



Vlaanderen
is duurzaam

Erosie in Vlaanderen

Samen werk maken van
erosiebestrijding



Inhoudstafel

Woord vooraf	5
Bodemerosie ... wat?	7
<i>Langs geulen en ravijnen: processen van bodemerosie</i>	7
<i>Natuurlijk verschijnsel ?</i>	9
Bodemerosie...waar?	11
Bodemerosie ... wanneer en hoeveel?	12
Wordt het erger?	13
Gevolgen van bodemerosie?	14
<i>Voor de landbouw</i>	15
<i>En verderop: water- en modderoverlast</i>	15
<i>Tot in de waterlopen</i>	15
Erosie bestrijden	17
<i>Teelttechnische maatregelen</i>	17
<i>Erosiebestrijdingswerken</i>	26
<i>Landinrichtingsmaatregelen</i>	31
<i>Erosiebestrijding in de praktijk</i>	33
<i>Geïntegreerde aanpak</i>	35
De subsidies!	37
En de verplichte maatregelen?	37
Ondersteuning	39
En het werkt!	40
<i>Een voorbeeld uit Limburg</i>	40
<i>Een voorbeeld uit Oost-Vlaanderen</i>	42
Blijf op de hoogte	43
Colofon	45



Woord vooraf

Bodemerosie is één van de belangrijkste bodemdegradatieprocessen in Vlaanderen, naast bodemverdichting en bodemafsluiting, het verlies van bodemorganische stof en grondverschuivingen. De bestrijding van bodemerosie vormt de speerpunt van het bodembeschermingsbeleid in Vlaanderen. Het vermijden of beperken van bodemerosie draagt bij tot het behoud van waardevolle, vruchtbare teelaarde en zorgt ook voor een vertraagde afstroming van water en sediment in heuvelrijke gebieden.

Tien jaar na de goedkeuring van het eerste 'Erosiebesluit' beschikken de meeste erosiegevoelige gemeenten over een goedgekeurd gemeentelijk erosiebestrijdingsplan, waarin knelpunten en mogelijke oplossingen in kaart worden gebracht. Dit resulteert in het aanleggen van kleinschalige erosiebestrijdingswerken door gemeenten en het afsluiten van beheerovereenkomsten erosiebestrijding door landbouwers.

Er is gekozen voor een evenwicht tussen stimulerend beleid en verplichte maatregelen. Landbouwers en gemeenten krijgen financiële steun als zij vrijwillig erosiebestrijdende maatregelen nemen. Daarnaast worden op percelen met een zeer hoge of hoge erosiegevoeligheid verplichte maatregelen opgelegd door de randvoorwaarden van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid van de EU.

Wat is bodemerosie en waar treedt het op? Wat is het belang van de verschillende erosieprocessen? Welke omgevingsfactoren spelen een rol en hoe speelt de mens hierop in? Wat zal het effect van klimaatverandering zijn? Welke gevolgen heeft bodemerosie? En ten slotte, hoe ga je het tegen? In deze brochure vind je een antwoord op al deze vragen. De brochure biedt onder meer een overzicht van praktisch haalbare erosiebestrijdingstechnieken.

De Vlaamse Regering is er zich van bewust dat de bestrijding van bodemerosie een geïntegreerde, brongerichte en vakkundige aanpak vereist. Een eenmalige, alleenstaande maatregel kan tijdelijk soelaas brengen, maar biedt op lange termijn meestal geen oplossing. Ik ben ervan overtuigd dat door een goede samenwerking tussen de verschillende actoren het probleem van bodemerosie efficiënt aangepakt kan worden. De Vlaamse Regering neemt alleszins het engagement om ook de komende jaren de nodige aandacht aan die uitdaging te blijven besteden.

Jean-Pierre Heirman
Secretaris-generaal
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie



Bodemerosie ... wat?

Bodemerosie is een proces waarbij bodemdeeltjes (sediment) losgemaakt en verplaatst worden door water, ijs, wind, bodembewerking of door het rooien van gewassen zoals aardappelen en suikerbieten. Al deze vormen van bodemerosie vormen een bedreiging voor de bodemkwaliteit. Bodemerosie door water heeft bovendien een belangrijke impact op mens en milieu omdat een deel van het losgemaakte sediment terecht komt in bebouwd gebied of in waterlopen. Deze brochure is dan ook toegespitst op bodemerosie door water in al zijn aspecten, van proces tot remediëring.



Langs geulen en ravijnen: processen van bodemerosie

Er zijn verschillende vormen van bodemerosie door water:



Intergeulerosie (fijnlagige erosie, diffuse erosie) treedt op wanneer bodemdeeltjes door inslaande regendruppels losgemaakt worden en laagsgewijs door het oppervlakkig afstromend water meegevoerd worden. Deze vorm van erosie valt niet direct op in het veld. Enkel wanneer op het oppervlak niet-erodeerbare elementen aanwezig zijn (bv. stenen, oogstresten, ...) wordt intergeulerosie zichtbaar.



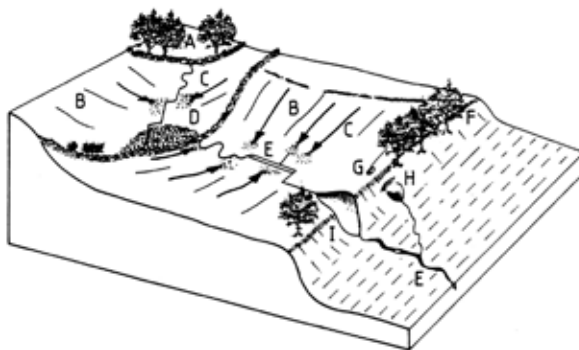
Geulerosie treedt op wanneer geconcentreerd afstromend water de bodemdeeltjes losmaakt en verplaatst, waarbij kleine kanaaltjes worden uitgeschuurd. Zolang die nog makkelijk weggewerkt kunnen worden door normale bodembewerking (bv. ploegen), spreekt men van geulen.

Geulen kunnen verder uitschuren tot ravijnen (**ravijnerosie**). In uitzonderlijke gevallen kunnen ravijnen tot enkele meter diep worden.

Er kan onderscheid gemaakt worden tussen ravijnen op akkers en bermravijnen. Ravijnen op akkers vormen zich op plaatsen in het landschap waar oppervlakkig afstromend water zich concentreert, zoals in droge valleien en in ploegvoren of tractorsporen. Bermravijnen worden gevormd waar afstromend water een berm of talud kruist. Vaak ontstaan ze door de uitspoeling van diep gangen (pijperosie) in de berm, gevolgd door het instorten van de pijp.



Bodemdeeltjes die door het afstromend water worden verplaatst (of zich in het afstromend water bevinden), noemt men **sediment**. Het geroodeerde bodemmateriaal dat aan de voet van een helling wordt afgezet, is **colluvium**.



Schets ter illustratie van de meest voorkomende bodemerrosieprocessen (door water) in het zuiden van Vlaanderen :

- A = productie van oppervlakkige afvoer
- B = intergeulerosie
- C = geulerosie
- D = colluvium
- E = ravijn op akker
- F = berm
- G = pijpingang
- H = pijpuitgang
- I = bermravijn



Extreme vorm van ravijnerosie



Bermravijn

Natuurlijk verschijnsel?

Bodemerosie door water treedt op wanneer de actie van inslaande regen en afstromend water sterker is dan de weerstand van de bodem. De omgevingsfactoren die hierbij een rol spelen, zijn gekend:

De neerslag

Het vermogen om bodemdeeltjes los te maken en te transporteren wordt bepaald door de neerslaghoeveelheid (l/m^2) en vooral de neerslagintensiteit ($l/m^2 \cdot \text{min}$). De invloed van beide factoren samen noemt men de **neerslagerosiviteit**.



Het reliëf

In vlakke gebieden komt bijna geen watererosie voor. Als de hellingen steiler en langer worden, neemt de hoeveelheid en de kracht van het afstromend water, en bijgevolg ook het erosierisico, toe. Waar water zich concentreert in droge valleien, is er een verhoogd risico op ravijnvorming.



De bodem

De gevoeligheid van de bodem voor erosie of **bodem-erodibiliteit** wordt bepaald door de bodemtextuur en de bodemstructuur. Bodems met een leem- of zandleemtextuur zijn het meest erosiegevoelig. Een goede bodemstructuur maakt bodems minder erosiegevoelig, doordat regenwater sneller kan infiltreren, beter wordt vastgehouden en dus minder afspoelt. Een stabiele kruimelstructuur zorgt ervoor dat bodemdeeltjes minder gemakkelijk losgemaakt en verplaatst worden, en dat minder verslemping optreedt.

