inzetten van planten- diversiteit tegen dijkerosie

Focus op de dijkvegetaties in het Schelde-estuarium

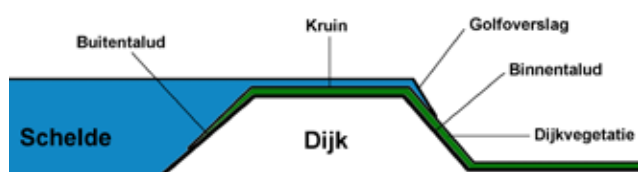
Kenny Helsen, Wouter Vannoppen, Jean Poesen & Olivier Honnay

Het Sigmoplan werd opgesteld na de watersnoodramp van 1976 om het overstromingsgevaar in het Schelde-estuarium te minimaliseren. Robuuste erosiebestendige dijken vormen dan ook een belangrijk onderdeel van het Sigmoplan. Deze erosieweerstand wordt voornamelijk gegarandeerd door de natuurlijke vegetatie op de dijkwallen. In deze studie tonen we dat er langs het Schelde-estuarium een verband bestaat tussen de plantensoortenrijkdom en de 'functionele' plantendiversiteit van deze dijkvegetaties enerzijds en de dijkerosieweerstand anderzijds. Het behoud en beheer van soortenrijke graslanden op dijken heeft dus ook een functioneel belang.

Overstromingsgevaar en dijkerosie langs de Schelde

Een groot deel van Vlaanderen en Nederland is omwille van de lage ligging overstromingsgevoelig. Dat geldt vooral voor gebieden langs de kust en de grote rivieren. Rivieren die onder de getijdewerking van de Noordzee staan, zoals het Schelde-estuarium, zijn nog eens extra kwetsbaar voor overstromingen. Zo leidden westerstormen in combinatie met springtij reeds tot dijkbreuken en zware overstromingen in het Schelde-estuarium in 1953 en 1976. Verwacht wordt dat het overstromingsgevaar nog zal toenemen in de toekomst, rekening houdende met de voorspelde zeespiegelstijging van 60 cm tegen 2100 (IPCC 2014).

Na de watersnoodramp van 1976 werd door de overheid beslist om het risico op overstromingen in het Schelde-estuarium te minimaliseren met behulp van het Sigmoplan, naar voorbeeld van het Nederlandse Deltaplan. Het Sigmoplan omvat de volledige oppervlakte van het Belgische deel van het Schelde-estuarium, bestaande uit de Zeeschelde (van de Nederlandse grens tot Gent) en haar zijrivieren de Durme en de Rupel (inclusief de Dijle, de Nete en de Zenne). Het Sigmoplan zette onder meer in op het ontwikkelen van dertien gecontroleerde overstromingsgebieden, zoals de recent gerealiseerde 'polders van Kruike', en het ophogen en verstevigen van bestaande dijken.



Figuur 1. Schematische doorsnede van een Scheldebijk tijdens golfoverslag, met aanduiding van de binnentalud.

Het succes van dit Sigmoplan is uiteraard afhankelijk van zijn zwakste schakel. Er is immers maar één dijkbreuk nodig om een watersnoodramp te veroorzaken. We hebben er m.a.w. alle belang bij om de weerstand van deze dijken tegen bodemerisatie te maximaliseren om dijkbreuken te voorkomen en het succes van het Sigmoplan te verzekeren (Figuur 1).

Inzet van planten voor erosiebestrijding

Er is een groeiend besef dat het gebruik van natuurgebaseerde oplossingen ('nature based solutions') in vele gevallen een waardevolle aanvulling of zelfs een alternatief kan bieden voor civiele ingenieurswerken ('civil engineering'): natuurgebaseerde oplossingen hebben vaak een veel lagere ecologische voetafdruk, zijn goedkoper en vereisen minder onderhoud (Stokes et al. 2014). Om bodemerisatie van dijken te voorkomen kan bijvoorbeeld gebruikgemaakt worden van al dan niet inheemse planten. Voor het Sigmoplan werd bijvoorbeeld gekozen voor een natuurlijke dijkbegroeiing, waarbij nieuw opgehoogde dijken worden ingezaaid met Italiaans raaigras *Lolium multiflorum* of met een mengeling hiervan met Ruw beemdgras *Poa trivialis* (Vandevoorde 2015). De reductie in erosiegevoeligheid door de aanwezige dijkvegetatie is een mooi voorbeeld van een ecosystemedienst, een dienst die de natuur ons levert.