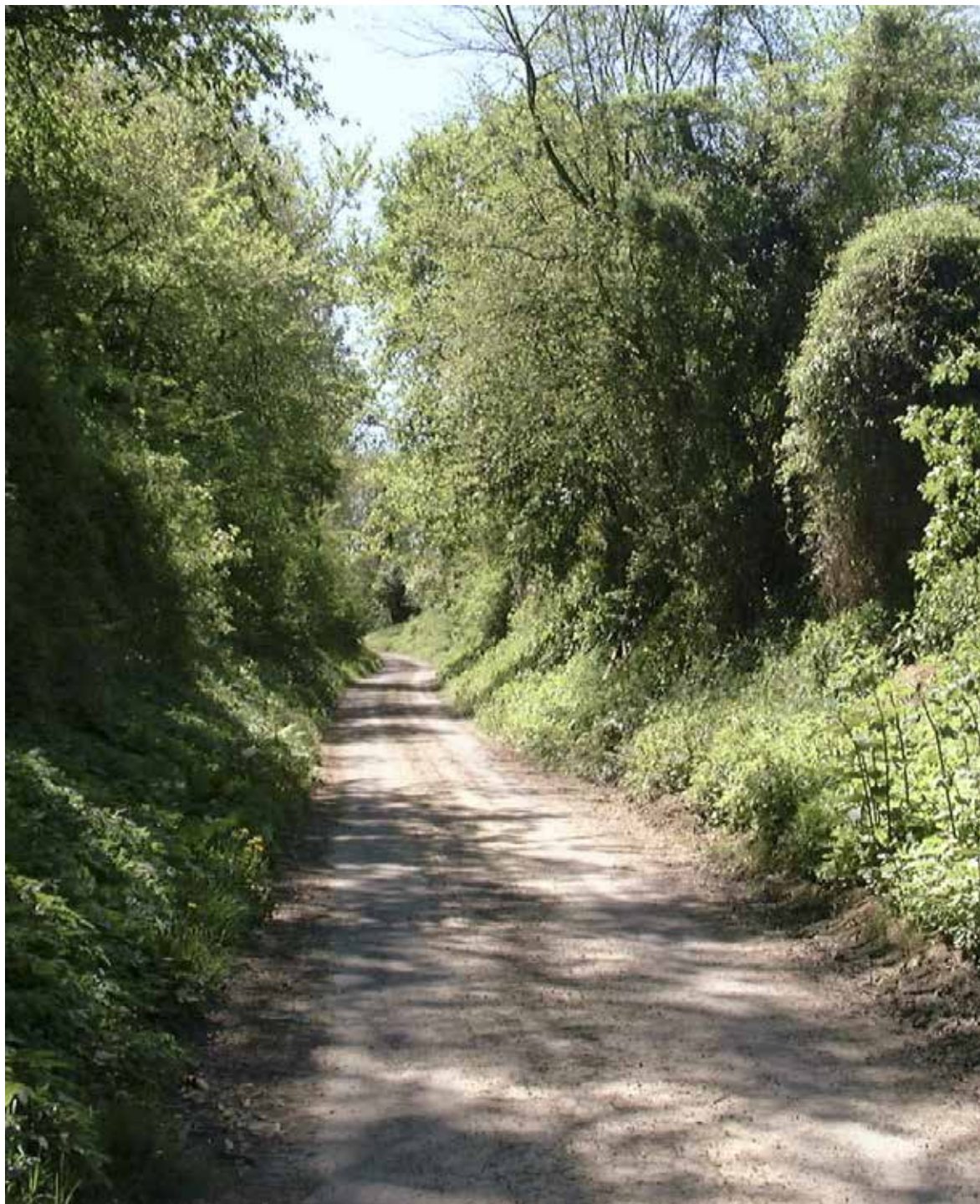


De vegetatie

Gewassen en gewasresten beschermen de bodem tegen de erosieve werking van regendruppels en afstromend regenwater. Bovendien zorgen de toevoer van organisch materiaal en de wortelgroei voor een verhoogde weerstand van de bodem tegen bodemerosie. De mate waarin de bodem bedekt wordt door de gewassen (bedekkingsgraad) bepaalt de **gewaserosiegevoeligheid**. Hoe hoger de bedekkingsgraad, hoe kleiner de kans op erosie. Een permanente en volledige bedekking, zoals door weiland, is het meest efficiënt voor erosiebestrijding, terwijl de bedekking door akkerbouwgewassen varieert in de loop van het groeiseizoen. Gemiddeld kan men stellen dat, bij een gelijkmatige spreiding van de vegetatie (dus niet bij rijgewassen), een grondbedekking van 30 % de erosie met 80 % vermindert.



Bodemerosie is absoluut geen nieuw verschijnsel. Het trad op vanaf het ogenblik dat de mens zijn omgeving begon te ontginnen. In het huidige landschap komen verschillende 'fossiele' erosievormen voor. Denken we maar aan holle wegen, historische ravijnen, taluds, colluvium (afzetting van sediment) aan de voet van een helling en in droge valleitjes,

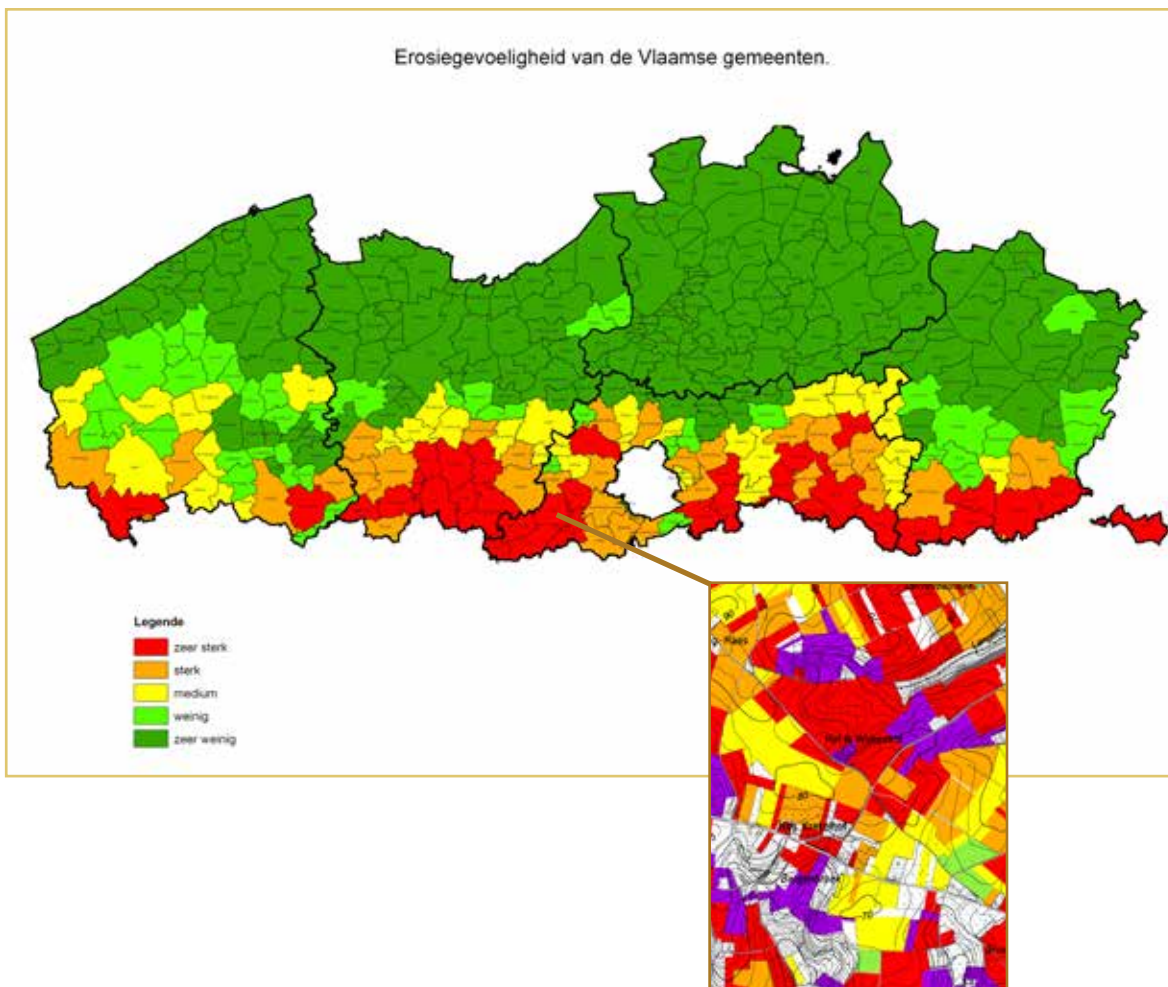


Bodemerosie ... waar?

Grote delen van Noordwest-Europa zijn onderhevig aan bodemerosie door afstromend regenwater. Vooral in heuvelachtige gebieden met een zandlemige tot lemige bodem waar intensief aan landbouw wordt gedaan, neemt het bodemverlies vaak zorgwekkende proporties aan.

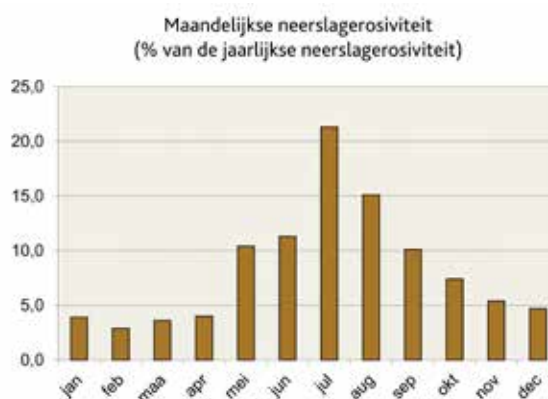
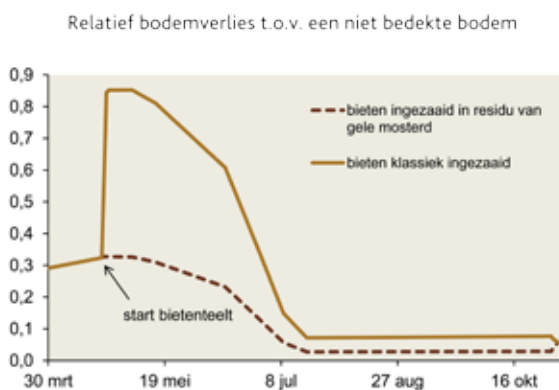
De bodemerosiegevoeligheid van de landbouwpercelen in Vlaanderen wordt weergegeven op de potentiële bodemerosiekaart. Deze kaart is raadpleegbaar via de website dov.vlaanderen.be. De potentiële bodemerosiekaart toont, aan de hand van een klasse-indeling, een schatting van de gemiddelde jaarlijkse bodemerosie per perceel. Via computermодellering wordt voor elk landbouwperceel berekend hoeveel bodemerosie er jaarlijks verwacht wordt wanneer het perceel gebruikt wordt voor de teelt van een akkerbouwgewas met gemiddelde gewaserosiegevoeligheid en onder gemiddelde weersomstandigheden. Dat gemiddelde is dus geen weergave van de werkelijk opgetreden jaarlijkse erosiehoeveelheid. De werkelijke erosie is afhankelijk van de weersomstandigheden, de teelt, het gebruik van groenbedekkers, het bodembeheer, enz., en kan sterk variëren van jaar tot jaar.

Volgens de potentiële bodemerosiekaart zijn ongeveer een kwart van de Vlaamse landbouwpercelen in meerdere of mindere mate onderhevig aan bodemerosie. De grootste risico's situeren zich voornamelijk in Haspengouw, het Hageland, het Pajottenland en de Vlaamse Ardennen.

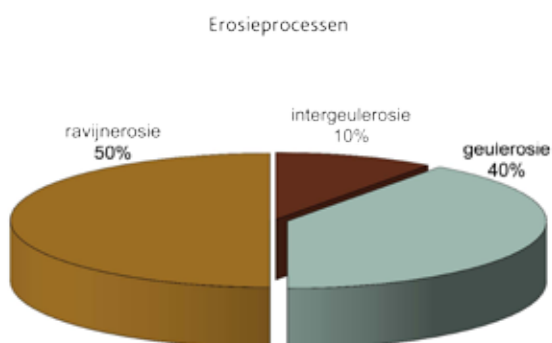


Bodemerosie ... wanneer en hoeveel?

Bodemerosie komt vooral voor bij hevige of langdurige neerslag en bij een beperkte bedekking van de bodem door gewassen. Daarom is het risico op erosie het grootst in de periode mei – augustus. In de zomerperiode, meer bepaald in juli en augustus, is er een duidelijke piek in de maandelijkse neerslagerosiviteit door het optreden van hevige zomeronweders. Veel geteelde zomergewassen zoals bieten, aardappelen, maïs en groenten zijn het gevoeligst aan erosie in de periode mei-juni omdat de plantjes dan nog erg klein zijn en de bodem nog niet goed bedekken. Een gebied met veel zomergewassen zal dan ook in die periode het gevoeligst zijn voor erosie. De periode oktober-april wordt gekenmerkt door overwegend weinig intense regenbuien en bijgevolg een relatief lage maandelijkse neerslagerosiviteit.



Evolutie van het relatief bodemverlies t.o.v. een niet-bedekte bodem, voor bieten ingezaaid volgens de klassieke manier (na ploegen) en ingezaaid in residu van gele mosterd. Het relatief bodemverlies van een niet bedekte bodem is 1. Hoe hoger de bodembedekingsgraad, hoe kleiner het relatief bodemverlies.



De mate waarin de verschillende erosieprocessen voorkomen is sterk variabel. In Vlaanderen zijn ravijnen op akkers en bermravijnen verantwoordelijk voor de helft van de totale erosiehoeveelheid.

Uit meerdere studies blijkt dat op hellende akkergronden in Vlaanderen de bodemverliezen door erosie variëren van 1 tot meer dan 10 ton per hectare en per jaar. In bepaalde gevallen worden waarden van meer dan 100 ton/ha.jaar opgemeten. Algemeen wordt aangenomen dat bodemerrosie op termijn problematisch wordt als het bodemverlies 10 tot 13 ton/ha.jaar overschrijdt (dit stemt overeen met een reliëfverlaging van +/- 0,6 tot 1 mm/jaar). Op plaatsen waar de vruchtbare (zand-)leemlaag reeds zeer dun geworden is, mogen de bodemverliezen deze hoeveelheden zeker niet overschrijden.

Wordt het erger?

Gegevens uit verschillende regio's van Noord-Europa tonen aan dat de frequentie van water- en modderoverlast stroomafwaarts van hellende akkerbouwgebieden toegenomen is over de laatste decennia. Dit wordt vooral toegeschreven aan:

- ★ *wijzigingen in het bodemgebruik: toename van teelten die de bodem minder bedekken en/of vasthouden (zoals erwten, aardappelen, maïs, ...), het scheuren van weilanden, enz...;*
- ★ *de schaalvergroting en intensifiëring in de landbouw: op de steeds groter wordende akkers kan het water ongehinderd afstromen en in kracht toenemen;*
- ★ *een afname van de bodemkwaliteit: bodems verliezen hun stabiele kruimelstructuur o.m. door een afname van het organische stofgehalte en wijzigingen in het bodemleven en de bodem-pH. Dit is te wijten aan een verminderd gebruik van stalmest ten voordele van drijfmest, gewijzigde teeltrotaties met minder granen en meer snijmaïs en hakvruchten (minder oogstresten), intensievere bodembewerking, enz... Bovendien zijn de bodems meer en meer onderhevig aan verdichting door het gebruik van zware landbouwmachines;*
- ★ *een gebrekkig ruimtelijk beleid, waarbij woningen ingeplant worden in gebieden met een hoge kans op overstromingsproblemen.*

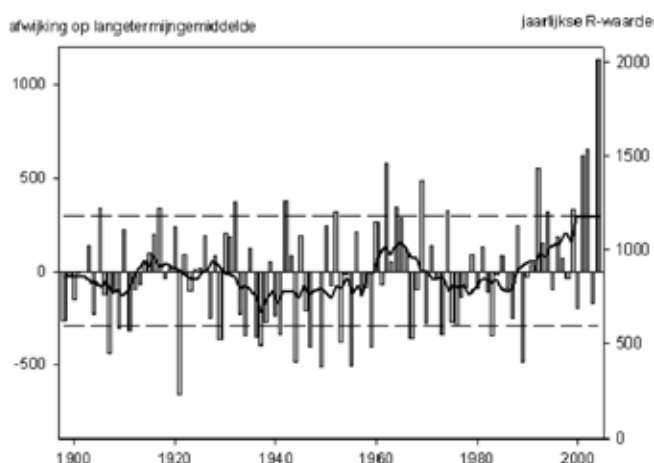


Teelten die de bodem minder bedekken



Verdichting door het gebruik van zware machines

Verder kan klimaatverandering leiden tot een hogere frequentie van intense regenbuien, met een hoger erosierisico tot gevolg. Neerslaggegevens van het KMI over de periode 1898-2004 tonen aan dat het neerslagregime gedurende het laatste decennium duidelijk erosiever is geworden.



Evolutie van de neerslagerosiviteit en afwijking van het lange-termijngemiddelde (Ukkel, 1898-2004)

R = gemiddelde jaarlijkse neerslagerosiviteit (MJ.mm/ha.h). Deze waarde is lineair gerelateerd aan het erosierisico. De zwarte curve geeft het 10-jarig glijdend gemiddelde weer van zowel de jaarlijkse neerslagerosiviteit als de afwijking op het gemiddelde voor de periode 1898-2004. De streepjeslijnen geven de standaardafwijking weer op het langetermijngemiddelde = 880 MJ.mm/ha.h.

Bron: KMI, KULeuven

Gevolgen van bodemerrosie?

Bodemerrosie en afstromend water en sediment kunnen zowel lokaal als stroomafwaarts voor problemen zorgen. De effecten doen zich voor op korte en op lange termijn.

	Lokale effecten	Stroomafwaartse effecten
Korte termijn	Opbrengstverlies door wegspoelen en/of begraven van zaigoed, meststoffen en bestrijdingsmiddelen.	Vervuiling van waterlopen door sediment en de hieraan gebonden nutriënten en residu's van bestrijdingsmiddelen. Overstroming van straten en gebouwen door water en modder.
Lange termijn	Vermindering van de bodemkwaliteit. Vernietiging van archeologisch erfgoed.	Dichtslibben van wachtbekkens, waterlopen en rioleringen, wat leidt tot grote hoeveelheden ruimingsspecie. Schade aan de waterzuiveringsinfrastructuur. Bijdrage tot eutrofiëring van oppervlaktewater.

Meestal wordt het losgemaakte sediment onderaan de helling, in het perceel zelf of verder hellingafwaarts, afgezet als colluvium, nog voor het de waterloop bereikt. De hoeveelheid sediment die de waterloop bereikt, varieert sterk in functie van de kenmerken van het stroomgebied. Uit metingen in het Bovenscheldebekken (Vlaamse Ardennen) en het Demerbekken (Droog Haspengouw) blijkt duidelijk dat in het Bovenscheldebekken in verhouding meer geërodeerd sediment in de waterlopen terecht komt, omdat de sterk hellende Vlaamse Ardennen een veel dichter waterlopenstelsel hebben. Ondoordringbare lagen in de ondergrond zorgen ervoor dat regenwater minder gemakkelijk in de bodem dringt en snel terecht komt in één van de vele grachten of beekjes. In Droog Haspengouw daarentegen wordt de infiltratie niet gehinderd door ondoordringbare lagen. Het waterlopenstelsel is er minder dicht, zodat het sediment veel vaker ergens op het land wordt afgezet, lang voordat het een waterloop bereikt.



Voor de landbouw

Goede landbouwgrond is een zeer belangrijk en on-
vervangbaar productiemiddel. Om een duurzame
landbouw mogelijk te maken, moet de productieca-
paciteit van de gronden op peil blijven en zo mogelijk
verbeteren. Bodemerosie vormt echter een bedreig-
ing voor de bodemvruchtbaarheid. Op korte termijn
zorgt het voor belangrijke opbrengstverliezen door
het wegspoelen en onderspoelen van (kiem)planten,
en voor problemen bij het bewerken. Op lange termijn
leidt het tot een afname van de gewasopbrengsten.
Nochtans wordt bodemerosie door de landbouwer
niet altijd als problematisch ervaren, omdat de kortetermijneffecten door technische ingrepen
kunnen worden weggewerkt, en de langetermijneffecten vaak worden onderschat.



En verderop: water- en modderoverlast

Heel wat woonwijken in het zuiden van Vlaanderen
worden regelmatig geconfronteerd met waterover-
last na lokale, hevige regens tijdens het late voorjaar
en de zomer, of na langdurige regens tijdens de winter.
Vaak hebben deze overstromingen een modderrijk ka-
rakter. Dit is meestal het gevolg van aanzienlijke bo-
demerosie op de hoger gelegen landbouwpercelen,
waardoor, samen met het afstromend water, veel bo-
demdeeltjes worden vervoerd. De aanwezigheid van
sediment in het overstromingswater verergert de scha-
de en ellende voor de getroffen bewoners aanzienlijk.
Een honderdtal erosiegevoelige gemeenten in zuidelijk Vlaanderen hebben te kampen met wa-
ter- en modderoverlast.



Tot in de waterlopen

Het gedeelte van het geërodeerde bodemmateriaal
dat in de waterlopen terecht komt, zorgt onder meer
voor verhoogde kosten voor het onderhoud van wa-
terlopen en voor het verwerken van de bagger- en
ruimingsspecie. Via het geërodeerde sediment komen
bovendien nutriënten en bestrijdingsmiddelen in het
oppervlaktewater terecht, met negatieve gevolgen
voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Rioolwaterzui-
veringsinstallaties krijgen af te rekenen met een ver-
hoogde slijtage aan de pompinstallaties.





Erosie bestrijden

In het verleden bleef de aanpak van bodemerosie vaak beperkt tot het stroomafwaarts bestrijden van water- en modderoverlast, via het bouwen van wachtbekkens, het plaatsen van roosters in de weg, het verhogen van de waterloop- en rioolcapaciteit, enz. Die symptoomgerichte aanpak helpt uiteraard niet om bodemerosie, en dus bodemdegradatie, op akkers te voorkomen. Om de bodem op zich te beschermen en al zijn functies zoveel mogelijk te bewaren, zijn meer brongerichte maatregelen nodig.

De grote uitdaging voor de komende jaren bestaat erin om brongerichte maatregelen meer ingang te doen vinden in de gangbare akkerbouwpraktijk, zodat zij meer en meer de symptoomgerichte maatregelen kunnen aanvullen en/of vervangen. Bij grote risico's op water- en modderoverlast door afstromend water blijven opvang- en afvoersystemen noodzakelijk om stroomafwaarts gelegen bebouwing, wegen en waterlopen te vrijwaren.

De wijze waarop de mens kan ingrijpen op de factoren die bodemerosie veroorzaken, is sterk plaatsafhankelijk. Daarbij moet rekening gehouden worden met de lokale fysische, technische en sociaal-economische randvoorwaarden.

Het komt er dus op aan een haalbaar evenwicht te vinden tussen brongerichte maatregelen (bestrijden van de oorzaak van erosie) enerzijds, en symptoomgerichte maatregelen (voorkomen van negatieve gevolgen) anderzijds.