In functie van de hoeveelheid en snelheid van het afgevoerde water kunnen verschillende vormen van watererosie ontstaan (Box 1). Onderzoek heeft aangetoond dat de begroeiing van de bodem met vegetatie voor een gevoelige afname zorgt van de minder sterke vormen van bodemerisatie (spaterosie als gevolg van druppelsinslag en intergeulerosie veroorzaakt door oppervlakkige afvloeiing) (Stokes et al. 2014). Om daarentegen geconcentreerde vormen van afstroming (geultjes- en ravijnrosie) te bufferen, blijkt vooral de ondergrondse (wortel)biomassa belangrijk te zijn. De efficiëntie van plantenwortels om deze vormen van erosie te

Box 1: Verschillende vormen van watererosie.

1. Spaterosie (splash erosion)

Spaterosie wordt veroorzaakt door inslaande regendruppels op een onbedekte bodem. De energie van de regendruppels zorgt voor het losmaken van kleine bodemdeeltjes die vervolgens over korte afstanden (<1 meter) verplaatst worden.



Spaterosie (© Wikipedia)

2. Intergeulerosie (sheet erosion, interrill erosion)

Deze vorm van erosie, ook gekend als laminaire erosie, treedt op onder invloed van stromend water over het bodemoppervlak. Bij intergeulerosie treedt onder invloed van traag stromend water een laagsgewijze afvoer van de bodemdeeltjes op, zonder dat er geultjes ontstaan.



Laagsgewijze erosie (sheet erosion) en geultjeserosie (rill erosion) in suikerbietakker (Heers, mei 2008, © J. Poesen)

3. Geultjeserosie (rill erosion)

Geultjeserosie treedt op als het stromend water over het bodemoppervlakte toeneemt in kracht en snelheid. Op dat moment ontstaan er kleine kanaaltjes in het bodemoppervlak als gevolg van insnijdingen door de afvoer van water en bodemdeeltjes. Deze kanaaltjes, tot 30 cm diep, worden geultjes genoemd.



Tijdelijke ravijnrosie in aardappelakker (Bertem, mei 2009, © J. Poesen)

4. Ravijnrosie (gully erosion)

Van het ogenblik dat de geultjes zo diep worden dat ze niet langer te verwijderen zijn door normale grondbewerking, spreken we van ravijnen. Ravijnrosie is met andere woorden een extremere vorm van watererosie, waar een groter geconcentreerd waterafstroom-debiet decimeters tot meters diepe kanalen en zeer veel bodemverlies veroorzaakt.



Bermravijnrosie in holle weg berm (Bertem, mei 2009, © J. Poesen)

reduceren, blijkt bovendien sterk afhankelijk van hun specifieke architectuur en deze verschilt sterk tussen plantensoorten. Zo hebben soorten met vele fijne bijwortels (lateraal wortelsysteem), zoals de meeste grassen, een veel sterker erosiereducerend vermogen dan planten met een penwortelsysteem, zoals bijvoorbeeld Speerdistel *Cirsium vulgare*, Ruige leeuwentand *Leontodon hispidus* of Wilde peen *Daucus carota* (Burylo et al. 2014). Geultjes- en ravijnrosie kan voornamelijk ontstaan op de binnentalud van

de dijk bij golfoverslag tijdens zware stormen bij hoog- of springtij. Als deze geconcentreerde afstromingserosie op de binnentalud niet geminimaliseerd wordt, kunnen herhaaldelijke golfoverslagen leiden tot een dijkbreuk en dus overstromingsproblemen.

Op het niveau van een plantengemeenschap blijkt het erosiereducerend vermogen van de wortels het best gecorreleerd te zijn met de wortellengtedensiteit: de totale lengte aan wortels per

bodemvolume (km/m³). Zo kon aan de hand van 274 erosie-experimenten een voorspellend model opgesteld worden, bestaande uit een exponentieel verband tussen de wortellengtedensiteit, die varieerde van 0,35 tot 6228,8 km/m³, en de reductie in bodemerrosie (Vannoppen et al. 2015). Het erosiereducerend vermogen werd hier uitgedrukt als de verhouding tussen de bodemerrosie met wortels en de erosie van eenzelfde bodem zonder wortels en varieerde bijgevolg tussen 0 en 1.