Teelttechnische maatregelen

Teelttechnische maatregelen om bodemerosie te voorkomen, zijn landbouwpraktijken die

- ★ *bijdragen tot de vorming van een goede bodemstructuur;*
- ★ *de ruwheid van het bodemoppervlak vergroten;*
- ★ *de bodem zo veel en zo lang mogelijk bedekt houden.*



Goede bodemstructuur



Ruwheid bodemoppervlak



Bodembedekking

Een **goede bodemstructuur** biedt meer weerstand tegen

- ★ *de erosieve inslag van regendruppels, waardoor minder snel verslemping of korstvorming optreedt;*
- ★ *de erosieve kracht van afstromend water, waardoor bodemdeeltjes minder gemakkelijk worden meegesleurd door afstromend water.*

Als de bodem voldoende poreus is, kan de neerslag bovendien beter en sneller in de bodem dringen, zodat minder water afstroomt.

Niet alleen voor erosiebestrijding is een goede bodemstructuur van essentieel belang. Een goede bodemstructuur draagt ook bij tot een hogere productiviteit van de bodem (betere bewerkbaarheid, betere opkomst, betere doorworteling, optimale vorm van wortelgewassen, verhoogde rooibaarheid, minder tarra, hogere opbrengst, ...). Zorg dragen voor de bodemstructuur biedt voordelen voor de landbouwer en voor de burger en is de inspanning meer dan waard.

Op reliëf en klimaat heeft de mens nauwelijks vat.

De bodemstructuur heeft de landbouwer wel grotendeels zelf in de hand.



Slechte bodemstructuur



Goede bodemstructuur

Een **ruw oppervlak** zorgt ervoor dat het afstromend water wordt afgeremd. Dankzij de oneffenheden kan ook heel wat water worden opgeslagen, zodat het water meer tijd heeft om te infiltreren. Op die manier neemt het risico op bodemerosie af.

Gewassen en gewasresten beschermen de bodem tegen rechtstreekse regendruppelinslag en remmen het afstromende water af. Bovendien zorgen de toevoer van organisch materiaal en de wortelgroei voor meer biologisch leven, een betere bodemstructuur, meer infiltratie en een verhoogde weerstand van de bodem tegen verslemping en bodemerosie.

Landbouwpraktijken die bijdragen tot de vorming van een goede bodemstructuur

★ **Het organischestofgehalte verhogen** via een verhoogde toevoer en/of een verminderde afbraak of afvoer van organische stof, door onder meer:

- *organische bemesting toe te dienen, bij voorkeur stalmest en compost;*
- *graangewassen op te nemen in de teeltrotatie en stro in te werken;*
- *korrelmaïs op te nemen in de teeltrotatie in plaats van snijmaïs, zodat meer gewasresten ter plaatse blijven;*
- *groenbedekkers op te nemen in de teeltrotatie, zoals gele mosterd en phacelia (zie verder);*
- *tijdelijk grasland op te nemen in de teeltrotatie;*
- *akkerland om te zetten in meerjarig of permanent grasland;*
- *niet-kerende bodembewerking, niet-ploegen en directe inzaai (zie verder).*



Organische stof



Groenbedekker



Korrelmaïs

★ De bodem-pH optimaliseren door **bekalking**.

★ **Bodemverdichting voorkomen** door onder meer:

- *De bandenspanning aan te passen op basis van de belasting per band en de rijnsnelheid aan de hand van de bandenspanningstabel;*
- *trekkers en machines te voorzien van lage drukbanden met breed draagvlak;*
- *het aantal werkgangen te beperken door gebruik van (half gedragen) combinatiemachines;*
- *percelen te bewerken in droge omstandigheden;*
- *gebruik te maken van vaste rijpaden.*



Bekalking



Combinatiemachine

Wormgangen verhogen de porositeit, en daardoor de infiltratie van regenwater, de verluchting van het wortelstelsel en het waterbergend vermogen. Regenwormen verteren zowel minerale bodemdeeltjes als organisch materiaal en dragen zo in sterke mate bij tot de vorming van een goede kruimelstructuur.

Deze landbouwpraktijken zijn ook gunstig voor het bodemleven. Het bodemleven, van microscopisch klein (bacteriën en schimmels) tot grotere insecten en wormen, speelt een rol bij het verkleinen van organisch materiaal, het vrijmaken van nutriënten uit organische stof (mineralisatie), het opbouwen van stabiele organische stof (humificatie) en het verkrijgen van een goede bodemstructuur. Het bodemleven is essentieel voor de bodemkwaliteit en de opbrengst van een landbouwperceel.

Landbouwpraktijken die de ruwheid van het oppervlak vergroten

- ★ **Het zaaibed zo grof mogelijk** klaarleggen, aangepast aan de algemene weersomstandigheden en aan het zaaitijdstip.
- ★ **Oppervlakkige insporing wegwerken** door een ganzenvoet of triltand achter de wielen te monteren.
- ★ **De bodem bewerken na de oogst** om verslapping en/of verdichting op te heffen, zodat de oppervlakteruwheid en de infiltratiecapaciteit van de bodem opnieuw toenemen. Eventueel kan het nodig zijn de ploegzool te breken met een (zware) tandcultivator of (diepe) grondbreker. Let wel, deze maatregel heeft slechts een kortetermijneffect en draagt niet bij tot de opbouw van een goede bodemstructuur op lange termijn. Een mechanisch losgemaakte bodem is weinig stabiel, zodat de kans op verdichting bij een volgende werkgang reëel blijft. In ieder geval mag de bodem enkel bewerkt worden in droge omstandigheden, zo niet werkt men verdichting juist in de hand. Als de gewasresten van de voorgaande teelt een goede bescherming van het bodemoppervlak bieden, wordt bij voorkeur in het voorjaar geploegd.
- ★ **Contourbewerking**: als men de bodem loodrecht op de hellingsrichting bewerkt, komen de door het ploegen gevormde 'voren' en 'ruggen' dwars op de helling te liggen en wordt het water minder gemakkelijk hellingafwaarts getransporteerd. Het water in de 'voren' wordt namelijk opgehouden door de 'ruggen', die fungeren als kleine dammetjes.

Contourbewerking houdt echter steeds het risico in dat bij hevige neerslag het water over de 'ruggen' heen kan stromen, en dat zo het effect van lokale berging verloren gaat. Naarmate de helling steiler is, is dit risico ook groter en is contourbewerking minder zinvol. Ook cultuurtechnisch



Ruw zaaibed



Woelen



Contourbewerking



Bodembewerking volgens de hellingsrichting bevordert de ontwikkeling van geultjes.

wordt het moeilijk omdat de tractor steeds schever moet rijden. Algemeen wordt aangenomen dat deze techniek kan toegepast worden op percelen met een helling tot 8%.

Contourbewerking is niet aange-
wezen op akkers met een concaaf
profiel, d.w.z. waar het afstromend
water geconcentreerd wordt in een
droge vallei of thalweg. Het water
dat via de 'voren' naar de thalweg
stroomt, kan op die plaats door-
breken en ernstige ravijnvorming
veroorzaken. Het bodemverlies dat
hiermee gepaard gaat, is meestal
veel groter dan het bodemverlies
door geulvorming op een akker be-
werkt volgens de hellingrichting.



Contourbewerking kan bij hevige stortbuien aanleiding geven tot ravijnvorming in de droge vallei of thalweg, waar het afstromende water via de ploegvoren geconcentreerd wordt.

- ★ **Drempeltjes:** ruggenteelt, zoals bij aardappelen, houdt een groot risico in op geulvorming in de voren en op doorbraak van de ruggen in droge valleien. Drempels in de voren tussen de ruggen kunnen hier nuttig zijn. Hierdoor wordt de afstroming in de voren geremd en krijgt het water meer kans om in de bodem te infiltreren. Voor het toepassen van deze techniek werden speciale werktuigen ontwikkeld die de drempels vormen. Het aanleggen van de drempels wordt best gecombineerd met een andere werkgang om overmatig berijden van de voren te voorkomen.



Landbouwpraktijken die een maximale gewasbedekking realiseren

- ★ Teelten vermijden die de bodem niet goed bedekken tijdens het late voorjaar en/of de zomer, wanneer de meest intense regenbuien verwacht worden. Voorbeelden hiervan zijn groenten, maïs, chicorei, aardappelen, bieten en zomergranen.
- ★ Het dubbel inzaaien van granen in droge valleien, waar het water geconcentreerd afstroomt.
- ★ Een groenbedekker voorzien om ook in het najaar en tijdens de winter bescherming te bieden.
- ★ Gewasresten zoveel mogelijk aan het oppervlak bewaren door minimale bodembewerking of directe inzaai.



Maximale gewasbedekking

Groenbedekkers

Een vroeg ingezaaide groenbedekker zorgt snel voor een gesloten bodembedekking in het najaar en tijdens de winter, zodat de bodem minder onderhevig is aan verslemping en erosie. Een groenbedekker draagt bij tot de vorming van een goede bodemstructuur, dankzij de toevoer van organisch materiaal en de doorworteling van de bodem. Een groenbedekker neemt ook nitraten op, waardoor de kans op uitspoeling van stikstof vermindert. Bovendien zorgt de snelle gewasgroei ervoor dat onkruiden minder ontwikkelingskansen krijgen.



Courante groenbedekkers zijn kruisbloemigen (gele mosterd, bladkool, rammenas, rapen en zomerkoolzaad), vlinderbloemigen (wikke, klaver en lupine), grassen (Engels en Italiaans raaigras en rogge) en phacelia.

Een groenbedekker wordt meestal ingezaaid als tussenteelt in een rotatie, na de oogst van het zomergewas (hoofdgewas). Zo blijft de bodem ook tijdens de winter bedekt. Om voldoende bescherming te bieden, moet de groenbedekker zo snel mogelijk na de oogst van het hoofdgewas gezaaid worden en een bedekkingsgraad van 30% bereikt hebben tegen eind oktober. Bij gewassen als maïs, bieten en aardappelen vormt het late tijdstip van de oogst dikwijls een probleem voor het kiemen van een groenbedekker door de natte omstandigheden. In sommige gevallen is de inzaai van snijrogge nog mogelijk.



Vorstgevoelige groenbedekkers sterven in de winter af. De bevroren gewasresten vormen een 'mulch' en zorgen voor de bedekking van de bodem. Niet-vorstgevoelige groenbedekkers kunnen na de winter (eventueel eerst geoogst en vervolgens) doodgespoten worden. De bevroren of doodgespoten gewasresten kunnen na de winter (deels) ingewerkt worden, of er kan direct in de mulch worden gezaaid (directe inzaai).