De meerwaarde van plantensoortenrijkdom tegen dijkerosie

Hoewel een klassieke inrichting van dijken gebeurt met slechts één of enkele plantensoorten met optimale wortelkenmerken, suggereert ecologisch onderzoek dat het gebruik van meerdere (veel) plantensoorten tot betere resultaten leidt. Verschillende studies toonden namelijk aan dat de totale wortellengte veel hoger ligt als verschillende plantensoorten samen groeien, dan wanneer diezelfde plantensoorten afzonderlijk groeien (Ravenek et al. 2014, Mommer et al. 2015). Er treedt namelijk een synergetisch diversiteitseffect op in soortenrijke gemeenschappen, waarbij de totale wortellengte in het soortenrijke systeem groter is dan wat met zou verwachten op basis van de wortellengtes van de afzonderlijke plantensoorten wanneer men ze alleen (in monocultuur) laat groeien (Garnier & Navas 2012). De verhoogde competitie voor bodemnutriënten tussen plantensoorten in soortenrijke vegetaties zorgt er immers voor dat planten meer gaan investeren in wortelgroei in vergelijking met wanneer ze in monocultuur groeien. Hierbij verhoogt de doorworteling van de bodem en dus de hoeveelheid wortels per hoeveelheid bodem of wortellengtedensiteit. Daarenboven zorgt de competitie er ook voor dat de plantenwortels dieper doordringen in de bodem, wat tot een verticale scheiding van de wortels van verschillende soorten leidt. De planten minimaliseren op die manier de competitie met hun burens en maximaliseren de efficiëntie in de opname van bodemnutriënten. Dus naast een hogere worteldensiteit is ook het volume doorwortelde bodem groter in soortenrijkere vegetaties.

Om de effecten van de soortenrijkdom van de vegetatie op de erosieweerstand na te gaan voor de dijken van het Schelde-estuarium, bepaalden we de wortellengtedensiteit voor vijftien locaties langs de binnentaluds van de dijken langs de Schelde (Dendermonde) en de Durme (Hamme) in de late zomer van 2012 (**Figuur 2**) (Vannoppen et al. 2016). Om een goede spreiding in soortenrijkdom te verkrijgen langs de dijken, werden ongestoorde bodemstalen verzameld voor vijf verschillende vegetatietypes: soortenrijk grasland, soortenrijk glanshavergrasland, soortenarm glanshavergrasland, verruigd glanshavergrasland en brandnetelruigte (zie **Box 2**). Deze vegetatietypes, opgesomd van soortenrijk naar soortenarm, werden in 2011 gedefinieerd door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) aan de hand van 219 vegetatieopnames langs de Schelde en de Durme (Vandevoorde et al. 2012). De wortellengtedensiteit werd bepaald door alle wortels uit een 40 cm × 40 cm × 15 cm bodemstaal te wassen, de totale wortellengte te meten en vervolgens te delen door het volume van het bodemstaal (0,024 m³) (**Figuur 3**). Vervolgens werd de soortensamenstelling en diversiteit van de vegetatie bepaald aan de hand van 2 m × 2 m kwadranten (Helsen et al. 2016).

Box 2: Kort overzicht van de verschillende vegetatietypes langs het Schelde-estuarium gedefinieerd door het INBO (Vandevoorde et al. 2012).

1. Soortenrijk grasland

Vegetatie getypeerd door een gesloten vegetatiemat met verschillende lage plantensoorten. Dominante grassoorten zijn Engels raaigras *Lolium perenne*, Gestreepte witbol *Holcus lanatus*, Rood zwenkgras *Festuca rubra* en Ruw beemdgras *Poa trivialis*. De vegetatie bevat ook een relatief hoog percentage kruidachtige soorten met o.a. Gewone margriet *Leucanthemum vulgare*, Groot streepzaad *Crepis biennis*, Kleine klaver *Trifolium dubium*, Knoopkruid *Centaurea jacea* en Wilde peen *Daucus carota*. We vonden een gemiddelde wortellengtedensiteit van 120,2 km/m³ voor dit vegetatietype.