Het zaaien van groenbedekkers kan de erosie op jaarbasis met 10 tot 15 % reduceren. Die eerder geringe reductie is te wijten aan het feit dat groenbedekkers de bodem bedekken in de winter, wanneer de neerslagerosiviteit door de lage neerslagintensiteit kleiner is dan in het voorjaar en de zomer.



Niet-kerende bodembewerking, niet-ploegen ("no till") en directe inzaai

Bij niet-kerende bodembewerking, niet-ploegen en directe inzaai blijven de gewasresten van de tussenteelt (groenbedekker) of van de laatste oogst grotendeels aan de oppervlakte bewaard. Er zijn verschillende vormen van niet-kerende bodembewerking mogelijk, gebaseerd op diepe of ondiepe bodembewerking waarbij het intensief keren of mengen van de grond vermeden wordt. De meest drastische maatregel is het volledig achterwege laten van ploegen ("no-till"). Bij directe inzaai vindt er geen bodembewerking plaats op het ogenblik van zaaien. Hiervoor is een speciale zaaimachine nodig. Een directe inzaaimachine kan ook nuttig zijn na een niet-kerende bodembewerking indien er nog veel gewasresten op het veld aanwezig zijn.



Niet-kerende bodembewerking en no-till kunnen de bodemerosie heel sterk terugdringen. Dit werd de voorbije jaren in Vlaanderen overtuigend aangetoond, zowel via veldexperimenten (regensimulaties) als bij terreinwaarnemingen (erosiekartering). Op veldschaal kan niet-kerende bodembewerking de erosie met meer dan 85% doen afnemen.



Niet-kerende bodembewerking in de praktijk

Het doel van niet-kerende bodembewerking is de bodem los te maken en daarbij minimaal te verstoren. De kerende bewerking (ploegen) wordt vervangen door een niet-kerende bewerking. Voor de zaaibedbereiding wordt gekozen voor werktuigen die de bodem minder intensief bewerken. Verschillende types en combinaties van tanden (vaste tanden of triltanden, rechte tanden of gebogen tanden, verschillende bewerkingsdieptes, verschillende voeten, verschillende bewerkingshoeken) en roterende onderdelen (schijven, pennen, rotorkoppen, ..., al dan niet aangedreven) kunnen gebruikt worden. Toestellen die de bodem het minst intensief bewerken en het minste risico op versmering geven, genieten de voorkeur.

Niet-kerende bodembewerking is mogelijk bij de meeste teelten en de opbrengsten zijn vergelijkbaar met die bij klassiek ploegen. De overstap naar niet-kerende bodembewerking vereist echter niet enkel een aanpassing van de wijze van bodembewerking, maar ook speciale aandacht voor de teelt en voor de bodem. Zo kan er meestal pas enkele dagen later gezaaid of geplant worden dan bij traditionele bodembewerking, omdat de bodem bij niet-kerende bodembewerking vaak iets natter is en dan moeilijker bewerkt kan worden. Ook de keuze van de groenbedekker die de teelt voorafgaat, is erg belangrijk. Naast het onmiddellijke effect van het verminderen van bodemerrosie, zorgt niet-kerende bodembewerking op lange termijn ook voor een verbetering van de bodemkwaliteit, in het bijzonder de bodemstructuur en de bodemweerbaarheid. Het effect op de bodemkwaliteit wordt geleidelijk aan groter wanneer de techniek jaar na jaar toegepast wordt.

Veel teelten hebben nood aan een goed verkrumelde bovenlaag en een vastere onderlaag die wordt opengebrouwen zonder kluiten te vormen. De tanden van grondbrekers zorgen voor het losmaken van de bodem zonder de bodemstructuur en het bodemleven ernstig te verstoren. Zowel de vorm als de helling van de voet en de tand zijn van belang.

Meer informatie en technische details over het toepassen van niet-kerende bodembewerking bij verschillende teelten in Vlaamse omstandigheden vindt u o.a.



- ★ op de website van het Interreg-project BodemBreed: 'Naar een bewust bodem gebruik in de landbouw' (www.bodembreed.eu) en
- ★ bij het 'beslissingsondersteunend instrument voor de optimalisatie van niet-kerende bodembewerking' ontwikkeld door KULeuven, KBIVB en PCA (aow.kuleuven.be/geografie/gebruikersinstrument_nkg).
- ★ in het 'katern erosie', als afzonderlijk deel van de praktijkgids 'Water in de land- en tuinbouw'. Hierin vindt u een overzicht van de maatregelen tegen bodemerosie en van de machines die u hierbij kunt inzetten (vlaanderen.be/landbouw/praktijkgidswater)



Erosiebestrijdingswerken

Erosiebestrijdingswerken zijn ingrepen in het landschap om afstromend water en sediment te geleiden, op te vangen en vertraagd af te voeren. Om water- en modderoverlast brongericht aan te pakken, worden de maatregelen zo hoog mogelijk in het stroomgebied aangelegd. Sommige maatregelen grijpen ook in op het bodemerosieproces zelf door het vertragen van afstromend water en het bevorderen van infiltratie.

De voornaamste maatregelen zijn:

- ★ *grasbufferstroken en grasgangen;*
- ★ *kleine landschapselementen;*
- ★ *dammen in diverse maten en materialen;*
- ★ *bufferbekkens en buffergrachten.*

De 'Code van goede praktijk Erosiebestrijdingswerken' bevat een gedetailleerde beschrijving van het ontwerp en de uitvoering van deze erosiebestrijdingswerken, op basis van de meest actuele kennis en praktijkervaring (www.lne.be/bodemerosie).



Grasbufferstroken en grasgangen

Grasbufferstroken en grasgangen breken de kracht van het afstromende water en vangen een deel van het meegevoerde sediment op. Zo vermindert de kans op bodemerosie op stroomafwaarts gelegen akkers, worden wegen en bebouwing beschermd tegen modderoverlast en worden piekafvoeren naar de waterloop afgetopt. Tegelijk wordt de bodem op de plaats van de grasbufferstrook of grasgang beschermd tegen erosie.

Grasbufferstroken worden aangelegd dwars of schuin op de richting van het afstromende water. Grasgangen worden aangelegd in de richting van het afstromende water, meestal in een 'droge vallei', waar het water zich van nature concentreert en de kans op ravijnerosie het grootst is.

Hoe breed een grasbufferstrook of grasgang moet zijn, hangt af van de verwachte hoeveelheid water en sediment uit het stroomopwaarts gelegen afstromingsgebied.

De grasbufferstrook en grasgang worden het best licht geprofileerd. Zo wordt het water beter afgeremd of geleid. Men moet er steeds over waken dat het afstromende water wel degelijk in de grasbufferstrook of grasgang terechtkomt. Daarom moet de vorming van een ploegvoor naast de grasbufferstrook of grasgang worden vermeden. Als er toch een ploegvoor aanwezig is, moet ze weggewerkt worden. Zoniet wordt het afstromende water naast de strook geleid in plaats van erdoorheen, en kan de ploegvoor verder uitschuren tot een diepe 'nevengeul'.



Kleine landschapselementen

Hagen, heggen, houtkanten en taluds zijn zeer nuttig in de strijd tegen bodemerosie.

- ★ *Ze remmen het afstromende water af en houden sediment tegen. De efficiëntie van hagen, heggen en houtkanten hangt af van de dichtheid van de begroeiing, vooral net boven de grond.*
- ★ *Zij breken de hellingslengte. De aanwezigheid van een talud in het landschap zorgt er ook voor dat de hellingsgraad van het perceel afneemt.*
- ★ *De beworteling van de houtige planten en de aanvoer van organisch materiaal zorgen voor een betere bodemstructuur en bijgevolg voor een betere infiltratie, minder oppervlakkige afstroming en een grotere weerstand tegen de uitschurende kracht van het afstromende water.*

De kans op bodemerosie vermindert ter hoogte van en stroomafwaarts van het kleine landschapselement. Het afstromende water bereikt de waterloop later en meer gespreid in de tijd, m.a.w. de piekafvoer naar de waterloop wordt afgetopt waardoor ook de kans op wateroverlast kleiner wordt.



Dammen in diverse maten en materialen

Afstromend water en sediment kunnen tijdelijk opgevangen worden achter dammen uit plantaardige materialen of achter aarden dammen. Doordat het sedimentrijke water tot stilstand komt, kan het sediment bezinken. Vervolgens wordt het overtollige water vertraagd afgevoerd. Door de tijdelijke buffering vermindert de kans op bodemerosie stroomafwaarts van de dam, worden wegen en bebouwing beschermd tegen water- en modderoverlast en wordt het afvoerdebiet naar grachten en waterlopen beperkt.

Dammen uit plantaardige materialen, zoals wilgentenen, strobalen, hakselhout of kokosbalen, zijn enkel geschikt voor afstromingsgebiedjes kleiner dan 5 ha. Dit type dam wordt vaak geplaatst in grasgangen om het afstromende water bijkomend af te remmen. Het voordeel van dit type dam is dat de breedte beperkt is, zodat de dam weinig ruimte inneemt.



Andere voordelen zijn de lage kostprijs en de relatief eenvoudige plaatsing. Omwille van de beperkte stevigheid wordt best geen uitgegraven zone of erosiepoel aangelegd stroomopwaarts van de dam.



Een minpunt van dammen uit plantaardige materialen is de vergankelijkheid. Kokosdammen gaan 5 tot 8 jaar mee, wilgentenendammen slechts 3 jaar. Houthakseldammen moeten om de 2 à 3 jaar bijgevuld worden. Plantaardige dammen vragen daarom heel wat opvolging en onderhoud. Zeker ook omdat onderspoelingen van of openingen in de dammen die niet snel gedicht worden, kunnen zorgen voor belangrijke lekstromen. Dergelijke lekken kunnen de effectiviteit van de dammen fors verminderen en kunnen zelfs eerder gesedimenteerde bodemdeeltjes opnieuw laten eroderen.

Aarden dammen worden meestal aangelegd om water en sediment te bufferen (bufferende dammen), maar kunnen ook aangelegd worden om afstromend water en sediment te geleiden naar een lager gelegen buffering (geleidende dammen).

Aarden dammen kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd, al dan niet met gebruik van schanskorven als versteviging. Stroomopwaarts van de dam bevindt zich een bufferzone (niet uitgegraven) of erosiepoel (uitgegraven) om het water en sediment tijdelijk op te vangen en het sediment te laten bezinken. Een aarden dam moet steeds voorzien zijn van een knijp voor de afvoer van het gebufferde water, een (verstevigde) overloopzone en eventueel een uitloopconstructie. De afmetingen van aarden dammen zijn afhankelijk van de benodigde opvangcapaciteit, de lokale topografie, de beschikbare oppervlakte en de landschappelijke inpasbaarheid.

Aarden dammen hebben een veel langere levensduur dan dammen uit plantaardige materialen. Buiten maaien, vergen de dammen weinig onderhoud. Uiteraard is enige controle nodig: de knijp kan verstopten, de dam kan beschadigd raken door het in werking treden van de overloop, maar ook door oneigenlijk gebruik als crosscircuit voor motorcrossers en quads en als tracé voor terreinwagens. Verder moet het sediment dat wordt opgevangen in de bufferzone of erosiepoel verwijderd worden, om bij een volgende bui weer voldoende water te kunnen opvangen.



Voor erosiebestrijding geldt: hoe hoger in het afstromingsgebied de dammen worden aangelegd, hoe dichterbij de bron het sediment wordt tegengehouden, dus hoe effectiever de maatregel zal zijn.

Dammen worden aangelegd op plaatsen in het landschap waar afstromend water zich concentreert, bijvoorbeeld in een droge vallei. Men kan een dam aanleggen op de perceelsrand of in het perceel, bij voorkeur in combinatie met een grasgang, grasbufferstrook of graszone.



Bufferbekkens en buffergrachten



Bufferbekkens zijn uitgegraven opvangsystemen voor water en sediment. Ook hier blijft het sediment achter en wordt het water geleidelijk via een knijpopening afgevoerd. Een bufferbekken is, in tegenstelling tot een erosiepoel, langs elke zijde uitgegraven tot onder het niveau van het maaiveld. Een bufferbekken is ook voorzien van een verstevigde overloopzone en een uitloopconstructie. Het water dat door de knijpopening stroomt, wordt rechtstreeks of via een buis naar een lager gelegen gracht of waterloop geleid.

Bij buffergrachten ligt de nadruk op vertraagde waterafvoer. Water en sediment worden zoveel mogelijk achter stuwconstructies tegengehouden, zodat het sediment de kans krijgt om te bezinken. De stuwconstructies bestaan uit stortsteen of puinbrokken, schanskorven of damplanken, en zijn voorzien van een overloop en een knijpconstructie. Eens het water het peil van de stuwconstructie bereikt heeft, loopt het over naar het volgende compartiment. Via de knijpopeningen in de stuwconstructies zijn de compartimenten met elkaar verbonden en kan de buffergracht na elke regenbui langzaam leeglopen.

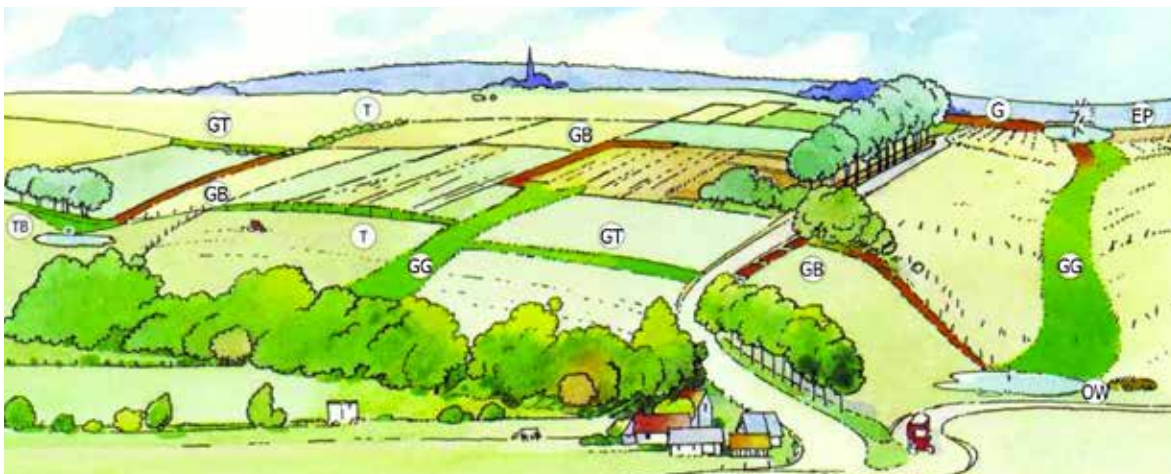
Bufferbekkens en buffergrachten zijn symptoomgerichte maatregelen, gericht op het voorkomen van water- en modderoverlast ter hoogte van bebouwing en infrastructuur. Zij worden het best als aanvulling op meer brongerichte, stroomopwaarts gelegen erosiebestrijdingsmaatregelen aangelegd. Buffergrachten zijn ook relatief duur in aanleg en onderhoud. Regelmatig ruimen is nodig om een goede werking te garanderen. Daarom worden ze slechts als laatste optie aanbevolen.

Landinrichtingsmaatregelen

Landinrichtingsmaatregelen zijn maatregelen die ingrijpen op de vorm, grootte en oriëntatie van de kavels en op het landgebruik. Ze omvatten o.m.:

- ★ *herverkaveling;*
- ★ *strokenbouw;*
- ★ *wisselbouw;*
- ★ *behoud en aanleg van strategisch gelegen grasland;*
- ★ *behoud en herstel van bestaande bossen en bebossing van landbouwpercelen.*

Deze maatregelen maken deel uit van een gebiedsgerichte en geïntegreerde aanpak van water- en modderoverlast. Ze kunnen o.a. via ruilverkavelings- en landinrichtingsprojecten ingezet worden. Landinrichtingsmaatregelen gaan hand in hand met grasbufferstroken, grasgangen, kleine landschapselementen, dammen, bufferbekkens en buffergrachten, en andere infrastructurele maatregelen. Zo kan het plaatsen van een wegrooster of de aanleg van een wegdrempel ervoor zorgen dat afstromend water van de weg wordt geleid, naar bijvoorbeeld een opvangsysteem.



GG = grasgang, T = talud, TB = beboste talud, EP = erosiepoel, OW = overstroombare weide,
G = gracht, GT = gracht met talud, GB = buffergracht.

Herverkaveling

Het kavelpatroon (grootte en oriëntatie van de kavels) wordt aangepast aan de kenmerken van het landschap. Hierbij wordt de hellingslengte zoveel mogelijk beperkt en worden de kavels zo georiënteerd dat contourbewerking mogelijk wordt. Lange, smalle percelen in de richting van de helling zijn te vermijden.



Strokenbouw en wisselbouw



Bij strokenbouw en wisselbouw worden op aanpalende percelen verschillende gewassen geteeld. Door de afwisseling van teelten met een verschillende bodembedekkingsgraad en/of bodemruwheid, wordt geërodeerd sediment opgevangen en niet verder stroomafwaarts meegevoerd. Zo kan bijvoorbeeld een perceel wintertarwe het sediment opvangen van een perceel suikerbieten dat er net boven ligt. Op die manier wordt de hellingslengte gereduceerd en het sediment slechts over korte afstanden verplaatst.

Bij strokenbouw volgen verschillende smalle percelen elkaar op in de richting van de helling. Deze techniek is slechts rendabel in uitgestrekte akkerbouwgebieden met hellingen van maximum 8% waar het mogelijk is om lange stroken te realiseren en de bodem loodrecht op de helling te bewerken.

Bij wisselbouw wordt de oorspronkelijke kavelvorm behouden, maar er worden teeltafspraken gemaakt om te voorkomen dat gewassen die in dezelfde periode gevoelig zijn voor erosie elkaar opvolgen op een helling. Omdat de percelen in Vlaanderen relatief klein zijn, is deze techniek hier makkelijker toepasbaar dan strokenbouw.

Permanent grasland en herbebossing

De bodem permanent bedekt houden met gras of bos is een zeer efficiënte erosiebestrijdingstechniek. Dit landgebruik biedt het hele jaar door bescherming tegen verslemping en bodemerosie dankzij het altijd aanwezige plantendek, de worteling en de continue toevoer van organisch materiaal.



Graslandpercelen worden het best aangelegd op 'strategisch gelegen' locaties. Dit zijn:

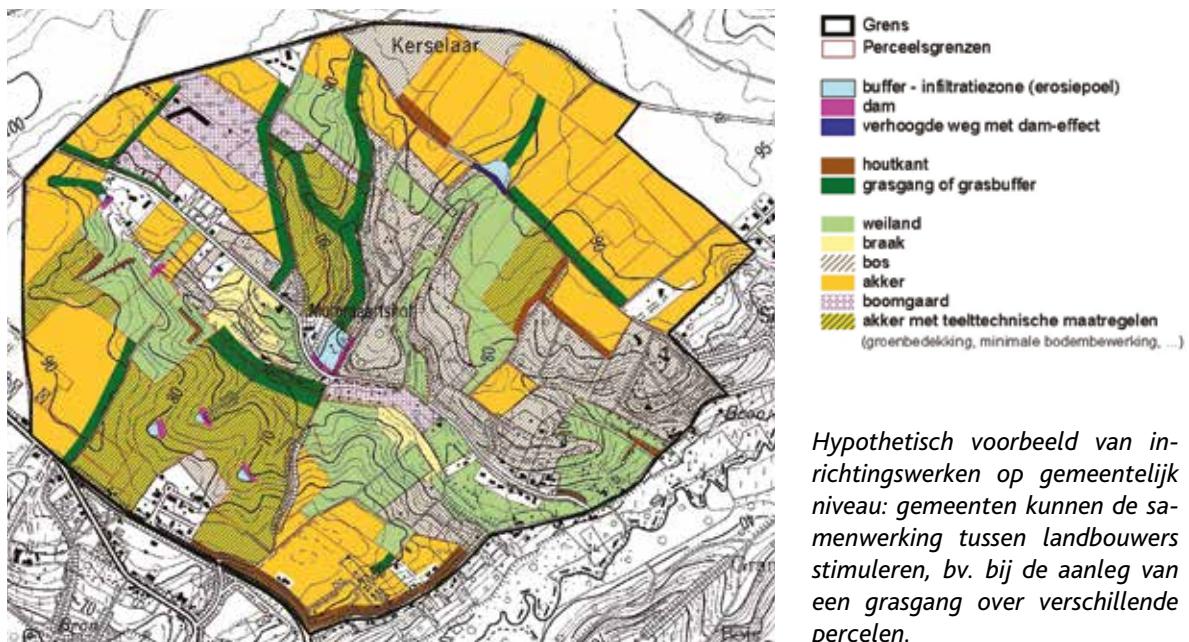
- ★ *Erosiegevoelige percelen. Het gras kan op die plaats bodemerosie voorkomen.*
- ★ *Percelen stroomafwaarts van een hellend gebied waar bodemerosie voorkomt (bv. akker- of tuinbouwpercelen) of waar veel oppervlakkig afstromend water wordt gegenereerd (bv. fruitplantages). Het gras kan op die plaats de snelheid van het afstromende water verminderen en sediment opvangen.*

Bospercelen worden het best zo hoog mogelijk in het stroomgebied aangelegd, bijvoorbeeld op plateaugronden. Op die plaats in het landschap kan de vegetatie de bodem voldoende beschermen en ook de hoeveelheid afstromend water naar lager gelegen gebieden beperken. Bosbodems zijn, door hun losse bodemstructuur, niet goed bestand tegen bodemerosie door afstromend water uit opwaarts gelegen gebieden. Zo kunnen ravijnen ontstaan wanneer water uit aanpalende akkers of plantages het bos instroomt.