2. Soortenrijk glanshavergrasland.

Vegetatie getypeerd door relatief hoge vegetatie met een duidelijke dominantie van Gewone glanshaver *Arrhenatherum elatius*, maar ook andere grassen zoals Gestreepte witbol, Rood zwenkgras en Ruw beemdgras komen veelvuldig voor. De voorkomende kruiden zijn voornamelijk forser dan die in de soortenrijke graslanden en bestaan onder meer uit Fluitenkruid *Anthriscus sylvestris*, Ringelwikke *Vicia hirsuta*, Scherpe boterbloem *Ranunculus acris*, Veenwortel *Polygonum amphibium* en Veldzuring *Rumex acetosa*. We vonden een gemiddelde wortellengtedensiteit van 59,2 km/m³ voor dit vegetatietype.

3. Soortenarm glanshavergrasland.

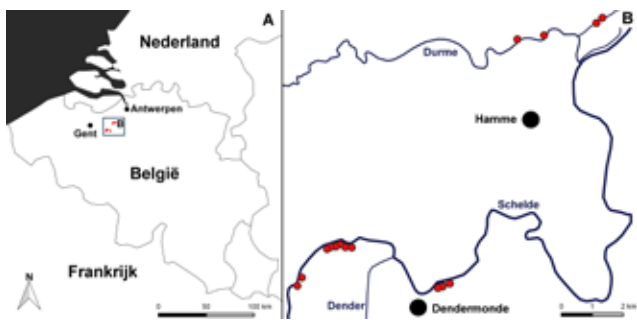
Deze vegetatie is sterk gelijkend aan de soortenrijke glanshavergraslanden, maar wordt gekenmerkt door een lagere soortenrijkdom en een forsere vegetatie. Naast een dominantie van Gewone glanshaver treden in beperkte mate ook een aantal kruiden op zoals Hondsdraf *Glechoma hederacea* en Gewone smeerwortel *Symphytum officinale*. We vonden een gemiddelde wortellengtedensiteit van 110,4 km/m³ voor dit vegetatietype.

4. Verruigd glanshavergrasland.

Deze vegetatie is een verder gedegradeerde vorm van het glanshavergrasland dat naast een dominantie van Glanshaver gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van ruigtekruiden zoals Gewone berenklaauw *Heracleum sphondylium*, Grote brandnetel *Urtica dioica* en Koninginnekruid *Eupatorium cannabinum*. We vonden een gemiddelde wortellengtedensiteit van 28,6 km/m³ voor dit vegetatietype.

5. Brandnetelruigte.

De brandnetelruigte is een soortenarme gemeenschap gedomineerd door Grote brandnetel, met verder de aanwezigheid van Gewoon dikkopmos *Brachythecium rutabulum* en Hondsdraf. Dit vegetatietype wordt, in tegenstelling tot de vier overige vegetatietypes, niet gedomineerd door grassen. We vonden een gemiddelde wortellengtedensiteit van 9,6 km/m³ voor dit vegetatietype.



Figuur 2. Locatie van de vijftien wortelstaalnamesites (rode cirkels) langs de rivierdijken van de Durme en de Schelde.

De wortellengtedensiteit nam toe met een factor 20 tussen de soortenarmste 'brandnetelruigte' met zeven plantensoorten en het soortenrijkste 'soortenrijk grasland' met 30 plantensoorten (Figuur 4a). Dit vertaalt zich in een bijna drievoudige toename van de erosieweerstand gedurende geconcentreerde waterafstroming volgens het eerder genoemde model van Vannoppen et al. (2015). In exacte getallen kunnen we stellen dat voor de soortenarme 'brandnetelruigte' de hoeveelheid bodem die wegspoelt (erodeert) bij afstromend water in de doorwortelde bodem slechts daalt tot 42,38% in vergelijking met wat wegspoelt in een wortelloze bodem. Voor het soortenrijkste vegetatietype 'soortenrijk grasland' daalt deze bodemafspoeling in een doorwortelde bodem tot 15,85% ten opzichte van een wortelloze bodem. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de studie van Peeters et al. (2012), waar golfoverslagproeven op de dijken van het Schelde-estuarium duidelijk hogere erosieweerstand aantoonde op dijken met 'soortenrijke grasland'-vegetatie.

'Functionele' plantendiversiteit en dijkerosie

De correlatie tussen het aantal plantensoorten en de erosieweerstand vertelt ons nog niet waarom dit effect optreedt. We gaan daarom nog een stap verder en bekijken of de mate waarin plantensoorten onderling verschillen in structurele wortelkenmerken, en zelfs in bovengrondse kenmerken, belangrijk zijn in de reductie in erosie. Ecologische studies leren ons dat



Figuur 3. Bodemstaalname voor het bepalen van de wortellengtedensiteit op een dijk begroeid met brandnetelruigte in Appels Dendermonde. (© Wouter Vannoppen)

verschillende planten samen kunnen voorkomen door andere ecologische niches in te nemen. Met andere woorden, iedere plant probeert de competitie met zijn burens te minimaliseren door een andere rol in het ecosysteem op te nemen, door zoveel mogelijk gebruik te maken van onbenutte grondstoffen of microhabitats. Dit kan bijvoorbeeld door een andere vorm van stikstof dan zijn burens uit de bodem te halen, door zijn wortels net wat dieper te laten uitgroeien of door wat vroeger in de lente te groeien en licht op te vangen vooraleer hij overschaduwd wordt door zijn burens.

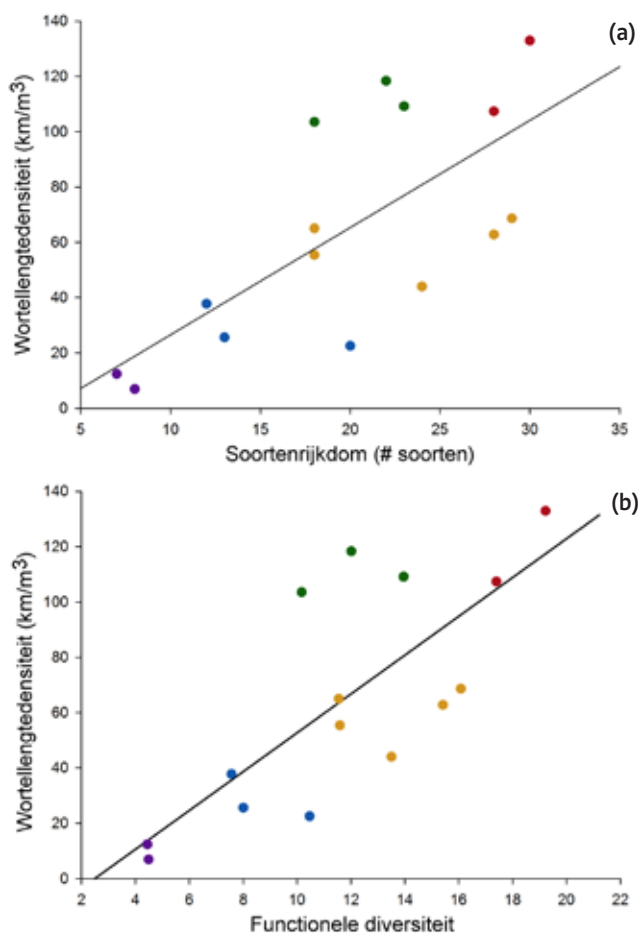
Deze nicheverschillen vertalen zich onder andere in duidelijk observeerbare morfologische verschillen in de bladeren, stengels en wortels van de plant. We kunnen bijgevolg verwachten dat de bodem beter en diverser doorworteld zal worden, en dus een nog betere erosieweerstand zal hebben, als de verschillende planten sterk gedifferentieerde wortelkenmerken en bewortelingsdieptes hebben. Een hoge diversiteit aan gevulde niches kan immers zorgen voor een verhoogde benutting van de omgeving doordat iedere soort net een ander stukje van die omgevingsruimte kan innemen (nichecomplementariteit) (Dias et al. 2013). Om deze hypothese te testen kunnen we een maat berekenen die deze variatie aan wortelkenmerken en bewortelingsdieptes (en dus de nicheverschillen) kwantificeert. Deze maat noemen we de 'functionele diversiteit'.

Natuurlijk is er vaak ook een sterk positief verband tussen soortenrijkdom en functionele diversiteit bij lage tot gemiddelde soortenrijkdom (Mouchet et al. 2010). Zo is er bij een laag aantal soorten ook maar een beperkt aantal morfologisch verschillende kenmerken mogelijk. Het is vooral bij de aanwezigheid van veel soorten dat de functionele diversiteit niet langer per definitie lineair stijgt met soortenrijkdom. Daar stijgt immers de kans dat twee aanwezige soorten morfologisch sterk gelijkend zijn en dus zorgen voor een stijging in soortenrijkdom, maar niet in de functionele diversiteit.