Uiteraard moeten bestaande graslanden en bossen gelegen op strategische plaatsen zoveel mogelijk behouden blijven.

Erosiebestrijding in de praktijk

Bodemerosie en modderoverlast kunnen we niet altijd helemaal voorkomen. Vaak zal een maatregel op het terrein een compromis zijn tussen wat fysisch noodzakelijk is, technisch uitvoerbaar en sociaal-economisch haalbaar. Overleg met en medewerking van de betrokken landbouwers en eigenaars zijn cruciaal. Kostenefficiëntie en –effectiviteit bepalen mee de keuze en het ontwerp van de erosiebestrijdingsmaatregelen. De maatregel moet steeds een afdoende oplossing bieden voor het probleem. Indien nodig moeten bijkomende ingrepen, hoger in het stroomgebied, worden uitgevoerd. Meerdere kleinschalige ingrepen zijn te verkiezen boven één grote ingreep. Dit betekent ook dat de verantwoordelijkheid en de lasten worden verdeeld over meerdere landbouwers en eigenaars. Waar mogelijk en maatschappelijk haalbaar, moet ook het landgebruik in het stroomgebied aangepakt worden. Op zeer sterk erosiegevoelige percelen is intensieve akker- of tuinbouw niet gepast en is een ander bodemgebruik, zoals grasland of bos, de meest duurzame oplossing.



Geïntegreerde aanpak



Bodemerosie moet voldoende (h)erkend worden en de oorzaken ervan moeten goed geanalyseerd en geïnterpreteerd worden. Pas dan kan men het probleem aanpakken. Om goede resultaten te bereiken, is een geïntegreerde aanpak nodig. Een dergelijke aanpak bestaat uit het combineren van maatregelen op verschillende niveaus, gaande van teelttechnische maatregelen tot erosiebestrijdingswerken en landinrichtingsmaatregelen.

Via teelttechnische maatregelen kan men het proces van infiltratie, afstroming en bodemerosie beïnvloeden. Deze maatregelen zijn het meest brongericht en kunnen in principe op grote oppervlakten worden toegepast. Aandacht en respect voor de bodem als essentiële maar kwetsbare productiefactor, zijn noodzakelijk om duurzaam aan landbouw te kunnen doen. Kennis en ervaring zijn van cruciaal belang voor het vakkundig toepassen van bodembeschermende technieken. Daarom maken ook kennisoverdracht en sensibilisatie deel uit van een geïntegreerde aanpak.

Door zijn teeltkeuze aan te passen aan de erosiegevoeligheid van de percelen of door intensief bewerkte akker- of tuinbouwpercelen om te zetten in grasland of bos, kan een landbouwer bodemerosie minimaliseren. Dergelijke ingrepen hebben echter een rechtstreeks effect op het inkomen van de landbouwer. Overschakelen naar minder rendabele teelten of bodemgebruik is zeker geen evidentie.

Erosiebestrijdingswerken zoals grasbufferstroken, grasgangen, kleine landschapselementen, dammen, bufferbekkens en buffergrachten vullen het gamma van erosiebestrijdingsmaatregelen aan. In tegenstelling tot de maatregelen die ingrijpen op het proces van bodemerosie, en dus per definitie brongericht zijn, zullen erosiebestrijdingswerken vooral bij hevige regen helpen om afstromend water en sediment tegen te houden en om water- en modderoverlast stroomafwaarts te beperken. Hun werking is eerder symptoomgericht. Toch kunnen deze maatregelen het best zo brongericht mogelijk, d.w.z. zo hoog mogelijk in het stroomgebied, worden ingezet. Zo kunnen zij het water en sediment zo dicht mogelijk bij de bron opvangen. Door de toenemende kans op zeer hevige, lokale regenbuien als gevolg van de klimaatverandering, blijven deze ingrepen onontbeerlijk.

Een goede mix van verschillende maatregelen, uitgevoerd door verschillende betrokkenen en aangepast aan de lokale omstandigheden, biedt de beste garantie op het duurzaam oplossen van erosieproblemen.





De subsidies!

De maatregelen om bodemerrosie te bestrijden én het aantal actoren die ze kunnen uitvoeren, zijn talrijk. Sommige maatregelen kunnen het best door landbouwers of andere grondgebruikers worden gerealiseerd, terwijl andere maatregelen enkel door lokale overheden (gemeenten, polders, wateringen...) kunnen worden uitgevoerd, al dan niet in samenwerking met de grondeigenaars en -gebruikers.

Heel wat van de voorgestelde erosiebestrijdingsmaatregelen worden financieel ondersteund door de Vlaamse overheid en de provincies. Enkele voorbeelden: subsidies voor gemeentelijke erosiebestrijdingswerken (Erosiebesluit en provinciale subsidiebesluiten), beheervergoedingen voor landbouwers (beheerovereenkomsten VLM), subsidies van het Vlaams Landbouwinvesteringsfonds bij de aankoop van specifieke machines (VLIF-steun), subsidies voor bebossing.

Omdat de subsidies talrijk zijn en vaak afhankelijk zijn van een Europese goedkeuring die slechts voor een bepaalde periode geldig is, wijzigt de regelgeving frequent. Bovendien wijzigen soms ook de administratieve gegevens van de contactpersonen. Er werd daarom voor gekozen de informatie over de subsidies niet op te nemen in deze brochure, maar de actuele informatie raadpleegbaar te maken op www.lne.be/bodemerrosie.

En de verplichte maatregelen?

Vrijwilligheid heeft de kracht om een gedragen erosiebestrijdingsaanpak uit te bouwen. Het heeft echter ook zijn beperkingen. De Vlaamse overheid heeft sinds 2005 de op Europees niveau besliste randvoorwaarden in het kader van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) aangewend om een aantal verplichte erosiebestrijdingsmaatregelen in te zetten.

Met de hervorming van het GLB in 2003, beter gekend onder de naam Mid Term Review (MTR), werd de uitbetaling van de rechtstreekse steun aan landbouwers gekoppeld aan de naleving van de randvoorwaarden (van kracht sinds 1 januari 2005). Het 'voldoen aan de randvoorwaarden' om steun te verkrijgen, is eveneens gekend onder de naam 'cross compliance'. Hier geldt het principe: voor wat, hoort wat. De landbouwer moet een aantal randvoorwaarden naleven in ruil voor de inkomenssteun die hij ontvangt. Sinds de hervorming van het GLB in 2014 zijn de randvoorwaarden erosie verder aangescherpt.

De randvoorwaarden zijn afhankelijk van een Europese goedkeuring die slechts voor een bepaalde periode geldig is. Bovendien kan de Vlaamse Regering de verplichte maatregelen tussentijds bijsturen. Daarom vindt u het overzicht van verplichte maatregelen niet in deze brochure, maar kunt u voor up-to-date informatie terecht op www.lne.be/bodemerrosie.

erosiebestrijding

wat

erosiebestrijdingsmaatregel door steunpunt Erosie in overleg met landbouwers en gemeentebestuur

werking

afstromend water tijdelijk ophouden
bodemdeeltjes laten bezinken
gefiltreerd water vertraagd afvoeren

voordelen

voorkomen van wegspoelen teelaarde
vermijden van water- en modderoverlast

info

Steunpunt Erosie erosie@oostvlaanderen.be
Provincie Centrum voor Milieumidelen (09 267 89 00)
Dienst Landbouw en Platteland (09 267 87 27)



Ondersteuning

De twee belangrijkste actoren in de strijd tegen bodemerrosie zijn de landbouwers en de gemeenten. Maar zij staan er niet alleen voor! Landbouwers kunnen een beroep doen op de bedrijfsplanners van de Vlaamse Landmaatschappij voor het afsluiten van beheerovereenkomsten. Gemeenten kunnen met Vlaamse subsidies een erosiecoördinator aanstellen die hen begeleidt en ondersteunt bij de uitvoering van hun gemeentelijk erosiebestrijdingsplan. Beide vormen van ondersteuning vullen elkaar aan en de Vlaamse overheid zorgt voor een vlotte informatie-uitwisseling en samenwerking tussen bedrijfsplanners en erosiecoördinatoren.

Ook de provincies bieden heel wat diensten aan rond erosiebestrijding, zoals:

- ★ *het opmaken of coördineren van de opmaak van gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen;*
- ★ *het opnemen van de rol van erosiecoördinator;*
- ★ *het sensibiliseren en informeren van de landbouwsector, o.m. via het aanleggen en opvolgen van demonstratievelden;*
- ★ *het deelnemen aan Interregprojecten.*

Meer informatie vindt u op
www.lne.be/bodemerrosie



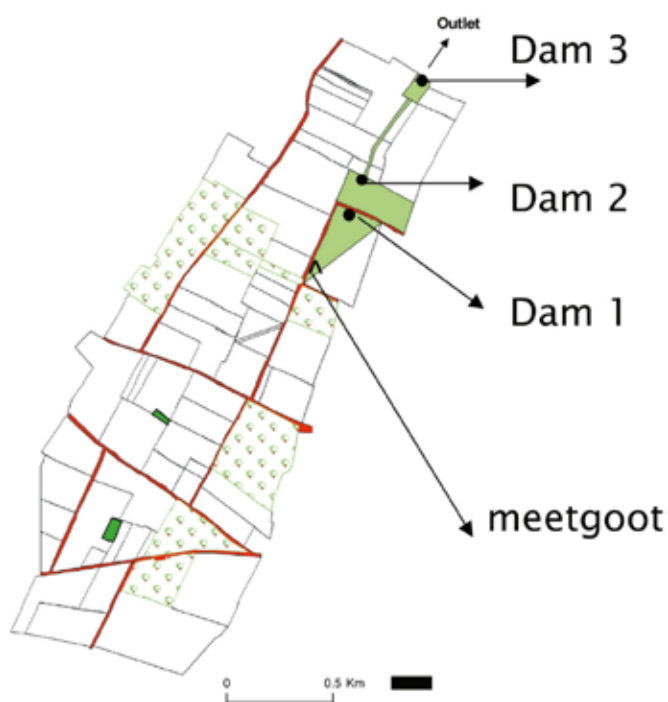
En het werkt!

De voorbije 10 jaar werden in Vlaanderen heel wat erosiebestrijdingsmaatregelen gerealiseerd met behulp van de verschillende subsidiekanalen en dankzij de ondersteuning van de Vlaamse overheid en de provincies. De geplande en gerealiseerde maatregelen zijn terug te vinden op de website dov.vlaanderen.be.