Voor de dijkgraslanden langs de Schelde en de Durme vonden we inderdaad dat we de verschillen in wortellengtediversiteit tussen de dijkvegetaties beter konden verklaren aan de hand van hun functionele diversiteit dan aan de hand van de eigenlijke soortenrijkdom. Terwijl soortenrijkdom 45,7% van de variatie in wortellengtedensiteit verklaarde (Figuur 4a), liep het verklaarde percentage op tot 52,1% voor de functionele diversiteit (Figuur 4b) (Helsen et al. 2016). We kunnen dus stellen dat voor de dijken van het Schelde-estuarium functionele diversiteit extra bijdraagt tot een toename in erosieweerstand naast de positieve effecten van soortenrijkdom. Dijkerosie wordt dus niet enkel gereduceerd wanneer meer soorten samen groeien, maar de effecten worden extra versterkt als het functioneel sterk verschillende soorten zijn.

Conclusie: win-winsituatie voor natuurbeheer en erosiebestrijding

Voor een succesvol Sigmaphan langs het Schelde-estuarium is het belangrijk dat de dijken een zo hoog mogelijke weerstand bieden tegen bodemerosie door geconcentreerde waterafstroming. Voor grote delen van deze dijken hangt de erosieweerstand



Figuur 4. (a) Het positieve verband tussen de wortellengtedensiteit en soortenrijkdom en (b) tussen de wortellengtedensiteit en functionele diversiteit voor de vegetaties langs de rivierdijken van de Durme en de Schelde. De functionele diversiteit is een maat voor de variatie in plantkenmerken tussen de soorten in de vegetatie: ze is hoog als de vegetatie bestaat uit soorten met zeer verschillende (wortel)morfologie (zie Helsen et al. 2016 voor meer details). Verschillende kleuren geven de vijf vegetatietypes weer: rood = soortenrijk grasland, oranje = soortenrijk glanshavergrassland, groen = soortenarm glanshavergrassland, blauw = veruigd glanshavergrassland, paars = brandnetelruigte.

samen met de vegetatie (en hun beworteling) op de dijken. Uit onze studie is het duidelijk dat een soortenrijke en functioneel diverse vegetatie de beste garantie biedt voor robuuste, erosiebestendige dijken. Naast een verhoogde doorworteling zal een functioneel diverse vegetatie bovendien resistenter en veerkrachtiger zijn voor verstoringen (bv. vertrapping) of stressvolle omstandigheden (bv. droogte), wat verder zal zorgen voor een continue robuuste erosieweerstand.

Momenteel worden de nieuw opgehoogde dijken van het Schelde-estuarium voornamelijk ingezaaid met Italiaans raai-gras en Ruw beemdgras. Het INBO adviseerde al dat de soortendiversiteit van deze ingezaaide (soortenarme) dijkvegetaties verder verhoogd kan worden door inzaai van een beperkte hoeveelheid bloemenzaden van algemene kruidensoorten aanwezig op de goed ontwikkelde dijkgraslanden. Wij kunnen aan deze aanbeveling verder toevoegen dat bij het inzaaien best gekozen wordt voor een zo groot mogelijke morfologische (functionele) diversiteit tussen de geselecteerde plantensoorten. Zo zal het selecteren van zowel kruiden als grassen en soorten met

verschillende wortelsystemen, zoals bijwortels (bv. Duizendblad *Achillea millefolium* en Knoopkruid *Centaurea jacea*), penwortels (bv. Ruige leeuwentand en Wilde peen) en zijwortels (bv. Gewoon biggenkruid *Hypochaeris radicata* en Gestreepte witbol *Holcus lanatus*) verder bijdragen tot een verhoogde bodemerosieweerstand.

Wanneer niet ingezaaid wordt, zal de successie naar soortenrijk grasland echter moeten plaatsvinden via spontane kolonisatie door andere kruiden en grassen. Dit betekent dat een ecologisch verantwoord beheer van de dijkgraslanden langs het Schelde-estuarium de meest optimale methode zal blijken om robuuste, soortenrijke vegetaties te bekomen. Rekening houdend met de hoge stikstofdeposities in ons land kan een soortenrijke vegetatie enkel tot stand komen en behouden worden door een continue afvoer van bodemnutriënten, met als doel de voedselrijkdom van de bodem te minimaliseren. Het INBO adviseerde in deze context voor de dijkvegetaties een halfjaarlijks maai-beheer met afvoer, in het voor- en najaar (Vandevoorde 2015).

Onze studie sluit aan op eerdere resultaten en suggereert dat natuurbeheer en een goed functionerend Sigmaplan hand in hand kunnen gaan. Een welgericht dijkbeheer kan immers zorgen voor het herstel van zowel ingezaaide als gedegradeerde dijkvegetatiefragmenten (brandnetelruigtes, veruigd glanshavergrassland), alsook voor de bescherming van de huidige soortenrijke vegetatiefragmenten langs de dijken van het Schelde-estuarium. Hier zal de verhoogde plantendiversiteit bovendien kunnen samengaan met een verhoogde diversiteit aan andere organismen, van insecten tot fungi. Met een totale lengte van 645 km kunnen de dijken van het Schelde-estuarium op deze manier zorgen voor een robuust netwerk van waardevolle soortenrijke graslanden en mogelijk optreden als corridors tussen nabijgelegen natuurgebieden. Deze aanbevelingen stemmen overeen met Van Kerckvoorde (2017), die het potentieel van de Vlaamse dijken voor ecologisch waardevol grasland reeds aankaartte. Onze studie is verder een mooi voorbeeld van hoe biodiversiteit bijdraagt aan essentiële ecosystemendiensten en vormt bijgevolg een goed argument voor de waarde en het belang van soortenrijke ecosystemen.

Als laatste noot willen we in deze context nog benadrukken dat een goed functionerend Sigmaplan en natuurbeheer enkel hand in hand gaan als de hoge soorten- en functionele diversiteit op de dijkgraslanden het gevolg zijn van inheemse plantensoorten. In een erosiecontext kunnen immers ook exotische planten zorgen voor een hogere functionele diversiteit, aangezien ze vaak gekenmerkt worden door een sterk afwijkende morfologie, terwijl deze soorten in een ecologische context niet gewenst zijn. Anderzijds komen veel van deze potentieel schadelijke exoten, zoals Reuzenbalsemien *Impatiens glandulifera*, Japanse duizendknoop *Fallopia japonica* en Reuzenberenklauw *Heracleum mantegazzianum*, omwille van hun sterk competitief karakter voornamelijk voor in soortenarme en dus meer erosiegevoelige graslanden.

SUMMARY

Helsen K., Vannoppen W., Poesen J. & Honnay O. 2018. Using plant diversity to tackle levee erosion. Focusing on the levee grasslands of the Scheldt estuary. *Natuur.focus* 17(3): 117-122 [in Dutch]

The Belgian Sigmoplan was conceived after the great flooding of 1976 to minimize future flood risk in the Scheldt estuary. Robust, erosion-resistant levees are a key aspect of the Sigmoplan. This erosion resistance is mainly effectuated through the presence of natural vegetation on the levees. In this study we evaluate the potential positive correlation between, on the one hand, plant species richness and functional diversity and, on the other hand, levee erosion resistance to concentrated water flow along the Scheldt estuary river levees. We sampled 15 soil samples to assess root length density, which is known to be strongly linked to soil erosion resistance to concentrated water flow. The 15 samples were collected across a grassland species richness gradient and grassland species composition was assessed using relevés. Species richness was found to be strongly correlated with root length density, with an almost threefold increase in soil erosion resistance between the species poorest and species richest site. Soil erosion resistance was however better predicted by functional diversity of the vegetation. These results illustrate how high grassland (functional) diversity can provide vital ecosystem functions (erosion resistance) and provide a good argument for nature conservation.

DANKWOORD

We bedanken graag Bernard Oosterlynck en Kasper Van Acker voor de hulp in het veld, Patrik Peeters (Waterbouwkundig laboratorium) en Bart Vandevoorde (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek) voor het leveren van kostbare achtergrondinformatie over de dijkvegetaties, Stijn Cornelis voor het nalezen van dit artikel en Lander Baeten en een anonieme referent voor hun waardevolle feedback.

AUTEURS

Kenny Helsen is postdoctoraal onderzoeker aan de onderzoeksgroep Plant Conservation & Population Biology (KU Leuven), waar hij functionele ecologische technieken gebruikt om inzicht te krijgen in plantengemeenschapssuccessie en -functioneren. Wouter Vannoppen is doctoraatsstudent aan de Afdeling Geografie en Toerisme (KU Leuven) en doet onderzoek naar het erosiereducerend vermogen van plantwortels. Een onderdeel van deze studie vormde zijn masterthesisonderzoek aan de KU Leuven. Jean Poesen is gewoon hoogleraar aan het Departement Aard- en Omgevingswetenschappen van de KU Leuven en is promotor van Wouter Vannoppen. Olivier Honnay is gewoon hoogleraar conservatiebiologie aan de KU Leuven.

CONTACT

Kenny Helsen, Labo Planten-conservatie en Populatiebiologie, KU Leuven. Kasteelpark Arenberg 31, B-3001 Heverlee.
E-mail: kenny.helsen@kuleuven.be

Wouter Vannoppen, Afdeling Geografie en Toerisme, KU Leuven. Celestijnenlaan 200E, B-3001 Heverlee.

E-mail: woutervannoppen@kuleuven.be

Jean Poesen, Afdeling Geografie en Toerisme, KU Leuven. Celestijnenlaan 200E, B-3001 Heverlee.

E-mail: jean.poesen@kuleuven.be

Olivier Honnay, Labo Planten-conservatie en Populatiebiologie, KU Leuven. Kasteelpark Arenberg 31, B-3001 Heverlee.

E-mail: olivier.honnay@kuleuven.be

REFERENTIES

- Burylo M., Dutoit T. & Rey F. 2014. Species traits as practical tools for ecological restoration of marly eroded lands. *Restoration Ecology* 22: 633-640.
- Dias A.T.C., Berg M.P., de Bello F., Van Oosten A.R., Bílá K. & Moretti M. 2013. An experimental framework to identify community functional components driving ecosystem processes and services delivery. *Journal of Ecology* 101: 29-37.
- Garnier E. & Navas M.L. 2012. A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 365-399.
- Helsen K., Vannoppen W., Honnay O. & Poesen J. 2016. Both below-ground and above-ground functional traits can help predict levee grassland root length density as a proxy for flow erosion resistance. *Journal of Vegetation Science* 27: 1254-1263.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland.
- Mommer L., Padilla F.M., van Ruijven J., de Caluwe H., Smit-Tiekstra A., Berendse F. et al. 2015. Diversity effects on root length production and loss in an experimental grassland community. *Functional Ecology* 29: 1560-1568.
- Mouchet M.A., Villéger S., Mason N.W.H. & Moullot D. 2010. Functional diversity measures: an overview of their redundancy and their ability to discriminate community assembly rules. *Functional Ecology* 24: 867-876.
- Peeters P., De Vos L., Vandevoorde B., Tavermiers E. & Mostaert F. 2012. Erosiebestendigheid van de grasmat bij golfoverslag: Golfoverslagproeven Tielrodebroek. Versie 2_0. WL Rapporten, 713_15b. Waterbouwkundig Laboratorium, INBO en afdeling Geotechniek.
- Ravenek J.M., Bessler H., Engels C., Scherer-Lorenzen M., Gessler A., Gockele A. et al. 2014. Long-term study of root biomass in a biodiversity experiment reveals shifts in diversity effects over time. *Oikos* 123:1528-1536.
- Stokes A., Douglas G.B., Fourcaud T., Giadrossich F., Gillies C., Hubble T. et al. 2014. Ecological mitigation of hillslope instability: ten key issues facing researchers and practitioners. *Plant and Soil* 377: 1-23.
- Van Kerckvoorde A. 2017. Dijken langs waterwegen. Vergeten ecologisch waardevol grasland? *Natuur.focus* 16(1): 14-22.
- Vandevoorde B. 2015. Advies over het gebruik van bloemzaadmengsels op dijken en in Sigmagebieden. Adviezen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: INBO.A.3039.
- Vandevoorde B., Terrie T. & Van den Bergh E. 2012. Dijkonderzoek langs de Zeeschelde. Link met de ondergrond? Tussentijds rapport INBO.
- Vannoppen W., Poesen J., Peeters P., De Baets S. & Vandevoorde B. 2016. Root properties of vegetation communities and their impact on the erosion resistance of river dikes. *Earth Surface Processes and Landforms* 41: 2038-2046.
- Vannoppen W., Vanmaercke M., De Baets S. & Poesen J. 2015. A review of the mechanical effects of plant roots on concentrated flow erosion rates. *Earth-Science Reviews* 150: 666-678.