De ervaring met de in deze brochure beschreven erosiebestrijdingsmaatregelen is sterk toegenomen, en werd o.m. gebundeld in de 'Code van Goede Praktijk Erosiebestrijdingswerken' en het 'Richtlijnenboek Erosiebestrijdingsmaatregelen' uitgegeven door het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid (verkrijgbaar via www.lne.be/bodemerosie).

Een voorbeeld uit Limburg

De werking van damconstructies, grasbufferstroken en grasgangen werd uitvoerig bestudeerd in het afstromingsgebied van de Heulen Gracht (300 ha), gelegen op de grens van Gingelom en Sint-Truiden in het deelbekken van de Melsterbeek (Limburg). Het betreft een typische droge vallei met een lengte van ongeveer 3,5 km, die net stroomopwaarts van Velm uitmondt in de Molenbeek. Om de aanvoer van water en modder naar de dorpskern van Velm te beperken, werden in de Heulen Gracht 3 aarden damconstructies en 10 ha grasstroken (zowel grasbufferstroken als grasgangen) aangelegd (zie figuur). Na de aanleg van deze maatregelen in 2002 werd een monitoringprogramma gestart op basis van terreinwaarnemingen en terreinmetingen. Sinds april 2006 is er ook een sediment- en waterafvoermeetinstallatie operationeel. In het meetstation net stroomopwaarts van de gerealiseerde erosiebestrijdingsmaatregelen worden de neerslag, het afstromingsdebiet en de sedimentconcentratie gemeten. In de erosiepoelen zijn waterpeilmeters geïnstalleerd die de waterhoogtes registreren. Op die manier wordt een gedetailleerd beeld verkregen van de sediment- en waterstromen in dit gebied.



Overzicht erosiebestrijdingsmaatregelen in Heulen Gracht (groene zones = grasbufferzones)

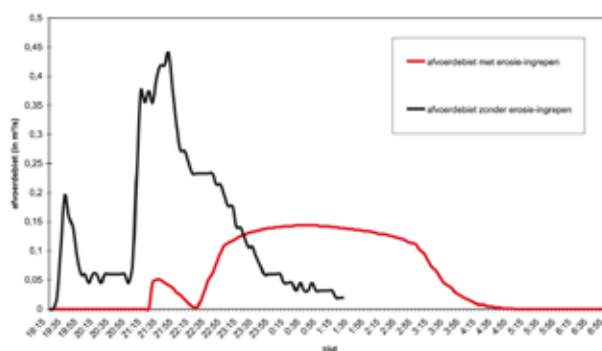
De resultaten zijn verbluffend

Metingen van sedimentatie in de erosiepoelen toonden aan dat één aarden damconstructie in staat was om 40-50% van het sediment afkomstig uit het volledige afstromingsgebied op te vangen en dus de sedimentuitvoer uit het afstromingsgebied van de Heulen Gracht met 50% te verminderen.

De damconstructies bleken ook in staat om heel wat afstromend water op te vangen en tijdelijk te bufferen, wat in dit afstromingsgebied resulteerde in een belangrijke reductie (min 65%) van de piekafvoer naar Velm.

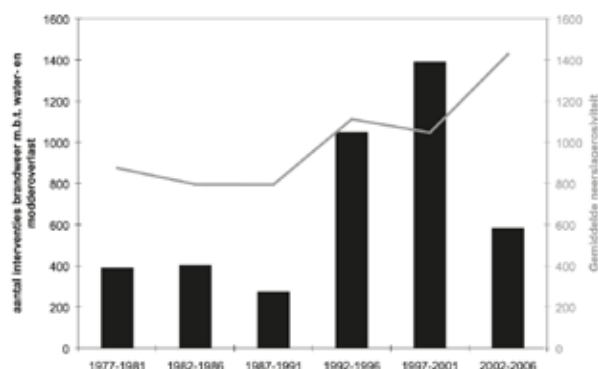


Door de aanleg van grasgangen en grasbufferstroken op plaatsen met frequente ravijnvorming kon het bodemverlies met 75% gereduceerd worden. Verder bleek dat de sedimentconcentraties in het afstromend water aan de uitlaat van het stroomgebied gemiddeld 10 keer kleiner waren dan deze aan de meetgoot, wat erop wijst dat de grasstroken 90% van het afstromende sediment tegenhielden.



Evolutie van de (gemeten) waterafvoer in de Heulen Gracht tijdens het onweer van 14 juni 2006

Globaal gezien hebben de talrijke erosiebestrijdingsmaatregelen in het deelbekken van de Melsterbeek ervoor gezorgd dat de problemen met water- en modderoverlast in de stroomafwaarts gelegen woonkernen sedert 2003 sterk zijn afgenomen. De neerslaggegevens tonen aan dat deze afname niet te wijten was aan het uitblijven van hevige regenbuien.



Evolutie van het aantal (staafjes) brandweerinterventies m.b.t. water- en modderoverlast en gemiddelde jaarlijkse neerslagerosiviteit te Ukkel (grijze lijn)

Een voorbeeld uit Oost-Vlaanderen

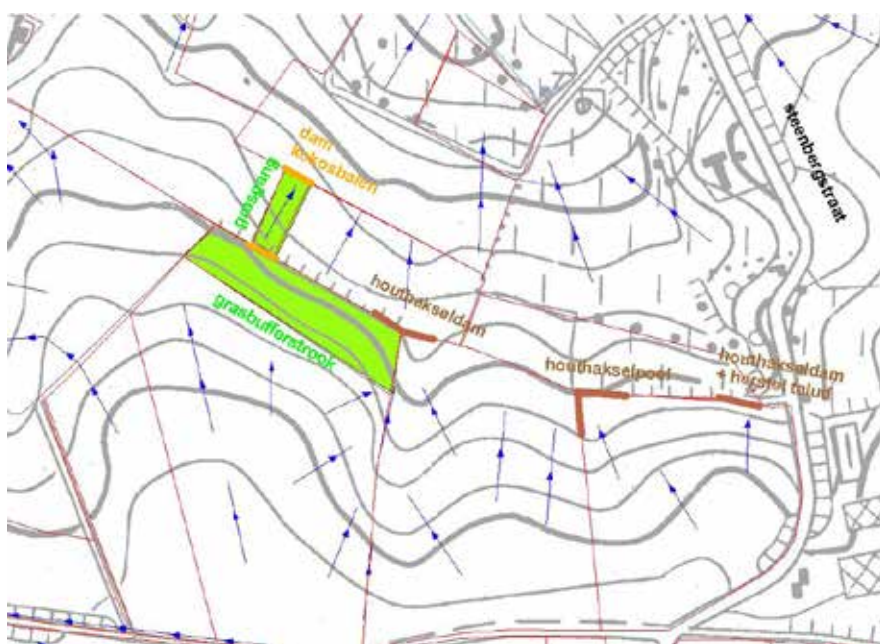


In de Vlaamse Ardennen kiest men voornamelijk voor de aanleg van dammen uit plantaardige materialen, zoals kokosballen, houthaksel of wilgentenen. Deze streek wordt gekenmerkt door een uitgesproken topografie en relatief kleine afstromingsgebiedjes, waardoor de keuze uitgaat naar kleinere opvangsystemen. Dit in tegenstelling tot Droog Haspengouw, waar aarden dammen nodig zijn om een grotere opvangcapaciteit te realiseren.



Deze plantaardige dammen blijken ook bijzonder goed hun werk te doen. In combinatie met een grasbufferstrook wordt het afstromende water door deze dammen bijkomend afgeremd. Het sediment krijgt de tijd om vóór de dammen te bezinken, het water kan deels infiltreren of wordt nog eens gefilterd wanneer het door de dammen stroomt. Op die manier wordt de piekafvoer afgevlakt en is het uitstromende water minder beladen met sediment.

In de gemeente Volkegem werd de efficiëntie van een aantal houthakseldammen nader onderzocht. Uit de resultaten bleek dat de drie onderzochte houthakseldammen tussen de sedimentruiming van april 2010 en februari 2011 samen 100 m³ sediment hadden tegengehouden. Met één houthakseldam van 25 m lang en 1 m hoog kon tijdens de stormen van 10 tot 14 november 2010 een sedimentvolume van 32 m³ tegengehouden worden uit het afstromende water. Op laboratoriumschaal bleken kokosdammen een sediment-



vangefficiëntie van 90 tot 96% te halen. Regenvalsimulaties onder veldomstandigheden, uitgevoerd te Nukerke (Maarkedal), toonden aan dat de kokosdammen het afstromende water met bijna 50% konden reduceren en toonden zelfs reducties van het grondverlies aan van 99%.

Blijf op de hoogte

- ★ *Voor alle informatie over het beleid rond bodemerosie kan u terecht bij*

*Dienst Land en Bodembescherming
Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Koning Albert-II laan 20 bus 20
1000 Brussel
Tel: 02/553 21 86
Fax: 02 553 21 85*

en op

www.lne.be/bodemerosie

- ★ *Via de bodemloketten van de Databank Ondergrond Vlaanderen dov.vlaanderen.be vindt u*
 - *De potentiële bodemerosiekaart per perceel;*
 - *De erosiegevoeligheidskaart van de Vlaamse gemeenten;*
 - *De oplossingsscenario's voor erosieknelpunten, zoals uitgewerkt in de gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen;*
 - *De met subsidies uitgevoerde erosiebestrijdingsmaatregelen.*
- ★ *Een overzicht van initiatieven rond bodembescherming, georganiseerd door de Dienst Land en Bodembescherming of externe organisaties, vindt u op de kalender www.lne.be/bodemerosie*
- ★ *Hebt u zelf ernstige bodemerosie vastgesteld? Laat het ons weten via het meldpunt www.lne.be/bodemerosie*

Colofon

Vlaamse overheid

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie
Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen
Koning Albert II-laan 20 bus 20
1000 Brussel
Tel. 02-553 21 86
Fax. 02-553 21 85
E-mail. land@lne.vlaanderen.be

Verantwoordelijke uitgever: J.P. Heirman, secretaris-generaal

Samenstelling en redactie: dienst Land en Bodembescherming

Referenties: op te vragen bij de dienst Land en Bodembescherming

Fotografie: dienst Land en Bodembescherming, dienst Communicatie en Informatie,
Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek, Watering van Sint-Truiden

Eindredactie en lay-out: dienst Communicatie en Informatie

Druk: Vlaamse overheid

Depotnummer: D/2011/3241/315

Uitgave: november 2011, november 2013 (2^{de} druk), november 2015 (3^{de} druk)

Deze brochure kan gratis ontvangen worden na aanvraag bij de Vlaamse Infolijn (tel. 1700 of www.vlaanderen.be) of bij de afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen.

De afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen (ALBON) maakt deel uit van het departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE)