



Vlaanderen
is landbouw & visserij

**PRAKTIJKGIDS WATER IN DE
LAND- EN TUINBOUW
KATERN EROSIE**

DEPARTEMENT
LANDBOUW & VISSERIJ

WWW.VLAANDEREN.BE/LANDBOUW

COLOFON

Samenstelling

Entiteit: Departement Landbouw en Visserij
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

Verantwoordelijke uitgever

Jules Van Liefferinge, secretaris-generaal

Depotnummer

D/2015/3241/007

Lay-out

Dienst communicatie

Een digitale versie vindt u terug op

www.vlaanderen.be/landbouw/praktijkgidswater

Coördinatoren

Hilde Vanhaecke en Liesbeth Vandekerchove

Auteurs(s):

- ▶ Departement Landbouw en Visserij - Hilde Vanhaecke, Hubert Hernalsteen, Kristof Vanoost
- ▶ Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke rijkdommen - Liesbeth Vandekerckhove
- ▶ Vlaamse Landmaatschappij - Hylke Colpaert
- ▶ Boerenbond – Maarten Huybrechts
- ▶ Inagro - Ellen Pauwelyn

Lectoren:

- ▶ Departement Landbouw en Visserij - Bart Debussche, Geert Rombouts, Luc Uytdewilligen
- ▶ Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke rijkdommen – Petra Deproost, Joost Salomez, Martien Swerts, Jan Vermang
- ▶ Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek - Greet Ruyschaert, Koen Willekens
- ▶ Vlaamse Landmaatschappij - Carole Ampe
- ▶ Provincie Vlaams-Brabant - Mieke Vandermersch
- ▶ Provincie Oost-Vlaanderen - Catherine Puype
- ▶ Bodemkundige Dienst van België - Pieter Janssens

INHOUD

INLEIDING	7
1 WAT MOET IK WETEN OVER EROSIE?	9
1.1 WAT IS EROSIE?	9
1.2 WAAROM EROSIE AANPAKKEN?	10
1.3 IS MIJN PERCEEL EROSIEGEVOELIG?	13
1.4 WAAR LIGGEN DE EROSIEGEVOELIGE PERCELEN?	15
2 VERPLICHTE EN VRIJWILLIGE EROSIEBESTRIJDINGS- MAATREGELEN	16
2.1 Verplichte erosiebestrijdingsmaatregelen	16
2.1.1 Algemeen	16
2.1.2 Erosiegevoeligheid van mijn perceel	16
2.2 VRIJWILLIGE EROSIEBESTRIJDINGSMAATREGELEN WAARVOOR U STEUN GENIET	17
2.2.1 Beheerovereenkomsten	17
2.2.1.1 Grasstrook	18
2.2.1.2 Grasstrook 15 juni	19
2.2.1.3 Gemengde grasstrook	19
2.2.1.4 Gemengde grasstrook plus	19
2.2.1.5 Strategisch gelegen grasland	20
2.2.1.6 Erosiedam uit stobalen	21
2.2.2 Kleinschalige erosiebestrijdingswerken	22
2.2.2.1 Vlaamse subsidies voor gemeenten via het Erosiebesluit	22
2.2.2.2 Provinciale subsidies en diensten	25
2.2.3 Vlaams Landbouwinvesteringsfonds (VLIF)	26
2.2.3.1 Steun voor productieve investeringen	26
2.2.3.2 Steun voor niet-productieve investeringen	27
3 HOE KAN IK CONCREET EROSIE AANPAKKEN?	29
3.1 AANPAK VAN EROSIE AAN DE BRON	29
3.1.1 Hoe vergroot ik de weerstand van mijn bodem tegen erosie?	30
3.1.2 Hoe verminder ik de kracht van inslaande regendruppels en afstromend water?	36
3.2 LAND- EN TUINBOUWpraktijken DIE DE BODEMSTRUCTUUR VERBETEREN	37
3.2.1 Verhogen van het organische stofgehalte	37
3.2.2 Optimaliseren van de zuurtegraad van de bodem (bodem-pH)	40

3.2.3	Voorkomen van bodemverdichting	41
3.2.4	Losbreken van verdichte bodemlagen	45
3.3	LAND- EN TUINBOUWpraktijken DIE DE RUWHEID VAN HET BODEMOPPERVLAK VERGROTEN	47
3.3.1	Zorgen voor grove kluiten	47
3.3.2	Aanleggen van drempeltjes bij ruggenteelten	50
3.4	LAND- EN TUINBOUWPRAKTIJKEN DIE EEN MAXIMALE BODEMBEDEKKING REALISEREN	53
3.4.1	Belang van een doordachte teeltkeuze	56
3.4.2	Gebruik maken van groenbedekkers en ze tijdig inzaaien	57
3.4.3	Directe inzaai	62
3.4.4	Strip-till	63
3.4.5	Inzaaien van rijgewassen volgens de richting die aansluit bij de hoogtelijnen	65
3.4.6	Plaatselijke bedekking met gras of met een andere waterdoorlatende bodembedekking	65
3.4.7	Niet-kerende bodembewerking (NKB)	67
3.4.7.1	Ontstoppelen	72
3.4.7.2	Losbreken van de bodem	74
3.4.7.3	Zaaibedbereiding	77
3.4.7.4	Zaaien	78
3.5	ANDERE EROSIEBESTRIJDINGSWERKEN	80
3.6	WAAR KAN IK INFORMATIE EN BEGELEIDING VINDEN?	81
3.7	TECHNISCHE FICHES	84
3.7.1	Schijveneggen	84
3.7.2	Stoppelcultivatoren en hybride tandcultivatoren	89
3.7.3	Zware tandcultivatoren	108
3.7.4	Grondbrekers	109
3.7.5	Diepe grondbrekers	112
3.7.6	Tandcultivatoren (stoppelcultivatoren, hybride en zware tandcultivatoren)	115
3.7.7	Zaaibedcultivatoren	117
3.7.8	Rotorkopeggen	117
3.7.9	Frezen	119
3.7.10	Zaaimachines	121

INLEIDING

Erosie door water en wind is zo oud als de wereld zelf.

De huidige bodems zijn tot stand gekomen door verwerking en bodemvormende processen. Door natuurlijke erosie en sedimentatie werd de wereld bewoonbaar en werd landbouw mogelijk. Zo dankt de Nijldelta zijn vruchtbaarheid aan de afzetting van sediment afkomstig van de Ethiopische hoogvlakten. De vruchtbare leembodems van midden België zijn ontstaan door afzettingen als gevolg van winderosie tijdens de ijstijden.

Oorzaken van erosie zijn zowel de natuurlijke inwerking van water en wind als de bodembewerking door de mens. We moeten onder ogen durven zien dat moderne landbouwactiviteiten en landbouwtechnieken erosie door bodembewerking verergerd hebben.



Afbeelding 1 Erosie

De gevolgen van erosie worden daarnaast problematischer door tussenkomst van de mens. Denken we hierbij maar aan de uitbreiding van het verharde oppervlak door woningbouw en de aanleg van wegen in ons verstedelijkte Vlaanderen. Sinds de jaren '50 van de vorige eeuw treedt bodemerosie in Vlaanderen in versterkte mate op en leidt het tot toenemende overlast in de vorm van modderstromen. Samen met het sediment komen nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen in de waterlopen terecht. Hierdoor treedt vervuiling en eutrofiëring op en moet steeds vaker slib geruimd worden.

De samenleving vindt dit onaanvaardbaar en eist zichtbare verbeteringen. Tegenwoordig wordt bodemerosie wereldwijd erkend als een ernstige bedreiging voor het welzijn van de mens.

WIST U DIT?

- ▶ Jaarlijks spoelt in Vlaanderen ongeveer **1,5 miljoen ton** landbouwgrond weg door bodemerosie.
- ▶ Jaarlijks moet in Vlaanderen **2,4 miljoen ton** (droge stof) slib worden verwijderd uit waterwegen en waterlopen en **60%** hiervan is afkomstig van erosie.
- ▶ Dit betekent een jaarlijkse kost voor Vlaanderen van **160 miljoen euro**.

Bodemerosie leidt voor u als landbouwer zeker tot opbrengstverlies en bodembewerkingsproblemen. In het slechtste geval zou u ook kunnen opdraaien voor de kosten als gevolg van schade door modderstromen.

Zowel grondgebruikers als bewoners en overheden hebben dus direct of indirect met de gevolgen van erosie te maken. Het vormt een serieus probleem dat niet mag worden onderschat.



Afbeelding 2 Modderstroom in bebouwde kom

Verwacht wordt dat de erosieproblemen verder zullen toenemen in de toekomst. Langere periodes van droogte afgewisseld met meer hevige regenvlagen als gevolg van de voorspelde klimaatverandering zijn daarbij een belangrijke bedreiging.

Daarom heeft de Vlaamse Regering beslist om de erosieproblematiek brongericht aan te pakken. Strengere verplichte erosiebestrijdingsmaatregelen voor land- en tuinbouw worden opgelegd, moeten een gepast antwoord bieden in de strijd tegen erosie.

Dit katern erosie wil hierbij een waardevol hulpmiddel zijn. Het is in de eerste plaats bedoeld als achtergrond en toelichting bij deze verstrengde maatregelen, maar wil ook verder kijken dan wat wettelijk verplicht is. Het katern gaat uitgebreid in op vrijwillige maatregelen die u kunt nemen en op de mogelijke financiële steun hiervoor. Daarnaast krijgt u praktische tips voor de stapsgewijze aanpak van erosie met telkens een overzicht van de machines die u hierbij kunt inzetten.

1 WAT MOET IK WETEN OVER EROSIË?

1.1 WAT IS EROSIË?

Bodemeris is een geleidelijk proces waarbij bodemdeeltjes losgemaakt en verplaatst worden. In onze streken zijn **water en wind** de belangrijkste dragers van de bodemdeeltjes. Bodembewerking kan dit proces versnellen. Daarnaast kunnen bodembewerkingstechnieken zoals ploegen ook zorgen voor verplaatsing van bodemdeeltjes binnen een perceel. We spreken dan van **bewerkingserisie**.

We hebben het in dit katern vooral over de aanpak van **watererisie**.

Watererisie ontstaat wanneer het effect van inslaande regen en afstromend water sterker is dan de weerstand van de bodem. Omgevingsfactoren en de teelttechniek bepalen de mate van erisie die ontstaat bij hevige neerslag. Dit komt uitvoerig aan bod in hoofdstuk 3.1.

MEER INFORMATIE

De brochure '[Erosie in Vlaanderen](#)' van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie – Afdeling Land- en Bodembescherming, Ondergrond en Natuurlijke Rijkdommen bevat een heldere toelichting over het fenomeen bodemerisie en de principes van bodemerisiebestrijding.

BELANGRIJKE FUNCTIES VAN DE BODEM VOOR LANDBOUW

- ▶ De bodem is een **groeimedium**, namelijk de plaats waar wortels van gewassen zich verankeren zodat landbouwproductie mogelijk wordt.
- ▶ De bodem levert **voedingsstoffen (nutriënten)** voor de gewassen. In een gezonde bodem met een goede structuur is er voldoende water en lucht ter beschikking van de planten.
- ▶ De bodem is een habitat voor **nuttige organismen** die de nutriënten vrijstellen uit organisch materiaal en die bijdragen tot de weerbaarheid van de gewassen in de strijd tegen ziekten en plagen.
- ▶ De bodem is een opslagplaats van **organische koolstof** die bijdraagt aan een betere stabiliteit van aggregaten en aan de basis ligt van de bufferfunctie voor nutriënten en water. Organische koolstof die in de bodem wordt vastgehouden is CO₂ die niet bijdraagt aan het broeikasgaseffect.
- ▶ Dank zij de bodem wordt onze **voedselvoorziening** gewaarborgd en onze **drinkwaterreserve** beschermd onder meer door filtratie.
- ▶ De **draagkracht** van de bodem zorgt ervoor dat er met machines kan gewerkt worden.
- ▶ In de bodem bevindt zich een **genenbank** van onschatbare waarde die inzake volume en diversiteit van biomassa veel groter is dan wat zich bovengronds bevindt.
- ▶ De bodem ligt ook aan de basis van de **biodiversiteit in ons landbouwlandschap** en is dus in zekere zin het fundament van ons cultureel erfgoed en van onze leefomgeving.

1.2 WAAROM EROSIE AANPAKKEN?

Een rondgang op uw percelen met een kritische blik kan u heel wat vertellen over de toestand van uw bodem ...

Herkent u één van de onderstaande afbeeldingen?



Afbeelding 3 Stenen aan het bodemoppervlak



Afbeelding 4 Kleurverschil aan het bodemoppervlak



Afbeelding 5 Geulvorming



Afbeelding 6 Dichtslibben van de gracht



Afbeelding 7 Onregelmatige opkomst van het gewas

Dan heeft u misschien een erosieprobleem!

En u vraagt zich misschien af hoe u kan vermijden dat modderstromen die van uw akker afkomstig zijn na een zware regenbui, op de onderliggende akker van uw buurman terecht komen of op de openbare weg stromen en problemen veroorzaken voor mens en verkeer.

Of bent u een fruitkweker en merkt u dat de akker onderaan uw boomgaard dikwijls last heeft van geulvorming? Uw buurman beweert dat het afstromend water uit uw perceel hiervan de oorzaak is.

WIST U DIT?

Op ondiepe bodems met bijvoorbeeld steen-, zand- of kleikoppen op minder dan 150 cm diepte mag er bijna geen erosie plaatsvinden omdat anders de leemmantel op termijn verdwijnt.

Bij diepere bodems met een leem- of zandleemlaag dikker dan 150 cm moet de erosie beperkt worden tot 0,5 mm, of minder dan 5 m³ per ha per jaar. Dit is het verlies dat kan gecompenseerd worden door de vorming van nieuwe bodem.

Erosie tast de vruchtbare teeltlaag van uw kostbare landbouwgrond aan. Op korte maar vooral op lange termijn leidt dit tot een vermindering van de opbrengsten.

Het afspoelen van de toplaag van de bodem berokkent schade aan kiemplanten en zorgt voor een verminderde plantdichtheid, minder beschikbare voedingsstoffen en meststoffen en een aantasting van de vruchtbare bouwvoor. Dit komt zowel voor op de plaats van afspoelen als op de plaatsen waar het sediment wordt afgezet.

U wil ook erosieproblemen voorkomen om burenruzies en schade te vermijden. U heeft er alle belang bij erosie te voorkomen omdat het u nu en later geld gaat kosten. Door erosie te voorkomen draagt u zorg voor het bodemkapitaal voor uzelf en de toekomstige generaties.

Als landbouwer speelt u bovendien, net als de industrie en de gezinnen, een belangrijke rol bij de bescherming van de watervoorraden en bij de realisatie van een goede chemische, ecologische en kwantitatieve toestand van waterlopen en grondwater.

Erosie betekent niet alleen het afspoelen van grond, meststoffen en planten, maar ook van **gewasbeschermingsmiddelen**. Sommige producten zullen oplossen in het afstromende regenwater, andere zullen binden aan sediment en zich verplaatsen via de geërodeerde bodemdeeltjes.

Op erosiegevoelige velden kan **via afspoeling en erosie tot 5 % van de toegepaste gewasbeschermingsmiddelen verloren gaan**. Niet alleen verstoort dit de gewenste werking van de toegediende middelen op het gewas, u ziet ook dure gewasbeschermingsmiddelen verloren gaan.

Afspoeling en erosie veroorzaken bovendien tot 30 % van de vervuiling van het oppervlaktewater door gewasbeschermingsmiddelen. Wanneer middelen teruggevonden worden in concentraties die de drempelwaarden overschrijden, vormt dat een bedreiging voor het waterleven en wordt de drinkwaterproductie bemoeilijkt. **Dit leidt tevens tot strengere maatregelen of zelfs het wegvallen van productierkenningen**. Dus willen we in de toekomst voldoende en doeltreffende producten overhouden, pakken we erosie best aan!

Om al deze redenen is het belangrijk dat u erosie vermijdt en aanpakt!

TIP

Verliezen van gewasbeschermingsmiddelen door afspoeling en erosie zijn het grootst bij een hevige regenbui net na de toepassing.

- ▶ **Vermijd daarom bespuitingen als hevige regen voorspeld wordt en neem erosiebestrijdingsmaatregelen op erosiegevoelige velden.**

En wist u dat u bepaalde producten enkel nog mag gebruiken op percelen met een zeer hoge erosiegevoeligheid (paarse percelen) als u erosiebestrijdingsmaatregelen neemt?

- ▶ **Respecteer dan ook steeds deze gebruiksbepaling zoals aangeduid op het etiket.**

MEER INFORMATIE

Bijkomende informatie over het reduceren van afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen vindt u in de [brochure 'Goede landbouwpraktijken om afspoeling en erosie van gewasbeschermingsmiddelen te reduceren'](#).

1.3 IS MIJN PERCEEL EROSIEGEVOELIG?

Op basis van een wetenschappelijk model, ontwikkeld door de onderzoeksgroep Fysische geografie aan de KU Leuven, deelt de afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke rijkdommen (ALBON) van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie de percelen in volgens hun erosiegevoeligheid.

Het model is gebaseerd op de internationaal erkende RUSLE vergelijking (Revised Universal Soil Loss Equation) en berekent de gemiddelde jaarlijkse erosie per hectare.

Het systeem in Vlaanderen is uniek omdat de erosiegevoeligheid van een perceel niet enkel afhangt van de hellingsgraad maar ook rekening houdt met

- ▶ de hellingslengte: dit is de lengte waarover het water ongehinderd kan afstromen;
- ▶ het afstromingsgebied: er wordt rekening gehouden met de volledige stroomgebiedsoppervlakte;
- ▶ de bodemtextuur: niet alle bodemtypes (zand, zandleem, leem, klei) zijn even erosiegevoelig.

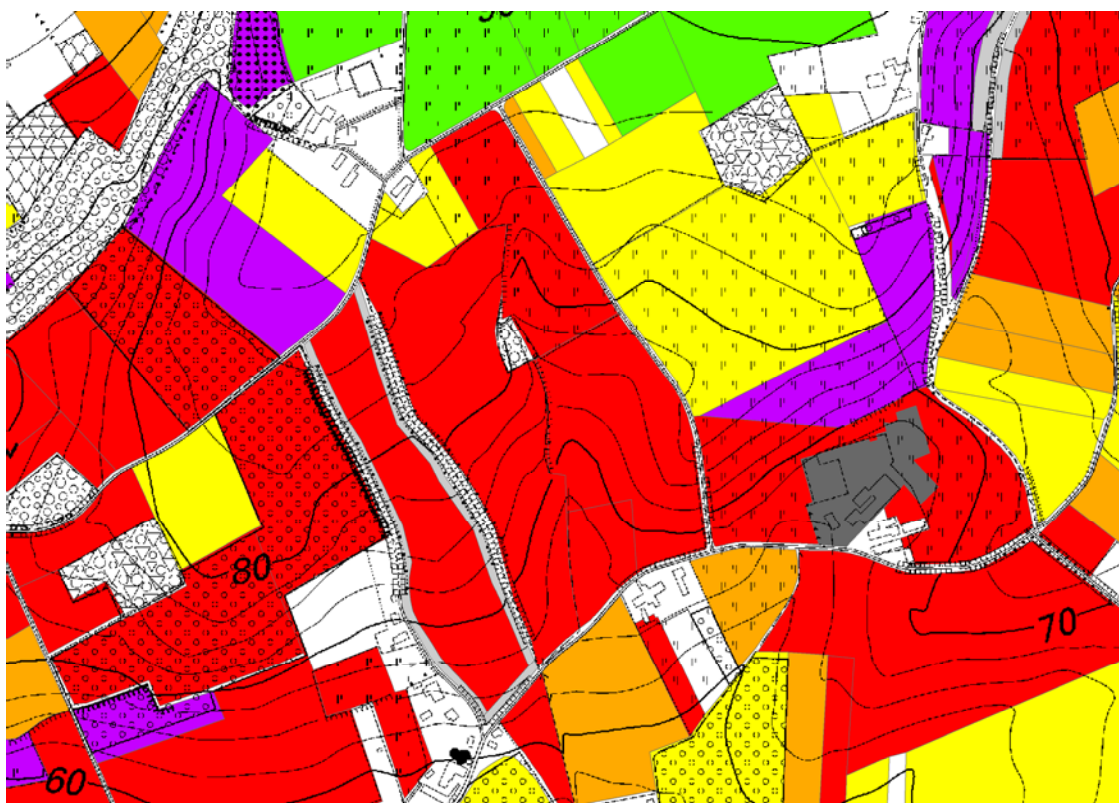
Ook de erosiviteit van de neerslag, de intensiteit en de hoeveelheid neerslag van een regenbui, wordt in rekening gebracht. Deze is echter dezelfde voor heel Vlaanderen.

Tabel 1 Indeling van landbouwpercelen in erosiegevoeligheidsklassen en het totaal aantal ha in Vlaanderen per erosiegevoeligheidsklasse

Erosiegevoeligheidsklasse	Kleur op de potentiële bodemerosiekaart	Oppervlakte Vlaanderen (2014) (ha)
Zeer hoog	Paars	9.758
Hoog	Rood	40.459
Medium	Oranje	35.507
Laag	Geel	72.791
Zeer laag	licht groen	229.991
Verwaarloosbaar	donker groen	310.153

De kaart wordt ieder jaar aangepast aan de actuele situatie op het terrein.

Meer informatie kunt u vinden op www.lne.be/themas/bodem/erosie/waar_komt_bodemerosie_voor



Figuur 1 Voorbeeld detailkaart met indeling percelen volgens erosiegevoeligheid

De jaarlijkse verzamelaanvraag informeert u over de erosiegevoeligheidsklasse van elk van uw percelen. Wanneer een perceel behoort tot de erosiegevoeligheidsklasse zeer hoog (paars), hoog (rood), medium (oranje) of laag (geel), dan zal die informatie voorgedrukt staan op de verzamelaanvraag. **Zo heeft u een duidelijke indicatie op welke percelen u erosiebestrijdingsmaatregelen moet nemen, namelijk op de percelen met zeer hoge erosiegevoeligheid (paars) en op de percelen met hoge erosiegevoeligheid (rood).**

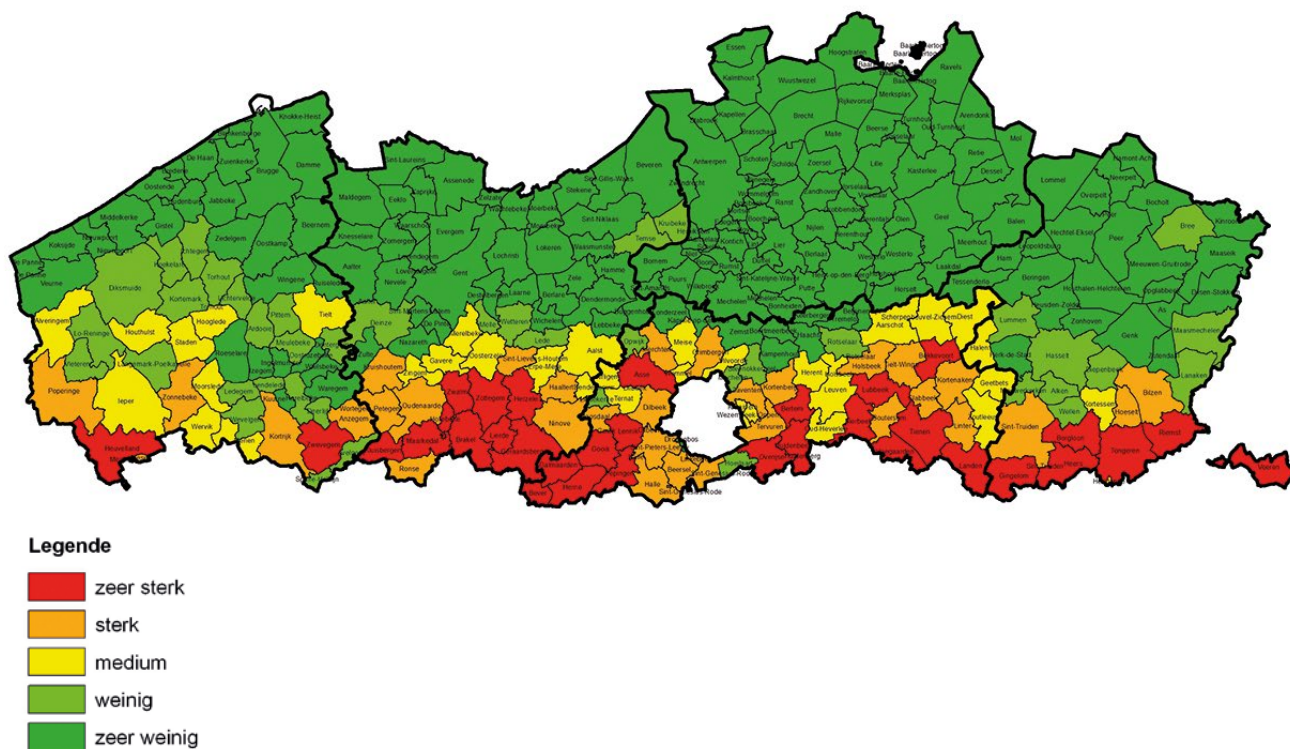
De berekening van de erosiegevoeligheidsklasse gebeurt jaarlijks op basis van de recentste gegevens uit de perceelsregistratie. Wanneer percelen wijzigen door splitsing, samenvoeging of herintekening, kan dat leiden tot een indeling

in een andere erosiegevoeligheidsklasse.

1.4 WAAR LIGGEN DE EROSIEGEVOELIGE PERCELEN?

De erosiegevoeligheid van de landbouwpercelen in Vlaanderen wordt weergegeven op de potentiële bodemerosiekaart die u kunt vinden op: www.dov.vlaanderen.be/erosie

Volgens de potentiële bodemerosiekaart zijn ongeveer **een kwart van de Vlaamse landbouwpercelen** in meerdere of mindere mate onderhevig aan bodemerisie. De grootste risico's situeren zich voornamelijk in **Haspengouw, het Hageland, het Pajottenland en de Vlaamse Ardennen**. Deze kaart toont de gemiddelde erosiegevoeligheid van de Vlaamse gemeenten op basis van de perceelsgegevens.



Figuur 2 Gemiddelde erosiegevoeligheid van de Vlaamse gemeenten

2 VERPLICHTE EN VRIJWILLIGE EROSIEBESTRIJDINGSMAATREGELEN

2.1 VERPLICHTE EROSIEBESTRIJDINGSMAATREGELEN

2.1.1 Algemeen

Goede, vruchtbare landbouwgrond is een kostbaar, zeer belangrijk en onvervangbaar productiemiddel. De Vlaamse overheid voerde daarom in 2014 een globaal erosiebestrijdingsplan in met verplichte maatregelen, stimulerende maatregelen en voorlichting van landbouwers.

De verplichte erosiebestrijdingsmaatregelen die geldig waren vanaf januari 2014 worden momenteel bijgestuurd. De nieuwe verplichtingen worden van kracht vanaf 1 januari 2016. In dit hoofdstuk zult u binnenkort uitleg vinden over welke wettelijke erosiebestrijdingsmaatregelen u moet nemen.

De verplichtingen maken deel uit van de randvoorwaarden van het Gemeenschappelijke landbouwbeleid (GLB), de zogenaamde 'cross compliance' waaraan landbouwers moeten voldoen om recht te hebben op directe steun en bepaalde steunregelingen in het kader van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid.

De nieuwe verplichtingen voor erosiebestrijding zullen ook opgenomen worden in de nieuwe voorlichtingsbrochure "De randvoorwaarden in het gemeenschappelijk landbouwbeleid" van het Departement Landbouw en Visserij. Deze brochure wordt in de loop van januari 2016 gepubliceerd op de website van beleidsdomein Landbouw en Visserij: www.vlaanderen.be/landbouw/randvoorwaarden.

2.1.2 Erosiegevoeligheid van mijn perceel

Ik ga niet akkoord met de toegewezen erosiegevoeligheidsklasse van mijn perce(e)l(en). Wat kan ik doen?

Als u niet akkoord met de erosiegevoeligheidsklasse van uw perceel, kunt u bezwaar aantekenen. Meer informatie hierover vindt u onder 2.1.2 erosiegevoeligheid van mijn perceel.

Het standaardformulier om bezwaar in te dienen is beschikbaar op de LV-website: www.vlaanderen.be/landbouw/randvoorwaarden

Kan ik de erosiegevoeligheidsklasse van een perceel laten dalen en zo ja onder welke voorwaarden?

Het koolstofgehalte (C-gehalte) in de bodem is een belangrijk element in het beschermen van de bodem tegen erosie. **Hoe hoger het C-gehalte hoe beter het perceel beschermd is tegen erosie.**

Landbouwers die aan de hand van een analyse van een bodemstaal (0-10 cm of dieper) kunnen aantonen dat het koolstofgehalte minstens 1,7% bedraagt én de zuurtegraad (pH) van de bodem zich in een optimale zone bevindt, kunnen een aanvraag indienen bij de buitendiensten van het Departement Landbouw en Visserij om de erosiegevoeligheid van het bemonsterde perceel **met één klasse** te laten dalen.

De optimale zone van de zuurtegraad is afhankelijk van het bodemtype. U vindt onderstaande gegevens ook terug in de [Code van Goede Praktijk Bodembescherming](#).

Bodemtype	Optimale zone zuurtegraad (pH-KCl)
zand	5,0 - 6,0
zandleem	5,5 - 6,5
leem	6,5 - 7,5
klei	7,0 - 8,0

Om een verlaging van de erosiegevoeligheidsklasse van een perceel aan te vragen, kan de landbouwer een bodemanalyse gebruiken die **maximaal vijf jaar oud** is vanaf de datum van de staalname. Die bodemanalyse moet uitgevoerd zijn door een erkend laboratorium en zij blijft dus 5 jaar geldig. De herklassering van de erosiegevoeligheidsklasse van een perceel loopt per kalenderjaar en vangt aan op 1 januari van het jaar waarin de aanvraag wordt goedgekeurd en eindigt op 31 december van het jaar dat voorafgaat aan de einddatum van de maximale geldigheidsduur van de bodemanalyse. De herklassering wordt automatisch weergegeven bij de perceelsinformatie opgenomen in de verzamelaanvraag.

Als het perceel van vorm verandert, blijft de herklassering geldig voor zover het perceel voor minstens 80% overlapt met het oorspronkelijke perceel waarop de staalname die de basis voor de herklassering vormde, is uitgevoerd.

LET WEL! Voor blijvend grasland kunt u als landbouwer geen verlaging in erosiegevoeligheidsklasse vragen.

Het standaardformulier voor een aanvraag tot daling in erosiegevoeligheidsklasse is te vinden op de IV-website: www.vlaanderen.be/landbouw/randvoorwaarden

De monsterneming en analyse van het bodemstaal moet uitgevoerd worden door een erkend laboratorium in de discipline bodem, deeldomein bodembescherming. De lijst met erkende laboratoria kunt u vinden op: www.vlaanderen.be/themas/bodem/erkenning-laboratoria

2.2 VRIJWILLIGE EROSIEBESTRIJDINGSMAATREGELEN WAARVOOR U STEUN GENIET

2.2.1 Beheerovereenkomsten

Als actieve landbouwer kunt u voor een aantal erosiebestrijdingsmaatregelen een **beheerovereenkomst** sluiten met [de Vlaamse Landmaatschappij \(VLM\)](#).

De overeenkomsten hebben een looptijd van vijf jaar en starten telkens op 1 januari.

U ontvangt hiervoor jaarlijks een vergoeding. Het bedrag is afhankelijk van de maatregel.

Beheerovereenkomsten voor erosiebestrijding kunnen enkel gesloten worden op percelen die

- ▶ uitgebaat en geregistreerd worden als landbouwgrond in het Vlaamse gewest;
- ▶ in uw verzamelaanvraag (op het [e-loket](#)) aangeduid zijn met de erosiegevoeligheidsklasse 'zeer hoog', 'hoog', 'medium', 'laag' of 'andere';

- ▶ tijdens de ganse looptijd van de beheerovereenkomst in uw gebruik zijn.

Op blanco percelen (d.w.z. zonder aanduiding van erosiegevoeligheid) kunt u geen beheerovereenkomst voor erosiebestrijding sluiten. Toch is het mogelijk dat zo'n perceel veel afstromend water produceert of ontvangt, en dan kan een erosiebestrijdingsmaatregel heel nuttig zijn. In dat geval kunt u een [aanvraag voor het toekennen van de code A](#) (andere erosiegerelateerde gronden) indienen. Na goedkeuring hiervan, krijgt het perceel de permanente aanduiding 'andere' en komt het in aanmerking voor een beheerovereenkomst erosiebestrijding.

Als u geïnteresseerd bent in het sluiten van een beheerovereenkomst, neemt u het best contact op met een [bedrijfsplanner van de VLM](#) van uw regio. Hij/zij geeft gratis en vrijblijvend advies over de mogelijkheden voor het sluiten van beheerovereenkomsten op uw bedrijf, en helpt u bij het invullen van het aanvraagformulier (verkrijgbaar bij de regionale afdelingen van de VLM).

Ook de [erosiecoördinatoren](#) die door de gemeenten zijn aangesteld, kunnen u op weg helpen bij het kiezen van de gepaste beheerovereenkomst voor erosiebestrijding.

2.2.1.1 Grasstrook

U staat in voor de aanleg (of het behoud) en het onderhoud van een grasstrook op een akker, op de plaats waar water en sediment afstromen. Het gras remt het afstromende water af en vangt de meegevoerde bodemdeeltjes op. De grasstrook heeft een gemiddelde breedte tussen 6 en 30 m, afhankelijk van de erosiegevoeligheid van het perceel en de functie van de strook. Er zijn geen bijkomende beperkingen of verplichtingen m.b.t. maaien, begrazen, bemesten of het gebruik van bestrijdingsmiddelen. U moet wel zorgen dat de grasmat als een ononderbroken geheel behouden blijft. Mocht er zich een ploegvoor of ploegwal gevormd hebben tussen de akker en de grasstrook, moet u die nivelleren, om te voorkomen dat water en sediment naast de strook afstromen. Herinzaai is enkel toegelaten met het oog op het herstel van de grasmat.

De jaarlijkse vergoeding voor deze maatregel bedraagt 1.047 EUR/ha.

Opgelet, de grasstrook mag u niet gebruiken om te voldoen aan een inzaaiverplichting in het kader van de vergroeiingsvereisten rond blijvend grasland!



Afbeelding 8 Grasstrook in functie van erosiebestrijding

Het is ook mogelijk om de grasstrook een ecologische functie te geven door strengere voorwaarden na te leven. Hiervoor ontvangt u dan ook een hogere vergoeding. Zo kunt u een beheerovereenkomst sluiten voor een '**grasstrook 15 juni**', een '**gemengde grasstrook**' of een '**gemengde grasstrook plus**'.

2.2.1.2 Grasstrook 15 juni

Als uw akker grenst aan een kwetsbaar landschapselement (waterloop, houtkant, holle weg...), kunt u een beheerovereenkomst sluiten voor het aanleggen en onderhouden van een 'grasstrook 15 juni'. Op deze grasstrook mag u geen meststoffen, bodemverbeteringsmiddelen of bestrijdingsmiddelen (uitgezonderd voor de pleksgewijze bestrijding van akkerdistels) gebruiken. Hierdoor beschermt u het kwetsbare landschapselement tegen de inspoeling van zowel sediment (door erosie) als nutriënten en andere chemicaliën. Verder mag u de strook pas maaien of klepelen vanaf 15 juni en geen enkele andere activiteit uitvoeren op de strook.

De jaarlijkse vergoeding voor deze maatregel bedraagt 1.317 EUR/ha.

2.2.1.3 Gemengde grasstrook

U kunt ook een beheerovereenkomst sluiten voor het aanleggen en/of onderhouden van een 'gemengde grasstrook'. Hierbij is het de bedoeling om voldoende geschikt leefgebied te voorzien voor o.a. akker- en weidevogels. Daartoe zaait u een strook van gemiddeld 6 à 30 meter breed in met een goedgekeurd gras(kruiden)mengsel of houdt u een soortenrijke grasstrook in stand. Op deze grasstrook mag u evenmin meststoffen, bodemverbeteringsmiddelen of bestrijdingsmiddelen (uitgezonderd voor de pleksgewijze bestrijding van akkerdistels) gebruiken. U heeft keuze uit twee beheervormen. Ten eerste kunt u ervoor kiezen om het maaien of klepelen uit te stellen tot 15 juli. Vanaf die datum mag u dan de volledige strook maaien of klepelen. Ten tweede kunt u ervoor kiezen om het maaien of klepelen niet uit te stellen. In dit geval moet u wel gedurende het volledige kalenderjaar minstens één derde van de strook laten staan en dit over de gehele lengte. In beide gevallen mag u geen enkele andere activiteit uitvoeren op de strook.

Als u een nieuwe grasstrook inzaait, bedraagt de jaarlijkse vergoeding voor deze maatregel 1.812 EUR/ha. Als u een bestaande grasstrook in stand houdt, ontvangt u jaarlijks 1.700 EUR/ha.

2.2.1.4 Gemengde grasstrook plus

Als uw perceel gelegen is in een beheergebied voor soortenbescherming, kunt u een beheerovereenkomst sluiten voor het aanleggen en/of onderhouden van een 'gemengde grasstrook plus'. De doelstelling en de voorwaarden van deze maatregel stemmen overeen met die van de gemengde grasstrook. Enkel het beheer is verschillend. Een gemengde grasstrook plus mag u maaien of klepelen in de periode tussen 15 maart en 15 april en moet u maaien of klepelen in de periode tussen 15 augustus en 31 oktober. Daarbij moet u telkens minstens een derde en maximaal de helft van de breedte van de strook laten staan.

Indien u een nieuwe grasstrook aanlegt met een goedgekeurd gras(kruiden)mengsel, bedraagt de jaarlijkse vergoeding voor deze maatregel 2.108 EUR/ha. Indien u een bestaande grasstrook in stand houdt, ontvangt u jaarlijks 1.996 EUR/ha.

Binnen de beheerovereenkomsten voor grasstroken met als doelstelling erosiebestrijding, moet u een welomschreven maai- of klepelschema respecteren. U vindt het schema in Tabel 3.

Tabel 2 Maai-/klepelkalender voor de grasstroken met als doelstelling erosiebestrijding

Beheerpakket	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Aanleg en onderhoud grasstrook	[Green]											
Aanleg en onderhoud grasstrook 15 juni	[Red]						[Green]					
Aanleg en onderhoud gemengde grasstrook: optie 15 juli	[Red]							[Green]				
Aanleg en onderhoud gemengde grasstrook: optie 1/3 laten staan*	[Green]											
Onderhoud gemengde grasstrook: optie 15 juli	[Red]							[Green]				
Onderhoud gemengde grasstrook: optie 1/3 laten staan*	[Green]											
Aanleg en onderhoud gemengde grasstrook plus**	[Red]	[Green]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Green]	[Green]	[Green]	[Red]	[Red]
Onderhoud gemengde grasstrook plus**	[Red]	[Green]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]	[Green]	[Green]	[Green]	[Red]	[Red]
Maaien/klepelen mag	* Minstens 1/3 niet maaien/klepelen											
Maaien/klepelen moet	** Minstens 1/3 en maximaal 1/2 niet maaien/klepelen											
Maaien/klepelen mag niet												

2.2.1.5 Strategisch gelegen grasland

U zaait een akkerperceel met een cruciale ligging voor erosiebestrijding in met gras. De graszode voorkomt dat bodemdeeltjes wegspoelen en bevordert de infiltratie. Het gras remt het afstromende water af en vangt meegevoerde bodemdeeltjes op. Let wel, het gaat niet om het behoud van bestaand grasland, maar om de aanleg van nieuw grasland: het perceel moet gedurende de laatste vijf jaar uitsluitend als akkerland uitgebaat zijn! Of een perceel in aanmerking komt voor een beheerovereenkomst strategisch gelegen grasland, zal geval per geval beoordeeld worden. Daarvoor is een apart aanvraagformulier beschikbaar. In die aanvraag moet u aantonen op welke wijze de aanleg van grasland op het bedoelde perceel bijdraagt tot het reduceren van een belangrijke sedimentstroom en tot het vermijden/verminderen van schade ten gevolge van bodemerosie. Het betreft dus enerzijds percelen waar ernstige bodemerosie optreedt en/of waar grote hoeveelheden water en sediment afstromen, of anderzijds lager gelegen, vlakke percelen die belangrijke hoeveelheden sediment kunnen opvangen als ze met gras begroeid zijn. Bedrijfsplanners en erosiecoördinatoren kunnen u helpen bij het indienen van zo'n aanvraag. Pas na goedkeuring van deze aanvraag kunt u een beheerovereenkomst voor de aanleg van strategisch gelegen grasland aanvragen en sluiten. Het perceel krijgt dan de code SG op het e-loket en op uw verzamelaanvraag.

Er zijn geen bijkomende beperkingen of verplichtingen m.b.t. maaien, begrazen, bemesten of het gebruik van bestrijdingsmiddelen, maar u moet wel zorgen dat de grasmat als een ononderbroken geheel behouden blijft. Herinzaai is enkel toegelaten met het oog op het herstel van de grasmat.

De vergoeding voor deze maatregel bedraagt 619 EUR/ha.

Opgelet, het strategisch gelegen grasland mag u niet gebruiken om te voldoen aan een inzaaiverplichting in het kader van de vergroeningsvereisten rond blijvend grasland.

2.2.1.6 Erosiedam uit strobalen

U staat in voor de aanleg en het onderhoud van een dam bestaande uit strobalen, met een hoogte van minstens 50 cm, op een grasstrook of op een strategisch gelegen grasland. De grasstrook of het strategisch gelegen grasland moet aangelegd zijn via een beheerovereenkomst 'grasstrook', 'grasstrook 15 juni', 'gemengde grasstrook' of 'strategisch gelegen grasland'. De erosiedam kan niet gecombineerd worden met een beheerovereenkomst 'gemengde grasstrook plus' en kan niet aangelegd worden op een bestaand grasland.

Achter de dam wordt het afstromend water tijdelijk gebufferd en worden de meegevoerde bodemdeeltjes afgezet (sediment). U moet het sediment regelmatig verwijderen zodat de opvanghoogte van de dam minstens 30 cm blijft. De erosiedam uit strobalen moet om de twee jaar heraangelegd worden, of zodra de strobalen geen aaneengesloten dam met een minimale hoogte van 50 cm vormen.



Afbeelding 9 Erosiedam uit strobalen

De jaarlijkse vergoeding voor deze maatregel bedraagt 12,86 euro per lopende meter.

Als de erosiedam niet groter is dan 1 are én niet breder dan 2 meter, ontvangt u deze vergoeding bovenop de vergoeding voor de grasstrook of het grasland waarop de dam gelegen is.

Als de dam groter is dan 1 are én breder dan 2 meter, wordt de vergoeding voor de grasstrook of het grasland waarop de dam gelegen is, verminderd overeenkomstig de oppervlakte ingenomen door de dam.

MEER INFORMATIE

Raadpleeg de website van de [VLM](#). Daar vindt u onder meer de contactgegevens van de bedrijfsplanners van de VLM. Zij geven gratis en vrijblijvend advies bij het sluiten van beheerovereenkomsten.

2.2.2 Kleinschalige erosiebestrijdingswerken

2.2.2.1 Vlaamse subsidies voor gemeenten via het Erosiebesluit

Als landbouwer kunt u meewerken aan **erosiebestrijdingsmaatregelen die door de gemeente genomen worden**. Gemeenten kunnen daarvoor subsidies krijgen van de Vlaamse Overheid via het [Erosiebesluit](#). Het gaat om de aanleg van kleinschalige infrastructuurwerken zoals dammen, erosiepoelen, buffergrachten en kleine bufferbekkens. Ook grasstroken die grenzen aan deze maatregelen en noodzakelijk zijn voor de goede werking ervan, kunnen via het Erosiebesluit gesubsidieerd worden. Andere grasstroken (zie 3.1.1 tot en met 3.1.5) kunnen enkel via [beheerovereenkomsten](#) met de VLM gesubsidieerd worden, net zoals strategisch gelegen grasland (zie 3.1.6). Uiteraard kunnen beide subsidies niet gecumuleerd worden.

WIST U DIT?

De Vlaamse overheid verleent subsidies aan gemeenten via het Erosiebesluit voor

- ▶ Het opstellen van een gemeentelijk erosiebestrijdingsplan;
- ▶ Het aanstellen van een erosiecoördinator;
- ▶ Het uitvoeren van kleinschalige erosiebestrijdingswerken.

Het Erosiebesluit verwijst naar het 'Besluit van de Vlaamse Regering van 8 mei 2009 betreffende de erosiebestrijding, gewijzigd bij het besluit van de Vlaamse Regering van 26 februari 2010'.

MEER INFORMATIE

Maatregelen die in aanmerking komen voor subsidiëring via het Erosiebesluit voor gemeenten worden uitvoerig beschreven in de '[Code van goede praktijk erosiebestrijdingswerken](#)'.

Voor de gemeenten is er de brochure '[Wegwijzer doorheen het Erosiebesluit](#)' met de bepalingen en de procedures van het Erosiebesluit.



Afbeelding 10 Bufferende dam



Afbeelding 11 Bufferbekkentje

Goede afspraken en de juiste vergoeding

Als uw akker gelegen is in een gebied waar zich regelmatig ernstige problemen van bodemerosie en modderoverlast voordoen, kan de gemeente uw akkoord vragen om kleinschalige erosiebestrijdingsmaatregelen aan te leggen op uw perceel. Uiteraard moet zij ook de toestemming vragen aan de eigenaar. Met de eigenaar sluit de gemeente een "Recht van Opstal" en met de gebruiker (landbouwer) een overeenkomst waarin o.m. de vergoeding voor opbrengstverliezen wordt vastgelegd. Ook afspraken in verband met het onderhoud van de maatregelen (maaïen, ruimen, enz.) worden hierin duidelijk omschreven. Deze overeenkomsten gelden steeds voor een periode van 20 jaar en moeten ook door eventuele nieuwe eigenaars en gebruikers gerespecteerd worden.

Als u samen met de gemeente wil werken aan de uitvoering van kleinschalige erosiebestrijdingswerken op percelen in uw gebruik en/of eigendom, dan heeft u ook recht op een **billijke vergoeding als gebruiker en/of als eigenaar**.

- ▶ Als gebruiker ontvangt u een jaarlijkse vergoeding gedurende 20 jaar. Het bedrag (in € per m en per jaar) wordt in overleg met de gemeente bepaald, en is evenredig met het jaarlijks opbrengstverlies op de oppervlakte die door de maatregel wordt ingenomen;

- ▶ Als u eigenaar bent, ontvangt u een eenmalige vergoeding voor het verlenen van het Recht van Opstal voor een periode van 20 jaar.

De gemeente kan de gronden waarop zij erosiebestrijdingswerken wil uitvoeren ook aankopen. In dat geval zijn volgende vergoedingen gebruikelijk:

- ▶ Als pachter heeft u recht op een eenmalige uittredingsvergoeding;
- ▶ Als eigenaar heeft u naast de aankoopprijs recht op een wederbeleggingsvergoeding om de kosten van de aankoop van een ander gelijkaardig goed te compenseren (notariskosten, registratierechten).

De gemeente betaalt de vergoedingen voor de grondinname en ontvangt hiervoor een subsidie van de Vlaamse overheid via het Erosiebesluit en in sommige gevallen een bijkomende subsidie van de provincie via [provinciale subsidiereglementen](#).

Zelf heeft u geen kosten voor de aanleg van de maatregel! De gemeente staat hiervoor in.

De **onderhandelingen** voor het afsluiten van de akkoorden tussen gemeente en landbouwer zullen in de meeste gevallen gevoerd worden via de [erosiecoördinator](#).

Eerst plannen, dan werken

Als de gemeente gebruik wil maken van deze subsidies, moeten de erosiebestrijdingswerken gelegen zijn in een **knelpuntgebied** dat werd afgebakend in een goedgekeurd [gemeentelijk erosiebestrijdingsplan](#). Dit plan bevat een inventaris van actuele problemen van bodemerosie en modderoverlast, de afbakening van daarbij horende knelpuntgebieden, voorstellen van maatregelen en een kostenraming per knelpuntgebied. Een gemeentelijk erosiebestrijdingsplan wordt opgemaakt voor het erosiegevoelige deel van de gemeente, meestal door een externe dienstverlener met subsidies van de Vlaamse overheid via het Erosiebesluit. Als de gemeente werken wil uitvoeren buiten een uitgewerkt knelpuntgebied, kan zij een aanpassing van het gemeentelijk erosiebestrijdingsplan ter goedkeuring indienen. De meeste erosiegevoelige gemeenten in Vlaanderen beschikken al over een goedgekeurd erosiebestrijdingsplan. U kunt het kaartmateriaal van deze plannen raadplegen via de [Bodemverkenner](#).

De erosiecoördinator als aanspreekpunt

Heeft u te kampen met bodemerosie op uw percelen en wil u dit aanpakken? Aarzel dan niet om de [erosiecoördinator](#) van uw gemeente te contacteren!

Een erosiecoördinator

- ▶ is vertrouwd met het gebied en beschikt over de nodige expertise op het vlak van erosiebestrijding;
- ▶ is het aanspreekpunt voor de oplossing van problemen met bodemerosie en modderoverlast;
- ▶ zorgt ervoor dat de maatregelen uit het gemeentelijk erosiebestrijdingsplan ook op het terrein gerealiseerd worden;
- ▶ ondersteunt de gemeenten bij de realisatie van gemeentelijke werken via het Erosiebesluit;
- ▶ kan u doorverwijzen naar de juiste personen en diensten voor maatregelen die niet via het Erosiebesluit worden gesubsidieerd;
- ▶ biedt u ondersteuning om steun te verkrijgen uit het [Vlaams Investeringsfonds](#) voor productieve en niet-productieve investeringen;
- ▶ adviseert u bij het aanduiden van '[strategisch gelegen grasland](#)';

- ▶ adviseert en verwijst u door naar de bedrijfsplanners voor het afsluiten van [beheerovereenkomsten erosiebestrijding](#);
- ▶ is aangesteld door de gemeente met subsidies van de Vlaamse overheid via het Erosiebesluit.

[Hier vindt u de contactgegevens van de erosiecoördinatoren.](#)

2.2.2.2 Provinciale subsidies en diensten

De provincies bieden **bijkomende financiële ondersteuning aan gemeenten** voor het uitvoeren van kleinschalige erosiebestrijdingswerken, via eigen subsidiereglementen.

Daarnaast bieden de provincies ook **diensten** aan rond **erosiebestrijding**, zoals:

- ▶ Het opmaken van gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen of de opmaak coördineren;
- ▶ Het begeleiden van de uitvoering van goedgekeurde gemeentelijke erosiebestrijdingsplannen als erosiecoördinator;
- ▶ Het sensibiliseren en informeren van de landbouwsector, o.m. via het aanleggen en opvolgen van demonstratievelden.

MEER INFORMATIE

Limburg:

- [Subsidiereglement](#)
- [Dienstverlening: Land en water](#)

Oost-Vlaanderen:

- [Subsidiereglement](#)
- [Dienstverlening: Steunpunt erosie](#)

Vlaams-Brabant:

- [Subsidiereglement](#)
- [Dienstverlening: Provincie](#)
- [Dienstverlening: IGO-Leuven](#)

West-Vlaanderen:

- [Subsidiereglement](#)
- [Dienstverlening: Inagro](#)

2.2.3 Vlaams Landbouwinvesteringsfonds (VLIF)

Ten slotte kunt u ook steun van het [Vlaams Landbouwinvesteringsfonds \(VLIF\)](#) aanvragen voor productieve en niet-productieve investeringen in functie van erosiebestrijding. Het VLIF draagt bij tot een algemene verduurzaming van de Vlaamse land- en tuinbouwsector en beoogt o.m. een grotere ecologische duurzaamheid. In dat kader zal het VLIF de anti-erosie investeringstypes maximaal ondersteunen tijdens het derde Vlaams Programma voor Plattelandsontwikkeling (PDPO III: 2014 - 2020). Bijvoorbeeld, de investeringen in het machinepark die noodzakelijk zijn voor de omschakeling van ploegen naar andere bewerkingsmethoden met een erosiebestrijdend effect.

2.2.3.1 Steun voor productieve investeringen

De subsidie bedraagt 30% van de subsidiabele investeringskosten. Het betreft steun voor machines die voldoen aan de duurzaamheidsdefinities opgemaakt door ALBON. Er is steun voorzien voor zes types machines:

Schijveneg

Bodembewerkingsmachine die toelaat om de stoppel, de gewasresten of de groenbemester te snijden en te mengen met de bodem. De machine is uitgerust met minimum 2 rijen schijven, die gevolgd kunnen worden door egaliserende naloopelementen (slepde egalisatietanden) en één of meerdere rollen.

De machine mag in opbouw uitgerust zijn met een voorraadbak en een verdeelsysteem voor zaaigoed voor het gelijktijdig inzaaien van een groenbedekker.

Tandcultivator voor niet-kerende bodembewerking (stoppelcultivator en hybride tandcultivator)

Bodembewerkingsmachine die toelaat om de bodem tussen 0 en maximum 40 cm diepte niet-kerend te bewerken. De machine is uitgerust met twee of meerdere rijen starre of zware verende tanden. De framehoogte bedraagt minstens 60 cm. De tanden kunnen voorzien zijn van vleugelscharen, ganzenvoeten of beitels. De tanden kunnen gevolgd worden door egaliserende naloopelementen (schijven of egalisatietanden) en één of meerdere rollen.

De machine mag in opbouw uitgerust zijn met een voorraadbak en een verdeelsysteem voor zaaigoed voor het gelijktijdig inzaaien van een groenbedekker.

Grondbreker

Bodembewerkingsmachine die toelaat om de bodem tussen 20 en 40 cm diepte niet-kerend te bewerken. De netto tandafstand bedraagt minimaal 45 cm en maximaal 100 cm (indien meer dan één werkbalk: bepaald over de verschillende werkbalken samen). De tanden zijn starre tanden en kunnen voorkomen in de vorm van micheltanden of rechte, schuine of gebogen tanden, en kunnen voorzien zijn van vleugelscharen of beitels. De machine mag uitgerust zijn met ondiep-werkende tanden of snijdende schijven die in dezelfde lijn (in-line) als de diep-werkende tanden staan, en/of van één of meerdere rollen achter de diep-werkende tanden.

Strip-till machine

Instelbare bodembewerkingsmachine die toelaat de bodem in stroken te bewerken en waarbij de tussenliggende stroken onbewerkt worden gelaten. De machine mag in opbouw uitgerust zijn met zaaielementen en voorraadbakken voor zaaigoed of van een verdeelsysteem en/of (een) voorraadbak(ken) voor toediening van minerale meststoffen.

Directzaaimachine

Zaaimachine geschikt voor het direct inzaaien zonder voorgaande grondbewerking. De machine mag uitgerust zijn met schijven en/of tanden die werkzaam zijn in dezelfde lijn als de zaaikouter en een werkbreedte van maximaal 3 cm hebben.

Drempelmachine

Bodembewerkingsmachine voor het op regelmatige afstanden aanleggen van drempels tussen ruggen. Zowel de volledige machine (frame met drempelvormelementen) als de afzonderlijke drempelvormelementen komen in aanmerking voor steun.

MEER INFORMATIE

Raadpleeg de webpagina [VLIF-investeringssteun voor land- en tuinbouwers](#) voor meer informatie over de maatregel en de volledige lijst met subsidiabele investeringen.

2.2.3.2 Steun voor niet-productieve investeringen

De subsidie bedraagt 100% van de subsidiabele investeringskosten. Het betreft steun voor dammen uit plantaardige materialen die voldoen aan de duurzaamheidsdefinities opgemaakt door de VLM. Er is steun voorzien voor drie types dammen uit plantaardige materialen:

- ▶ Houthakseldam
- ▶ Gewone wilgentenendam

MEER INFORMATIE

Raadpleeg de webpagina [Niet-productieve investeringssteun](#) voor meer informatie over de maatregel en de volledige lijst met subsidiabele investeringen.

Voor een beschrijving van dammen uit plantaardige materialen, los van deze definities, kunt u een kijkje nemen in de [‘Code van goede praktijk erosiebestrijdingswerken’](#).



Afbeelding 12 Houthakseldam



Afbeelding 13 Gewone wilgentenendam

3 HOE KAN IK CONCREET EROSIE AANPAKKEN?

3.1 AANPAK VAN EROSIE AAN DE BRON

Bodemerosie is het losmaken en transporteren van bodemdeeltjes.

Bodemerosie door water ontstaat wanneer de kracht van inslaande regendruppels en afstromend water groter is dan de weerstand van de bodem.

Factoren die een rol spelen in het erosieproces zijn het weer, het reliëf, de bodem en de bodembedekking door gewassen of gewasresten.

WIST U DIT?

- ▶ Hoe meer **regen** er valt in een korte periode, hoe groter de kans is op bodemerosie. Intense, korte zomerbuien hebben een grotere erosieve kracht dan lange, zachte winterbuien.
- ▶ Hoe steiler en hoe langer de **helling** van een perceel is, hoe groter de kracht van het afstromende water, dus hoe groter het risico op bodemerosie is.
- ▶ Leem- en zandleembodems zijn van nature het meest erosiegevoelig, maar een goede bodemstructuur en een gezond bodemleven vergroten de weerstand van de bodem tegen erosie:
 - > Een stevige **kruimelstructuur** houdt bodemdeeltjes beter vast en voorkomt korstvorming.
 - > Dankzij goed ontwikkelde **poriën** kan het regenwater sneller de bodem indringen zodat er minder water afstroomt.
 - > Bodems met een **ruw oppervlak** zijn minder gevoelig aan erosie omdat het afstromende water meer weerstand ondervindt van de kluiten en oneffenheden. Hierdoor vertraagt de afstroming, krijgt het water meer kans om te infiltreren en vermindert dus het risico op bodemerosie.
- ▶ Gewassen en gewasresten beschermen de bodem tegen de eroderende kracht van inslaande regendruppels en afstromend water. Een levende of afgestorven bedekking vermindert de rechtstreekse impact van vallende regendruppels op de bodem. Ook het afstromende water wordt gehinderd door de aanwezigheid van gewassen (vooral stengels!) en gewasresten, die voor een extra ruwheid en weerstand zorgen. Hierdoor neemt de snelheid van het afstromende water en bijgevolg de eroderende kracht af. Hoe meer de bodem bedekt is, hoe kleiner de kans op bodemerosie. Een permanente en volledige bedekking, zoals door weiland, biedt uiteraard de meeste bescherming tegen bodemerosie. Daarnaast vergroot de weerstand van de bodem tegen erosie dankzij de toevoer van organisch materiaal en de wortelgroei.

Meer informatie vindt u in de brochure '[Erosie in Vlaanderen](#)'

Een **brongerichte aanpak** houdt in dat u probeert

- ▶ de weerstand van de bodem te vergroten, en
- ▶ de kracht van inslaande regendruppels en afstromend water te breken.

Als landbouwer kunt u inspelen op een aantal factoren, maar niet op allemaal! Zo heeft u geen enkele invloed op de weersomstandigheden, maar oordeelkundig omgaan met bodem en vegetatie kunnen wel degelijk het verschil maken!

3.1.1 Hoe vergroot ik de weerstand van mijn bodem tegen erosie?

De **grondsoort** (leem, zandleem, klei ...) bepaalt in sterke mate de erosiegevoeligheid van uw bodem, maar kunt u niet veranderen. Toch kunt u de bodem weerbaarder maken tegen de kracht van inslaande regendruppels en afstromend water, door een aantal land- en tuinbouwpraktijken toe te passen die de **bodemstructuur** verbeteren of herstellen.

Wat is bodemstructuur?

De bodemstructuur is de manier waarop de afzonderlijke bodemdeeltjes (kleideeltjes, leemdeeltjes en zandkorrels) samenhangen, en zogenaamde 'aggregaten' en grotere bodemelementen vormen. Bodemaggregaten klitten op hun beurt samen tot kruimels of grotere kluiten. Het aandeel kruimels en kluiten in de bodem is belangrijk, maar ook de vorm van de kluiten, de aanwezigheid van poriën en bodemleven, en de mate waarin wortels zich kunnen ontwikkelen:

- ▶ Scherpblokkige structuurelementen, weinig of geen poriën en bodemleven, en beperkte wortelontwikkeling wijzen op een probleem van bodemverdichting of compactie. Meestal is een verdichte laag dan ook duidelijk te onderscheiden. Dat resulteert in verminderde infiltratie en meer afstroming, plasvorming, een slechte gewasgroei, minderopbrengsten, enz.



Afbeelding 14 Verdichte bodemstructuur met onverteerde gewasresten onderaan de bouwvoor

- ▶ Voldoende losse kruimels en afgeronde structuurelementen, wormgangen en een goede beworteling (ook in de diepte), wijzen op een goede bodemstructuur. Zo'n bodem is beter bewerkbaar, beter doorlaatbaar en biedt meer weerstand tegen verslemping aan het bodemoppervlak (het uiteenspatten van bodemaggregaten)

en korstvorming) en tegen verdichting van diepere bodemlagen. Daardoor zal minder water afstromen en neemt de kans op bodemerrosie sterk af.



Afbeelding 15 Losse kruimelstructuur

Het belang van een goede bodemstructuur om bodemerrosie te voorkomen is niet te onderschatten. Dat bewijst de foto in afbeelding 17!



Afbeelding 16 Twee naburige percelen met dezelfde helling hebben dezelfde bui over zich heen gekregen. Het verschil kan alleen maar met bodemstructuur te maken hebben ...

Hoe beoordeel ik mijn bodemstructuur?

Er zijn verschillende manieren om de structuur van uw bodem te beoordelen in het veld: van een spadesteek tot het graven van een kuil van 50 cm diep. Om meteen aan de slag te gaan, kunt u gebruik maken van enkele publicaties die u snel vertrouwd maken met de verschillende aspecten van bodemstructuur en u helpen op een systematische manier naar uw bodem te kijken:

- ▶ De fiche '[Bodemstructuur](#)' van het project Prosensols;
- ▶ De fiche '[Bodemstructuur en verdichting](#)' van de VLM;
- ▶ De brochure 'Bodemorganismen@work' van het project BodemBreed (op te vragen bij provincie Vlaams-Brabant);
- ▶ De brochure '[De kuil](#)' van het Louis Bolk Instituut (Nederland);
- ▶ De '[Herkenningkaart Bodemstructuur](#)' van het Nutriënten Management Instituut (NMI BV) en het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-AGV) (Nederland);
- ▶ De '[Herkenningkaart Regenwormen](#)' van het NMI BV/PPO-AGV (Nederland).

Hoe ontstaat een goede bodemstructuur en wat kan ik er aan doen?

Een goede, stabiele bodemstructuur komt tot stand dank zij

- ▶ het effect van **organische stof** in de bodem;
- ▶ de activiteit van het **bodemleven**;
- ▶ een gunstige **bodem-pH**.

Organische stof is zowel bindmiddel voor de vorming van stabiele aggregaten als voedsel voor het bodemleven. Meer details over [de rol van organische stof in de bodem](#) en [de rol van het bodemleven](#) bij de opbouw van een goede bodemstructuur vindt u in onderstaande kaders.

De zuurtegraad of pH van de bodem heeft ook een belangrijke invloed op de bodemstructuur:

- ▶ Bij een optimale pH ontstaan chemische bruggen tussen kleimineralen en organische stofmoleculen, waardoor stabiele aggregaten worden gevormd;
- ▶ Een neutrale pH is optimaal voor het bodemleven, dat op zijn beurt bijdraagt tot de vorming van stabiele aggregaten en een grotere porositeit.

Structuuropbouw is een **natuurlijk proces**, maar kan uiteraard geholpen worden door een goed **bodembeheer**, dat zorgt voor voldoende aanvoer van organisch materiaal en zo weinig mogelijk verstoring van het bodemleven. Ook het tijdstip en het materiaal waarmee u de bodem berijdt is van groot belang bij het voorkomen van structuurbederf door bodemverdichting.

Bodemstructuur moet een **constant aandachtspunt** zijn, bij iedere bodembewerking of andere veldwerkzaamheden. De opbouw van een goede bodemstructuur gebeurt niet van vandaag op morgen, maar vraagt voldoende **lange termijn denken en de juiste beslissingen op het juiste moment**. Zo gaat de opbouw van organische stof heel langzaam en niet vanzelf! En omdat bodemverdichting moeilijk of niet omkeerbaar is, geldt de gouden regel '**voorkomen is beter dan genezen**' des te meer!

Als uw bodem toch onderhevig is aan structuurbederf, zijn verdergaande, **herstellende maatregelen** soms aange-

wezen, zoals het losbreken van verdichte lagen.



Afbeelding 17 Een goede bodemstructuur geeft een kwaliteitsvolle oogst.



Afbeelding 18 De bodem is rijk aan organische stof èn bodemleven!

De rol van organische stof in de bodem

Organische stof in de bodem ontstaat bij de afbraak van **organisch materiaal**, zoals plantenresten, mest, compost. Microscopisch klein **bodemleven**, zoals bacteriën en schimmels, zet organisch materiaal om in

- ▶ voedingsstoffen (stikstof, fosfor, kalium ...) en CO₂ (mineralisatieproces), en
- ▶ organische stof (een mengsel van koolstofhoudende (organische) verbindingen) (humificatieproces).

Organische stof wordt verder afgebroken door mineralisatie en humificatie, waarbij opnieuw voedingsstoffen, CO₂ én een stabielere, moeilijk afbreekbare vorm van organische stof worden gevormd.

Organische stof is de **sleutel tot een goede bodemstructuur en bodemvruchtbaarheid**:

- ▶ Het zorgt ervoor dat bodemdeeltjes aaneen klitten tot stabiele aggregaten, zodat de bodem een gunstige bodemstructuur krijgt met voldoende losse kruimels, afgeronde kluiten en poriën.
- ▶ Het is de energiebron voor bodemdiertjes, die op hun beurt bijdragen aan de vorming van gangen (verhogen van de porositeit) en aan de omzetting van organisch materiaal tot stabiele organische stof.
- ▶ Het is een bron van plantenvoeding dankzij het geleidelijk vrijzetten van mineralen (nutriënten of voedingsstoffen) tijdens het groeiseizoen (mineralisatie), en dankzij het vermogen om grote hoeveelheden kationen (positief geladen deeltjes zoals K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺...) te binden. Organisch materiaal kan ook grote hoeveelheden water vasthouden en ter beschikking stellen van de plant. Dit bevordert de plantengroei en de productie van biomassa, wat op zijn beurt resulteert in meer organische stof en meer bodemleven!

Andere functies of effecten van organische stof in de bodem zijn o.m.:

- ▶ De donkere kleur van organische stof zorgt ervoor dat bodems in de lente sneller opwarmen, en de gewassen sneller gaan kiemen.
- ▶ Organische stof bestaat voor ongeveer 50% uit koolstof en kan daarom helpen de klimaatverandering te beperken. Extra koolstof in de bodem zorgt voor minder CO₂ in de lucht!
- ▶ Gezonde bodems met voldoende organische stof kunnen ook de gevolgen van klimaatverandering beter opvangen:
 - > organische stof verhoogt het waterbergend vermogen van de bodem. Meer wateropslag zorgt voor een grotere buffer tijdens lange droge periodes. Voor droogtegevoelige teelten kan dit een reële meerproductie betekenen;
 - > dank zij het positieve effect op bodemstructuur zal het overtollige water bij zware neerslag 5 keer sneller draineren, wat dan weer overstromingen tegengaat.

MEER INFORMATIE

- ▶ Brochure '[Organische stof in de bodem. Sleutel tot bodemvruchtbaarheid](#)' van DLNE-ALBON
- ▶ Fiche '[Organische stof in de bodem](#)' van de VLM
- ▶ Brochure '[Aan de slag met compost](#)'
- ▶ '[Praktijkgids bemesting](#)' van het Departement Landbouw en Visserij

De rol van het bodemleven

Bodemleven is van essentieel belang voor de **bodemkwaliteit**:

- ▶ **Regenwormen** verkleinen organisch materiaal (plantenresten, compost, stalmest...) en werken het in, zodat het beschikbaar wordt voor bacteriën en schimmels. Bovendien bevorderen regenwormen de vorming van stabiele aggregaten, doordat zij zowel minerale bodemdeeltjes als organisch materiaal opnemen en uitscheiden, en op die manier met elkaar mengen. Door de verticale gangen die zij graven, neemt ook de porositeit van de bodem en dus de infiltratie van water toe;
- ▶ **Micro-organismen**, zoals bacteriën en schimmels, zijn in staat om voedingsstoffen vrij te zetten uit organische stof (mineralisatie) en stabiele organische stof op te bouwen (humificatie). Daarnaast kunnen bepaalde micro-organismen ook luchtstikstof fixeren. De bodemvruchtbaarheid neemt hierdoor toe, zodat gewassen beter gaan groeien. Dit heeft op zijn beurt positieve effecten op de bodemstructuur, meer bepaald een toename in porositeit door (a) een sterkere wortelontwikkeling, en (b) een grotere aanvoer van organisch materiaal (zowel bovengrondse als ondergrondse plantenresten), en bijgevolg een uitbreiding van de regenwormpopulatie en haar netwerk van gangen.
- ▶ **Aaltjes en springstaarten** kunnen een positieve bijdrage leveren aan de afbraak van diverse schadelijke schimmels in de bodem zoals Fusarium, dat vaak voorkomt op gewasresten van maïs en graan.

Het bodemleven speelt bovendien een rol op het vlak van klimaatverandering (via de regulatie van broeikasgassen), afbraak van verontreinigende stoffen en bestrijding van ziekten en plagen.



Afbeelding 19 Nuttige schimmels.

WIST U DIT?

- ▶ Eén koffielepel grond miljoenen organismen bevat, van microscopisch klein (bacteriën en schimmels) tot kleine ongewervelde diertjes, waaronder nematoden, potwormen, springstaarten en mijten. Bovendien herbergt de bodem ook grotere organismen, zoals regenwormen, insecten en kleine zoogdieren.
- ▶ Meer dan een kwart van alle soorten op aarde in de bodem leeft!
- ▶ Het merendeel van de aanwezige soorten een nuttige functie heeft! Slechts een minderheid zorgt voor gewasschade.

3.1.2 Hoe verminder ik de kracht van inslaande regendruppels en afstromend water?

De kracht van inslaande regendruppels en afstromend water kan gebroken worden door land- en tuinbouwpraktijken die

- ▶ de **ruwheid van het bodemoppervlak** vergroten
- ▶ of een **maximale bodembedekking** realiseren.

3.2 LAND- EN TUINBOUWPRAKTIJEN DIE DE BODEMSTRUCTUUR VERBETEREN

3.2.1 Verhogen van het organische stofgehalte

Terwijl organisch materiaal (drijfmest, gewasresten...) heel snel afbreekt, is de opbouw van organische stof in de bodem een heel traag proces. Zo duurt het naar schatting 25 jaar om het koolstofgehalte van de bouwvoor met 1 % te doen stijgen, mits gepaste maatregelen worden genomen om meer organisch materiaal op het veld te brengen of te houden. Dit zijn o.m.

- ▶ Organische bemesting toedienen, bij voorkeur stalmest of compost;
- ▶ Graangewassen opnemen in de teeltrotatie en de stoppel en, indien mogelijk, ook het stro inwerken;
- ▶ Korrelmaïs opnemen in de teeltrotatie in plaats van snijmaïs, zodat meer gewasresten op de bodem achterblijven;
- ▶ Groenbedekkers opnemen in de teeltrotatie;
- ▶ Tijdelijk grasland opnemen in de teeltrotatie;
- ▶ Akkerland omzetten in meerjarig of permanent grasland.

U kunt ook gebruik maken van teelttechnieken die het organisch materiaal concentreren in de toplaag van de bodem (bovenste 5 tot 10 cm) of aan het bodemoppervlak behouden. Op lange termijn zal het organische stofgehalte in deze dunne laag sterker toenemen dan bij een diepere bodembewerking, waarbij het organisch materiaal over de volledige bouwvoor wordt verdeeld. Dit resulteert in een drastische toename van de weerstand van de bodem tegen verslapping, verdichting en bodemerosie. Anderzijds is er ook een onmiddellijk effect van de achtergebleven gewasresten, die het bodemoppervlak bedekken en op heel efficiënte wijze beschermen tegen bodemerosie. De technieken omvatten

- ▶ het toepassen van niet-kerende bodembewerking en niet meer of zo weinig mogelijk ploegen; en
- ▶ het toepassen van directe inzaai.

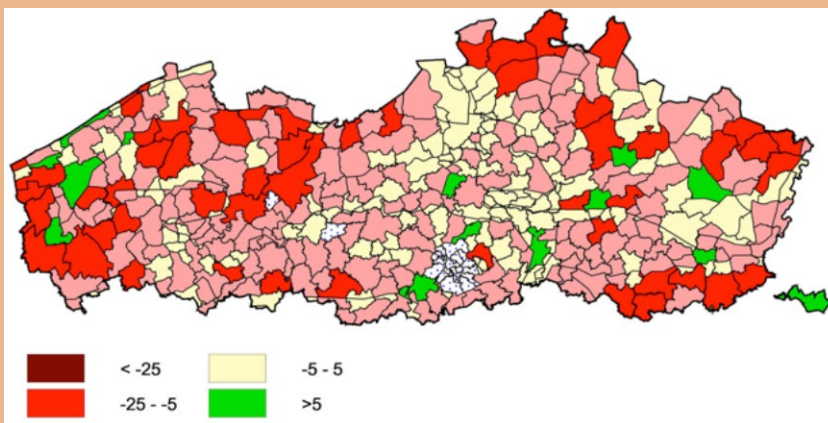
Deze twee laatstgenoemde maatregelen hebben hun effect op erosiebestrijding ruim bewezen tijdens meerdere proefprojecten in Vlaanderen en in andere gebieden, waar ze al langer worden toegepast. En het effect is al op heel korte termijn (binnen één groeiseizoen!) zichtbaar, dank zij de gewasresten die aan het bodemoppervlak blijven liggen!



Afbeelding 20 Gewasresten op het veld houden en stalmest gebruiken zijn uitstekende maatregelen om het organische stofgehalte van uw bodem op peil te houden of te verhogen.

WIST U DIT?

Sinds de jaren '90 zijn de organische koolstofvoorraden in de Vlaamse landbouwbodems gedaald. Onderstaande figuur toont het verschil in de totale voorraden bodem organische koolstof tussen 1990 en 2000 op gemeenteniveau (in kton organische koolstof per gemeente). Gemiddeld voor Vlaanderen betekent dat een daling van de organische koolstofvoorraad met 0,48 ton per ha en per jaar.



Bron: Sleutel et al. (2003 Global Change Biology) – data Bodemkundige Dienst van België

Mogelijke oorzaken voor deze daling zijn:

- ▶ Het scheuren van permanente graslanden en omvormen naar akkerland, met als gevolg een versnelde afbraak van de organische stof in de bodem.
- ▶ Een verminderde toediening van dierlijke mest (per ha) op akkers en weilanden, als neveneffect van de maatregelen uit het Mestactieplan.
- ▶ Het gedeeltelijk vervangen van stalmest door drijfmest, waarbij drijfmest veel minder bijdraagt aan de opbouw van organische stof in de bodem dan stalmest.
- ▶ Een daling van het aandeel graangewassen in de rotatie, ten voordele van snijmaïs en hakvruchten. Hierdoor daalde de hoeveelheid oogstresten die op het veld achterblijven.
- ▶ Bodemerrosie, waarbij een deel van de koolstofrijke toplaag van de bodem verdwijnt.

Ook het organische koolstofgehalte (het % organische koolstof in de bodem) is daardoor afgenomen. Een bijkomende oorzaak is echter de toegenomen ploegdiepte: door dieper te ploegen wordt de organische stof over een grotere diepte verdeeld. Dit leidt tot een verdunning en dus een lager gehalte (%) organische koolstof in de bodem.

Het gevolg van deze evolutie is een vicieuze cirkel waarbij de bodemkwaliteit (bodemvruchtbaarheid en bodemstructuur) van veel landbouwpercelen er steeds verder op achteruit gaat. Een lager organische stofgehalte resulteert in een slechtere bodemstructuur, zodat de kans op bodemerrosie toeneemt. Als gevolg van bodemerrosie gaat nòg meer organische stof verloren, zodat de bodemkwaliteit verder afneemt, en de kans op bodemerrosie verder toeneemt!

3.2.2 Optimaliseren van de zuurtegraad van de bodem (bodem-pH)

Een bodemanalyse zal uitwijzen of de pH van uw percelen binnen de streefzone ligt. Het bijbehorende bemestingsadvies bevat aanbevelingen voor het corrigeren of optimaliseren van de pH:

- ▶ Bij een te lage pH is de bodem te zuur en wordt een herstelbekalking geadviseerd om de pH binnen de streefzone te krijgen;
- ▶ Bij een pH die binnen de streefzone valt, wordt vaak een onderhoudsbekalking geadviseerd om de natuurlijke verzuring te compenseren;
- ▶ Om het bekalkingsadvies op te volgen, kunt u tal van kalksoorten gebruiken, zoals calciumcarbonaat (CaCO_3), ongebluste kalk (CaO) en gebluste kalk (Ca(OH)_2). U kunt ook gebruik maken van andere producten met een alkalische werking, zoals schuimaarde, kippenmest, champignoncompost en GFT-compost;
- ▶ Bij een te hoge pH is de bodem overbekalkt en kunt u verzurende meststoffen, zoals ammoniumsulfaat en superfosfaat, gebruiken;
- ▶ Het is zeer belangrijk om het bekalkingsadvies juist in te vullen en zeker niet te veel te bekalken. Het is gemakkelijker een zure grond te corrigeren dan een te basische grond te neutraliseren!

WIST U DIT?

De **optimale bodem pH** is in de eerste plaats afhankelijk van de grondsoort (bodemtextuur), vervolgens van de teelt. De optimale pH is hoger naarmate de bodemtextuur varieert van zand (eerder zuur) over zandleem, leem tot klei (neutraal tot licht basisch).

De pH van de meeste bodems daalt jaarlijks, d.w.z. dat ze verzuren, als gevolg van natuurlijke processen (o.a. bodemleven, plantenmetabolisme, neerslag en uitspoeling van calcium) of niet-natuurlijke processen (o.a. verzurende meststoffen).

Klei- en organische stofdeeltjes kunnen deze pH-veranderingen temperen. Hoe groter de gehalten aan klei en organische stof, hoe groter het bufferend vermogen van de bodem. Hierbij is de aanwezigheid van **calciumcarbonaat (CaCO_3)** in de bodem essentieel. Als gevolg van een chemische reactie verdrijft Ca^{2+} de protonen (H^+) van het klei-humuscomplex en de H^+ -ionen worden op hun beurt gebonden aan de CO_3^{2-} -ionen. Hierdoor stijgt de pH, d.w.z. de bodem wordt meer basisch. Een te lage bodem pH stemt meestal overeen met een gebrek aan calcium.

MEER INFORMATIE

- ▶ Fiche '[De bodem-pH](#)' van Prosensols
- ▶ Fiche '[De zuurtegraad van de bodem](#)' van de VLM
- ▶ '[Praktijkgids bemesting](#)' van het Departement Landbouw en Visserij

3.2.3 Voorkomen van bodemverdichting

De druk op de bodem, uitgeoefend door landbouwmachines, mag niet groter zijn dan de draagkracht van de bodem.

Daarom moet u er altijd naar streven de bodem zo min mogelijk te belasten en enkel te berijden in droge omstandigheden, wanneer de draagkracht maximaal is!



Afbeelding 21 Oogsten in natte omstandigheden geeft diepe sporen maar ook ondergronds treedt bodemverdichting op.

WIST U DIT?

De **draagkracht** van de bodem is de weerstand (tegendruk) die de bodem kan bieden tegen externe druk. Als de draagkracht wordt overschreden, treedt een blijvende vervorming of bodemverdichting op. De bodem wordt samengedrukt én keert niet meer naar zijn oorspronkelijke toestand terug. De draagkracht is afhankelijk van het bodemtype (onveranderlijk), en de structuur en het vochtgehalte van de bodem (te beïnvloeden). Hoe natter de bodem, hoe kleiner de draagkracht en hoe gevoeliger de bodem is voor verdichting. Droge omstandigheden en een goede bodemstructuur vergroten de draagkracht van de bodem.

Bodemverdichting is het samendrukken van bodemdeeltjes door het uitoefenen van externe druk die groter is dan de draagkracht van de bodem. Als gevolg hiervan vermindert de porositeit van de bodem, waardoor waterstroming, verluchting en doorworteling worden gehinderd. De uitgeoefende druk op de bodem is vaak (te) hoog door de inzet van steeds grotere en zwaardere machines, vooral tijdens de oogst. Bovendien zijn de bandendruk en de gewichtsverdeling van de machines vaak niet optimaal afgesteld. Omwille van economische overwegingen of contracten met de industrie, worden bodems ook regelmatig bereiden onder te natte omstandigheden.

Bodemverdichting heeft een **negatieve invloed op de landbouwproductie én op het milieu**:

- ▶ Bodemverdichting belemmert de wortelgroei. Waar de bodem verdicht is, krijgt u te maken met een zwakke gewasopkomst, opbrengstverlies en/of een verminderde productkwaliteit. In droge perioden kunnen de wortels het vocht in de diepere bodemlagen niet bereiken. Bovendien kan het vocht niet voldoende opstijgen bij gebrek aan poriën in de bodem. Ook een deel van de in de bodem aanwezige voedingsstoffen blijft buiten het bereik van de wortels.
- ▶ In natte perioden zorgt de verdichte laag ervoor dat water niet voldoende kan infiltreren. De bouwvoor raakt verzadigd, wordt onvoldoende verlucht en de ziektedruk neemt toe. Het overtollige water verzamelt zich in plassen aan het oppervlak of stroomt af.
- ▶ Minder infiltratie leidt tot meer oppervlakkige afstroming en bijgevolg meer kans op bodemerosie.
- ▶ Natte bodems zijn ook moeilijk bewerkbaar, wat zowel bij het inzaaien als bij het oogsten voor problemen kan zorgen. Later inzaaien betekent in veel gevallen ook lagere opbrengsten en een latere afrijping. Dit verlaat dan weer het oogsttijdstip met nog meer kans op een natte bodem tijdens de oogst. Dit is nefast voor de bodem en kan grote structure schade veroorzaken.

U kunt de **bodemdruk** op verschillende manieren verminderen:

- ▶ De wiellast (belasting per band) verlagen door
 - > het gewicht van de combinatie (trekker, eventuele werktuigen en lading) te beperken;
 - > de totale belasting over een groter aantal wielen te verdelen, bijvoorbeeld door dubbele wielen (twee wielen naast elkaar aan elk uiteinde van een as) te gebruiken of voor meerdere assen te kiezen.
- ▶ Het contactoppervlak van de band met de bodem vergroten door trekkers en werktuigen te voorzien van brede of zeer flexibele banden, in combinatie met een zo laag mogelijke bandenspanning;
- ▶ Het aantal werkgangen beperken door werktuigen te combineren, zoals grondbewerking- en zaaimachines. Hierdoor stijgt evenwel het gewicht van de combinaties en daarmee de wiellasten en ook de bodemdruk. Dit mag niet leiden tot het overschrijden van de draagkracht van de bodem! Om de wiellasten enigszins te beperken, zijn half gedragen of getrokken werktuigen te verkiezen boven gedragen machines;

- ▶ Vaste rijpaden gebruiken. De verdichting blijft beperkt tot de oppervlakte van de rijpaden, en vollevelds blijft de bodemstructuur intact.

WIST U DIT?

De **benodigde bandenspanning** is functie van de wiellast van de geladen combinatie (dit is het gewenste draagvermogen), de gewenste snelheid en uiteraard de kenmerken van de band zoals de bandenmaat, het bandentype, het merk.... Op basis van deze parameters kunt u de aanbevolen bandenspanning afleiden uit de **bandenspanningstabellen**, die door de bandenfabrikant zijn opgesteld en vaak online beschikbaar zijn.

Er bestaan ook **online toepassingen** om de aanbevolen bandenspanning op te zoeken. U kunt zelfs een **applicatie** installeren op uw smartphone, die de juiste bandenspanning berekent voor de lading die u wil vervoeren bij een opgegeven snelheid.

Op www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/juiste-keuze-en-bandspanning-van-landbouwbanden vindt u:

- ▶ een selectieprogramma voor het kiezen van de juiste soort en maat banden, gebaseerd op het benodigde draagvermogen en rij snelheden in de gebruikssituaties. Voor elke geselecteerde band kan ook de bandenspanningstabel weergegeven worden (klik op 'Details');
- ▶ een beknopte brochure die uw kennis over de eigenschappen van een band opfrist en meegeeft waar essentiële gegevens over de band te vinden zijn op de band zelf.

Het **vochtgehalte van de bodem tijdens de veldwerkzaamheden** is sterk afhankelijk van het weer, en dat is niet lang op voorhand voorspelbaar. Bijgevolg zijn natte omstandigheden bij berijding niet altijd te vermijden. Toch kunt u het risico op schade beperken met een doordachte teeltkeuze en enkele teelttechnische maatregelen:

- ▶ Tijdig inzaaien en kiezen voor vroegrijpe rassen verhoogt de kans op gunstige (droge!) weersomstandigheden bij de oogst;
- ▶ Zwaardere bodems (klei of zware leem) die niet bedekt zijn met een wintergewas (granen, koolzaad,...) worden gewoonlijk in de winter bewerkt (december-januari), zodat de vorst kan inwerken op de kluiten en de bodem in het voorjaar sneller kan indrogen. Wacht hiervoor op lichte vorst, zodat de toplaag van de bodem voldoende bevroren is om de landbouwmachine te dragen, terwijl bewerken nog mogelijk is. Uit onderzoek (Bodembreed) blijkt dat, hoe dieper wordt bewerkt tijdens de winter, hoe droger de bodem is in het voorjaar. Dit geldt zowel voor 'wintervoerploegen' als voor een niet-kerende bodembewerking. Een tweede effect van de bewerking is de **verhoogde ruwheid van het bodemoppervlak**, waardoor afstromend water vertraagd wordt en beter kan infiltreren. Hierdoor verkleint de kans op verslemping en bodemerosie tijdens de winter;
- ▶ Drainage en actief grondwaterpeilbeheer kunnen in moeilijk ontwaterende bodems ook een oplossing bieden.



Afbeelding 22 Niet-kerend bewerkte maïsstoppel in januari.

MEER INFORMATIE

- ▶ Onderzoekresultaten van de studie '[Bodemverdichting in Vlaanderen en afbakening van risicogebieden voor bodemverdichting](#)' door Van De Vreken et al. (2009) in opdracht van LNE-ALBON
- ▶ Onderzoekresultaten van de studie '[Praktijkonderzoek naar de toepassing van preventieve en remediërende maatregelen tegen bodemaantasting door bodemverdichting](#)' in opdracht van LNE-ALBON
- ▶ Rapport '[Bodemverdichting op landbouwgrond](#)' van Bodembreed
- ▶ Brochure '[Bodemverdichting in de landbouw – Vermijden en Herstellen](#)' van Prosensols
- ▶ Fiche '[Bodemstructuur en -verdichting](#)' van de VLM

3.2.4 Losbreken van verdichte bodemlagen

Stel hierbij de diepte van de tanden in, net onder de storende laag. De verdichte laag kan zich op verschillende diepten bevinden:

- ▶ De bouwvoor (tot ca. 25 cm): kan verdicht zijn als gevolg van de contactdruk bij het berijden;
- ▶ De ploegzool (net onder de bouwvoor, tot 30 à 40 cm): kan voorkomen als gevolg van versmering bij het jaarlijks ploegen op dezelfde diepte. De versmering is nog sterker wanneer de messen van de ploeg bot zijn. De ploegzool is dun, sterk verdicht, weinig doorlaatbaar voor water en lucht en moeilijk doordringbaar voor wortels en regenwormen;
- ▶ Diepere bodemlaag (onder de bouwvoor, tot ca 80 cm): kan verdicht zijn als gevolg van zeer grote belasting door berijden met zwaar materieel.

Er bestaat een veelheid van termen om het losbreken van de bodem te benoemen.

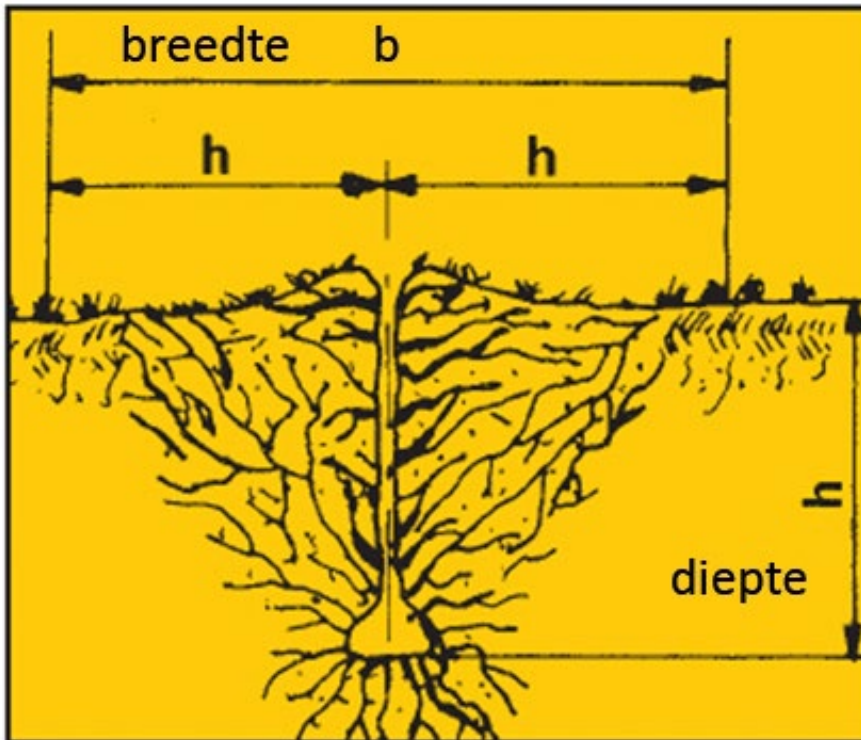
Vaak wordt de term 'decompacteren' gebruikt, ongeacht de diepte van het losbreken. Soms spreekt men ook van 'woelen' of 'diepwoelen'. In deze praktijkgids wordt de term 'woelen' achterwege gelaten, omdat die de indruk geeft dat de bodem gemengd wordt, terwijl hier enkel het losmaken van de bodem zonder (of met zo weinig mogelijk) mengen bedoeld wordt.



Afbeelding 23 Het losbreken van de bodemlagen op ca. 40 cm

In het deel '[losbreken van de bodem](#)' onder 'niet-kerende bodembewerking' in deze praktijkgids vindt u een uitgebreide omschrijving en benaming van de hiervoor gebruikte machines.

Bij het decompacteren trekt men tanden, aan het uiteinde voorzien van beitels (eventueel met smalle vleugelscharen), door de grond. Dit zal de bodem zowel verticaal als horizontaal (in de rijrichting en soms lichtjes zijdelings) verplaatsen en nadien terug neerleggen. Hierbij ontstaan scheuren en barsten in een V-vormig volume bodem boven de tand (zie figuur 3).



Figuur 3 Scheuren en barsten in een V-vormig volume bodem boven de tand van een diepe grondbreker

ENKELE BELANGRIJKE TIPS BIJ HET LOSBREKEN VAN DE BODEM!

- ▶ **Vermijd absoluut het bewerken in te natte omstandigheden.** Een te natte bodem zal niet opbreken, maar verder verdichten en versmeren ter hoogte van de tanden van de machine;
- ▶ Na decompacteren of diepwoelen is de bodem extra gevoelig voor (her)verdichting. Het is aangeraden om de bodem een tijdlang niet te berijden en op natuurlijke wijze te laten stabiliseren. Zorg voor een **optimale planning van de werkzaamheden**, bijvoorbeeld **na de oogst van een graangewas en vóór het inzaaien van een diepwortelende groenbedekker**. De wortels zijn in staat om te groeien in de pas gemaakte scheuren en barsten en op die manier de stabilisatie van nieuwe bodemstructuur op gang te brengen. Ook zal dit het bodemleven en zo de vorming van poriën stimuleren. Als u de groenbedekker vroeg kunt inzaaien en de weersomstandigheden het toelaten, kunt u het decompacteren zelfs uitstellen tot **na de opkomst van de groenbedekker**, bv. wanneer die ongeveer 20 – 30 cm hoog is. De wortels zijn dan al deels ontwikkeld en zullen zich nog vlotter in de diepte uitbreiden;
- ▶ Een ploegzool speelt een belangrijke rol in het opvangen van de uitgeoefende bodemdruk en beschermt zo de diepere bodemlaag tegen verdichting. **Zolang de ploegzool de drainage, beluchting en wortelontwikkeling niet belemmert, is het beter deze te behouden.**

3.3 LAND- EN TUINBOUWPRAKTIJEN DIE DE RUWHEID VAN HET BODEM- OPPERVLAK VERGROTEN

3.3.1 Zorgen voor grove kluiten

- **In het najaar:**

Na het groeiseizoen van de meeste akker- en tuinbouwgewassen is het bodemoppervlak erg verslempd, bijvoorbeeld na snijmaïs. Mogelijk is ook verdichting opgetreden door het berijden in natte omstandigheden en/of met te hoge wiellasten, voornamelijk bij de oogst. In die omstandigheden is het aangewezen de bodem te bewerken na de oogst, zodat grove kluiten aan het oppervlak komen en de bodem er weer ruw bijligt. De kluiten zorgen ervoor dat afstromend water vertraagd wordt en beter kan infiltreren. Hierdoor verkleint de kans op verslemping en bodemerosie tijdens de winter.



Afbeelding 24 Verslempde bodem na de oogst van snijmaïs (foto 17 oktober)



Afbeelding 25 Bewerkte akker met grove kluiten in het najaar

Ook bij het inzaaien van een groenbedekker of een wintergewas (granen, koolzaad, ...) in het najaar, moet het zaai-bed zo grof mogelijk worden klaargelegd. Als u een rotorkoepel gebruikt, stel hem dan zo in dat de bodem niet te sterk verkruijmd wordt. Een te fijn gemaakt zaai-bed is immers erg gevoelig voor verslemping en erosie.



Afbeelding 26 Opkomst gele mosterd in grof zaai-bed (foto 21 september)



Afbeelding 27 Opkomst wintertarwe in grof zaai-bed (foto 7 oktober)

- **In de winter:**

Zwaardere bodems (klei of zware leem) die tijdens de winter niet bedekt zijn met een opbrengstgewas (wintergraan, winterkoolzaad ...) worden gewoonlijk in de winter bewerkt (december-januari). Ideaal is te bewerken na

lichte vorst, zodat de top laag van de bodem voldoende bevroren is om de landbouwmachine te dragen. Door de bewerking worden grove kluiten gevormd die verslemping en bodemerrosie tegengaan, en ook zorgen voor een betere vorstwerking. Bovendien zal de bodem sneller [opdrogen in het voorjaar](#).

- **In het voorjaar:**

Voor het zaaien, poten of planten van gewassen in het voorjaar, wordt de bodem meestal bewerkt. Het doel van de werkzaamheden is om

- ▶ eventueel resterende of nieuwe [bodemverdichting los te maken](#);
- ▶ het zaaibed, plantbed of de ruggen klaar te leggen.

Bij **fijnzadige gewassen** bestaat de uitdaging erin om de kluiten genoeg maar niet te sterk te verkleinen, zodat

- ▶ de zaden voldoende contact maken met de bodem en dus voldoende vocht kunnen opnemen om te kiemen (zaaibed voldoende fijn), én
- ▶ de kluiten bodemerrosie effectief kunnen bestrijden (zaaibed niet overdreven fijn):

Een fijn zaaibed is zeer gevoelig voor verslemping en dus ook voor erosie. Door zoveel mogelijk relatief stabiele aggregaten intact te laten, biedt de bodem meer weerstand tegen inslaande regendruppels en wordt korstvorming zo lang mogelijk uitgesteld. Bij het gebruik van een rotorkoepel voor de zaaibedbereiding, wordt de bodem vaak onnodig 'verpulverd'. Dit kan catastrofale gevolgen hebben wanneer kort nadien een onweer losbarst. Als u toch een rotorkoepel gebruikt, is het sterk aangeraden de draaisnelheid van de koppen zo veel mogelijk te beperken, zodat de kluiten niet al te sterk verkleinen. Nog beter is te kiezen voor een ander werktuig!

Ook bij **aardappelen** wordt de grond voor het aanaarden van de ruggen vaak zeer fijn gemaakt door het gebruik van een aanaardfrees. Op erosiegevoelige percelen ontstaat dan een heel risicovolle situatie. U kunt beter zoveel mogelijk kluiten behouden bij het opbouwen van de ruggen. Het resultaat is een rug met een ruw oppervlak dat veel beter bestand is tegen verslemping en bodemerrosie.



Afbeelding 28 Fijn aangelegde aardappeldruggen op een hellend perceel creëren een risicovolle situatie!

Als verslemping toch optreedt, kunt u de oppervlakkige korst opbreken door te schoffelen. Zo creëert u opnieuw een ruw bodemoppervlak, zodat regenwater beter kan infiltreren en minder zal afstromen. Deze maatregel is effectief tegen bodemerosie bij normale regenbuien. Maar wanneer de bodem het regenwater niet kan slikken en toch afstroming ontstaat, is de kans groot dat het losgemaakte bodemlaagje mee afspoelt. Vermijdt dus te schoffelen bij onstabiel weer met kans op fikse regenbuien.



Afbeelding 29 Verslempde bodem in het voorjaar (foto 15 mei)

Berijden in het voorjaar gaat vaak gepaard met insporing. In de **wielsporen** kan afstromend water concentreren en geulerosie veroorzaken. Het is altijd veilig de wielsporen los te trekken door een (tril)tand achter de wielen van de trekker te plaatsen. Dit bevordert infiltratie en vermijdt geconcentreerde afstroming en geulvorming in de sporen. U kunt ook gebruik maken van een grondbreker tussen de trekker en de werktuigen in de achterhef. Stel de starre tanden in op de gepaste afstand van elkaar en op de gewenste diepte. Hou rekening met het vochtgehalte van de bodem en werk niet dieper dan nodig! Als de bouwvoor of de diepere lagen niet verdicht zijn, kunt u de tanden ondiep instellen (bv. < 10 cm) om enkel de wielsporen weg te werken. Als u ondiep werkt, kunt u de tanden ook uitrusten met ganzenvoeten of bredere vleugelscharen.

3.3.2 Aanleggen van drempeltjes bij ruggenteelten

Teelten op ruggen, zoals aardappelen of cichorei, maar ook groenten (wortelen, prei...) zijn zeer gevoelig voor geulvorming in de voren op rechte hellingen en doorbraak van de ruggen in droge valleien. Drempeltjes of kleine dammetjes in de voren tussen de ruggen kunnen dit risico beperken. De bedoeling is om het regenwater tijdelijk te stockeren en zo de infiltratie te bevorderen. Dit heeft ook een gunstige invloed op de opbrengst van bv. aardappelen.

De drempeltjes worden bij voorkeur in dezelfde werkgang als het aanaarden van de ruggen, of vlak erna, aangelegd met een speciaal voor dit doel ontworpen werktuig.

LET WEL!

Hou het weerbericht in het oog en leg uw drempeltjes niet aan wanneer de kans op onweer groot is. Om goed te kunnen werken, hebben de drempeltjes tijd nodig om zich te 'zetten'. Zo niet zullen ze snel doorbreken en juist méér bodemverlies veroorzaken!

Vermijd ook de aanleg van drempeltjes in een te droge bodem. Daardoor zijn ze minder stabiel en kunnen ze ook gemakkelijker doorbreken.



Afbeelding 30 Drempeltjes tussen de ruggen beperken het erosierisico

MEER INFORMATIE

- ▶ Interregproject 'Bodembreed': [Eindrapport Alternatieven](#) en [filmpje over aardappeldrempeltjes](#)
- ▶ Interregproject '[Prosensols](#)'



Afbeelding 31 Drepelmachine

FINANCIËLE ONDERSTEUNING

Voor een drepelmachine is het mogelijk om [VLIF-steun](#) te verkrijgen.

Het betreft een bodembewerkingsmachine voor het op regelmatige afstanden aanleggen van drepels tussen ruggen. Zowel de volledige machine (frame met drepelvormelementen) als de afzonderlijke drepelvormelementen komen in aanmerking voor steun.

3.4 LAND- EN TUINBOUWPRAKTIJEN DIE EEN MAXIMALE BODEMBEDEK- KING REALISEREN

Gewassen en gewasresten beschermen de bodem tegen de eroderende kracht van inslaande regendruppels en afstromend water. Hoe meer de bodem bedekt is en hoe dichter de bodem begroeid is, hoe kleiner de kans op bodemerosie;

- ▶ De **bedekking** door gewassen of gewasresten breekt de kracht van de vallende regendruppels op het bodemoppervlak. Gewassen die snel een goede bedekking bieden, zijn minder erosiegevoelig;
- ▶ De **dichtheid van de stengels** breekt de kracht van het afstromende water over het bodemoppervlak. Gewassen die goed uitstoelen en een grote stengeldichtheid geven, zoals granen, koolzaad en vlas, zijn minder erosiegevoelig.



Afbeelding 32 Granen bieden niet alleen een hoge bedekkingsgraad, ook de stengels staan dicht op elkaar en bieden daarom heel wat weerstand tegen afstromend water.

WIST U DIT?

De mate waarin de bodem bedekt wordt door de gewassen (bedekkingsgraad) en de snelheid waarmee dit evolueert gedurende het groeiseizoen, bepalen de **gewaserosiegevoeligheid**. Een permanente en volledige bedekking, zoals door weiland, biedt uiteraard de meeste bescherming tegen bodemerosie.



Afbeelding 33 Uitlopende wintergranen in het najaar zorgen tijdens de winter al voor een zekere bodembedekking (foto 17 oktober)



Afbeelding 34 Volledig bedekte bodem met gras en wintergranen in mei (foto 18 mei)



Afbeelding 35 Ook de graanstoppel biedt een goede bescherming van de bodem tegen bodemerrosie in de nazomer (foto 25 augustus)

U kunt de bedekking door gewassen en gewasresten dus inzetten als maatregel om uw bodem te beschermen tegen erosie. Dat doet u door

- ▶ rekening te houden met de gewaserosiegevoeligheid en de bodemerosiegevoeligheid bij het opmaken van uw teeltplan, en
- ▶ op de meest erosiegevoelige percelen: de periode dat de bodem niet of weinig bedekt is zo kort mogelijk te houden.



Afbeelding 36 Uiterst erosiegevoelige aanplant van jonge boompjes in gefreesde bodem zonder bedekking tussen de rijen kan zelfs op weinig hellende percelen problemen veroorzaken (foto 30 juni)



Afbeelding 37 De lage bedekkingsgraad bij groenten in openlucht in combinatie met een structuurloze bodem leidt dikwijls tot bodemerosie (foto 21 september)

3.4.1 Belang van een doordachte teeltkeuze

- ▶ Op erosiegevoelige percelen kunt u het best gewassen met een hoge gewaserosiegevoeligheid, d.w.z. gewassen die geen of weinig bedekking bieden in perioden met veel of intensieve neerslag (voornamelijk de maanden mei tot en met augustus) vermijden;
- ▶ zo veel mogelijk [groenbedekkers](#) opnemen in uw teeltplan om ook in het najaar en tijdens de winter de bodem te beschermen;
- ▶ kiezen voor snel afrijpende rassen die in gunstige (droge!) omstandigheden geoogst kunnen worden, zodat een tijdige zaai en succesvolle opkomst van de daaropvolgende groenbedekker gegarandeerd is;
- ▶ kiezen voor tijdelijk grasland of een ander gewas dat gedurende één of meerdere jaren volledige bedekking biedt, zoals éénjarige of meerjarige grasklaver, luzerne, een mengsel van vlinderbloemigen of van gras en vlinderbloemigen, festulolium, olifantsgras of een spontane bedekking;
- ▶ bestaande (permanente) graslanden behouden.

MEER INFORMATIE

Fiche [‘Teeltkeuze en teeltrotatie’](#) van de VLM



Afbeelding 38 Het risico van een niet bedekte bodem in mei (voorgrond) wordt hier beperkt door de lager gelegen graszone. De andere hellingen zijn bedekt met graangewassen (foto 18 mei)



Afbeelding 39 Van strategisch gelegen grasland gesproken...

3.4.2 Gebruik maken van groenbedekkers en ze tijdig inzaaien

Een groenbedekker wordt meestal ingezaaid als tussenteelt in een rotatie, na de oogst van het hoofdgewas, met als doel de bodem bedekt te houden in het najaar en tijdens de winter.

Om voldoende bescherming te bieden, moet de groenbedekker de kans krijgen voldoende te ontwikkelen. Dit kan wanneer u het voorafgaande gewas tijdig oogst en de groenbedekker zo snel mogelijk na de oogst zaait. Kies een groenbedekker die u nog vóór de (aanbevolen) uiterste [zaaidatum](#) kunt inzaaien. Later inzaaien leidt in de meeste gevallen tot een slechte opkomst en een te lage bedekkingsgraad. Streef ernaar om tegen eind oktober een bodembedekkingsgraad van 30% te halen.

Een vroeg ingezaaide groenbedekker zorgt snel voor een gesloten bodembedekking, 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.



Afbeelding 40 Goed ontwikkelde groenbedekker op 15 oktober

Vorstgevoelige groenbedekkers sterven in de winter af. De bevroren gewasresten vormen een 'mulch' en zorgen voor de bedekking van de bodem. Niet-vorstgevoelige groenbedekkers kunt u na de winter eventueel eerst oogsten, vooraleer ze te vernietigen. Vervolgens kunt u de gewasresten inwerken en een zaaibed bereiden, of u kunt direct in de mulch zaaien met een daarvoor aangepaste zaaimachine ([directzaai](#)).



Afbeelding 41 Afgestorven groenbedekker in januari

Groenbedekkers zijn van groot belang voor het erosiebestrijdend effect van niet-kerende bodembewerking. Na de winter worden de bevroren, doodgespoten of mechanisch vernietigde gewasresten van de groenbedekker niet-kerend ingewerkt en oppervlakkig gemengd met de bodem, zodat voldoende gewasresten aan het oppervlak blijven liggen om de bodem te beschermen tegen erosie.

Welke groenbedekker u kiest, hangt af van zijn plaats en zijn functie in de rotatie. Hierbij spelen o.m. inzaaidatum, vorige teelt, volgende teelt, mogelijke ziekten en plagen (vb. aaltjes!), onkruid, stikstofopname en -vrijzetting, bovengrondse groei en wortelontwikkeling een rol.

In de [praktijkgids bemesting](#) vindt u uitgebreide informatie over de verschillende eigenschappen van de meest courante groenbedekkers. Dit katern focust op de **kenmerken die een impact hebben op bodemerosie**:

► **Bovengrondse groei:**

- > De ontwikkeling van het bladerdek bepaalt hoe snel en in welke mate de bodem bedekt wordt.



Afbeelding 42 Goede bodembedekking door gele mosterd op 20 oktober

WIST U DIT?

- ▶ Bladrijke groenbedekkers (kruisbloemige groenbedekkers, phacelia en tagetes) vertonen een uitgesproken bovengrondse groei en bijgevolg een goede bodembedekking, op voorwaarde dat ze tijdig ingezaaid worden!
- ▶ Van de kruisbloemige groenbedekkers vertonen vooral gele mosterd en bladrammenas een snelle beginontwikkeling en een zeer goede bodembedekking.
- ▶ Facelia ontwikkelt trager in de beginfase (tot aan het vierde bladstadium), maar eens de stengel verschijnt gaat de ontwikkeling snel, met een snelle bodembedekking tot gevolg.
- ▶ Grasachtige groenbedekkers bieden een zeer goede bodembedekking.
- ▶ Ook vlinderbloemigen zoals wikke en klaver geven een goede bodembedekking, mits ze tijdig gezaaid worden.
- ▶ Witte klaver is een rustige groeier die veel gebruikt wordt als onderzaai in een graangewas. Rode klaver groeit sneller dan witte klaver en kan gebruikt worden als onderzaai, maar de kans dat deze te hoog uitgroeit is groot.
- ▶ Winterveldbonen en voedererwten geven slechts een beperkte bodembedekking en wortelontwikkeling vóór de winter. In het voorjaar kunnen ze wel nog sterk uitgroeien en een goede bodembedekking vormen.

▶ **Wortelontwikkeling:**

- > Wortelresten dragen bijna dubbel zoveel bij aan organische koolstof als bovengrondse plantendelen!
- > Een fijn vertakt wortelstelsel of een wortelmat houdt de bodemdeeltjes vast en levert een grote bijdrage aan organische koolstof in de bodem.
- > Een penwortel kan de grond openbreken en is daarom nuttig in de strijd tegen bodemverdichting. En een betere doorlaatbaarheid van de bodem vermindert de kans op bodemerosie!



Afbeelding 43 Wortelmat van een grasachtige groenbedekker

WIST U DIT?

- ▶ Bladrijke groenbedekkers kunnen diep wortelen maar leveren minder totale wortelmasse en bijgevolg minder organische koolstof aan de bodem dan grasachtige groenbedekkers (bv. Italiaans of Engels raai-gras, winterrogge, zomerhaver,...).
- ▶ De kruisbloemige groenbedekkers (bv. bladrammenas, bladkool en gele mosterd) hebben een diepe penwortel.
- ▶ De beworteling van bladrammenas is beter dan die van gele mosterd en bladkool.
- ▶ Gele mosterd is echter gevoelig voor bodemverdichting, wat zichtbaar is aan een gebrekkige ontwikkeling ter hoogte van spuitsporen.
- ▶ Grasachtige groenbedekkers hebben een fijn vertakt wortelstelsel en vormen een dichte wortelmat (graszode).
- ▶ Vlinderbloemigen zoals klaver en wikke hebben een omvangrijk wortelstelsel. De bijdrage aan de organische koolstof is hoog voor klaver en eerder laag voor wikke. Alexandrijnse klaver heeft een goede beworteling als hij vroeg gezaaid wordt.

► **Zaaidatum:**

- > De (aanbevolen) uiterste zaaidatum van de groenbedekker mag niet later vallen dan de oogst van de hoofdteelt, en is dus bepalend voor de keuze van groenbedekker in functie van het oogsttijdstip. Sommige groenbedekkers kunnen nog vrij laat gezaaid worden, vnl. grasachtigen en enkele vlinderbloemigen, en komen dus in aanmerking na een late oogst.
- > Als u toch later zaait dan de uiterste zaaidatum, vergroot de kans dat het gewas zich minder sterk ontwikkelt en onvoldoende bescherming biedt tegen bodemerrosie. In dat geval is het aanbevolen een grotere zaaidichtheid te hanteren.



Afbeelding 44 Bladrammenas kan tot eind september ingezaaid worden

WIST U DIT?

- Een aantal grasachtige groenbedekkers kunnen relatief laat gezaaid worden: Italiaans raaigras en zomerhaver tot half oktober, winterrogge tot eind oktober. Sommige grassen zijn ook geschikt voor zaai onder dekvrucht vanaf begin maart (Engels raaigras) of begin april (Italiaans raaigras). Japanse haver kan tot eind september gezaaid worden als alternatief voor kruisbloemigen.
- Bladrijke groenbedekkers kunnen tot eind augustus (phacelia), half september (bladkool, bladrammenas) of eind september (gele mosterd) gezaaid worden.
- Klavers groeien in het algemeen traag en worden het best vroeg gezaaid. Alexandrijnse klaver vormt hierop een uitzondering en kan nog als nateelt worden gezaaid. Witte klaver kan, voor een voldoende ontwikkeling in het najaar, slechts tot begin augustus gezaaid worden en kan daarom alleen bij heel vroege stoppelzaai gebruikt worden. Rode klaver kunt u tot half augustus zaaien. Rode en witte klaver zijn geschikt voor zaai onder dekvrucht (onderzaai) vanaf half maart.
- Ook zomerwikke en lupine kunnen tot half augustus gezaaid worden, en zijn geschikt voor zaai onder dekvrucht. Het beste zaaitijdstip van zomerwikke is juli. Het zaaibed moet vrij fijn zijn en voldoende diep (2 – 4 cm). Winterwikke kan nog tot eind oktober gezaaid worden. Omdat ze weinig concurrentievermogen hebben, komen zomer- en winterwikke meestal voor in mengsels, bv. met grasachtige groenbedekkers.
- Voedererwten kunnen tot eind oktober gezaaid worden en winterveldbonen zelfs tot half november.

MEER INFORMATIE

- ▶ [‘Praktijkgids bemesting’](#) van het Departement Landbouw en Visserij
- ▶ Brochure [‘Waarom groenbedekkers uitzaaien?’](#) van Prosensols
- ▶ Rapporten van het [‘Praktijkonderzoek naar bodembedekkers \(in 2009\)’](#) van Bodembreed
- ▶ Fiche [‘Groenbedekkers’](#) van de VLM

3.4.3 Directe inzaai

Bij directe inzaai zaait men in de gewasresten (mulch) van het voorgaande gewas, meestal een groenbedekker. Er wordt geen klassieke zaaibedbereiding uitgevoerd, zoals bij de conventionele zaaitechniek, die plaatsvindt in zuiver zaaibed, vrij van organisch materiaal. Na de inzaai moeten nog voldoende gewasresten aan de oppervlakte liggen om de bodem tegen erosie te beschermen, zolang het ingezaaide gewas zelf onvoldoende bedekking en bescherming kan bieden.

Binnen de randvoorwaarden betekent het direct inzaaien van de hoofdteelt inzaaien in een voldoende bodembedekking. Dit kan bijvoorbeeld door de hoofdteelt direct in te zaaien zijn in de mulch van een voorgaande teelt zoals korrelmaïs of de hoofdteelt inzaaien in een groenbedekker zonder voorafgaandelijk een bodembewerking of zaaibedbereiding uit te voeren. Het betekent NIET dat u geen enkele bodembewerking mag uitvoeren! **Vóór de inzaai van uw groenbedekker kunt u bijvoorbeeld wel ploegen of een niet-kerende bodembewerking uitvoeren.**

Het gaat dus over het direct inzaaien in de resten van een groenbedekker of een vorige teelt (vb. korrelmaïs) in een niet bewerkte bodem. Hiervoor heeft u een directzaaimachine nodig. Hiervoor is VLIF-steun verkrijgbaar. Deze zaaimachine maakt gebruik van schijfscharen in plaats van de traditionele sleepschaar. Om gunstige zaaicondities te creëren, **mag de bodem, vóór de insnijding van de zaaikouters, geopend en verkruid worden met schijven en/of tanden die werkzaam zijn in dezelfde lijn als de zaaikouters en een beperkte werkbreedte hebben.**

Uiteraard kunt u voor de groenbedekker zelf ook directzaai toepassen. In dat geval past u ‘directe inzaai’ toe in de strikte zin van het woord: een ‘no till’ systeem, d.w.z. een systeem waar geen enkele bodembewerking meer aan te pas komt. Directe inzaai als systeem of ‘no till’ betekent dat de bodem op geen enkel tijdstip in de rotatie bewerkt wordt.



Afbeelding 45 Bodemoppervlak na doortocht met een directzaaimachine: alle gewasresten liggen nog aan de oppervlakte. Enkel in de zaa lijn zijn de mulch en de bodem ‘doorgesneden’.



Afbeelding 46 Directinzaaimachine met kartelschijven die de bodem in de lijn van de zaaikouter openmaken. Om in aanmerking te komen voor VLIF steun mag de 'bewerkte strook' maximaal 3 cm breed zijn.

FINANCIËLE ONDERSTEUNING

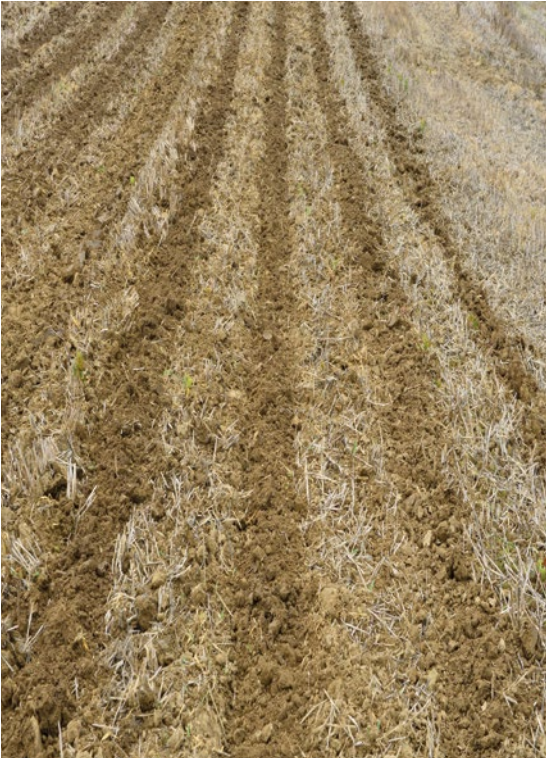
Voor een directzaaimachine is het mogelijk om [VLIF-steun](#) te verkrijgen.

Het betreft een zaaimachine geschikt voor het direct inzaaien zonder voorgaande grondbewerking. De machine mag uitgerust zijn met schijven en/of tanden die werkzaam zijn in dezelfde lijn als de zaaikouter en een werkbreedte van maximaal 3 cm hebben.

3.4.4 Strip-till

De [strip-till techniek](#) betekent dat u zaait in een strook bewerkte grond met een beperkte breedte, terwijl de rest van het veld onbewerkt blijft en bedekt is met gewasresten. De bodembedekking op de niet bewerkte stroken moet de bodem zo lang mogelijk tegen erosie beschermen, en bestaat uit de gewasresten van een tijdig ingezaaide groenbedekker of uit de mulch van bijvoorbeeld korrelmaïs. In deze stroken blijven de bodemstructuur en het bodemleven gevrijwaard van een bewerking. Het behoud van organisch materiaal stimuleert bovendien het bodemleven en verbetert de bodemstructuur en het vochtleverend vermogen. Bijkomende voordelen van de bodembedekking tussen de zaailijnen zijn een efficiënte onkruidcontrole en minder verdamping. Anderzijds zal de zaaivoor sneller opwarmen en gaat het gewas sneller kiemen. Dit alles komt de teelt in de zaailijn ten goede, en leidt tot rendementen die zeker niet moeten onderdoen voor de conventionele werkwijze.

Voor de toepassing van strip-till zijn speciale machines ontwikkeld. Het toedienen van mest (drijfmest of kunstmest) kan gecombineerd worden met de bodembewerking. De inzaai van het gewas gebeurt het best enkele weken nadien. Om precies in het midden van de bewerkte strook te kunnen zaaien, is een precisie-zaaimachine (GPS) noodzakelijk. Zo niet riskeert u buiten de bewerkte strook te zaaien. Het is niet aangeraden om tegelijk met de bodembewerking in te zaaien.



Afbeelding 47 Bodemoppervlak na doortocht van strip-till machine.



Afbeelding 48 Strip-till machine

FINANCIËLE ONDERSTEUNING

Voor een strip-till machine is het mogelijk om [VLIF-steun](#) te verkrijgen.

Het betreft een instelbare bodembewerkingsmachine die toelaat de bodem in stroken te bewerken en waar- bij de tussenliggende stroken onbewerkt worden gelaten. De machine mag in opbouw uitgerust zijn met zaai-elementen en voorraadbakken voor zaaigoed of van een verdeelsysteem (zonder voorraadbak) voor toediening van minerale meststoffen.

3.4.5 Inzaaien van rijgewassen volgens de richting die aansluit bij de hoogtelijnen

Deze maatregel houdt in dat rijgewassen zo veel mogelijk parallel met de hoogtelijnen worden ingezaaid, zodat de rijen loodrecht op de richting met de grootste helling komen te liggen. Het is in de praktijk niet altijd mogelijk om de rijen exact met de hoogtelijnen te doen samenvallen. Bijvoorbeeld, als het perceel schuin op de grootste hellings- richting gelegen is (de hoogtelijnen lopen schuin over het perceel), of als er een droge vallei in het perceel aanwezig is (de hoogtelijnen maken een bocht in het perceel). In deze gevallen zou men het gewas schuin over het perceel of in bochten rond de droge vallei moeten inzaaien. Daarom volstaat het te zaaien volgens de richting die 'het best aansluit bij de hoogtelijnen', d.w.z. volgens de richting met de kleinste gemiddelde helling of loodrecht op richting met de grootste gemiddelde helling.

De erosiebestrijdingsmaatregel werkt uitstekend bij rijgewassen met een groot aantal (uitstoelende) stengels per m , zoals granen, koolzaad, vlas en spinazie. Deze gewassen staan in dichte rijen. Wanneer ze loodrecht op de helling worden ingezaaid, vormen de stengels een barrière voor het afstromende water en sediment. Het water zal minder snel afstromen en beter infiltreren. Het sediment kan ook bezinken achter de rijen stengels. Als u daarentegen de zaailijnen met de helling mee aanlegt, kan het water ongehinderd afstromen tussen de zaailijnen en vergroot u de kans op de ontwikkeling van geulties.

TIP

Op akkers met een droge vallei, waarin afstromend water zich verzamelt, blijft het ook bij granen of andere rijgewassen opletten! Zaaien volgens de hoogtelijnen is in die situatie niet aangewezen. Het water kan immers tussen de zaailijnen naar de droge vallei stromen en op die plaats grote ravijnen vormen. Om dit te vermijden kunt u in de droge valleien het **gewas dubbel inzaaien**, d.w.z. dubbele zaaizaadhoeveelheid gebruiken. Op die manier krijgt u snel nog meer stengels per vierkante meter, zodat de kans op ravijnvorming sterk afneemt.

3.4.6 Plaatselijke bedekking met gras of met een andere waterdoorlatende bodembe- dekking

Gras is het ideale gewas om de bodem zo volledig mogelijk (in oppervlakte) en zo lang mogelijk (in de tijd) te beschermen tegen de impact van regendruppels en afstromend water.

De efficiëntie van gras in erosiebestrijding is o.m. te danken aan

- ▶ een grote dichtheid aan stengels door het uitstoelen van de grasplantjes: dit heeft een vertragende werking op afstromend water, zodat de meegevoerde bodemdeeltjes kunnen bezinken;
- ▶ een bladerdek (bodembedekking) van nagenoeg 100% zodat de bodem niet rechtstreeks onderhevig is aan de impact van regendruppels;

- ▶ een oppervlakkig, fijn vertakt wortelstelsel. De wortelmat houdt de bodemdeeltjes vast en levert een grote bijdrage aan opbouw van organische stof in de bodem. Het zorgt voor de vorming van een goede bodemstructuur en een rijk bodemleven.

Gras kan als éénjarig gewas, groenbedekker of tussenteelt opgenomen worden in de rotatie, en heeft dan een tijdelijk effect. Maar als meerjarige of permanente teelt biedt gras het bijkomende voordeel dat

- ▶ de bodembescherming niet verandert in de loop van het groeiseizoen;
- ▶ de opbouw van de organische koolstofvoorraad in de bodem niet onderbroken wordt.

Meerjarig of permanent gras komt voor

- ▶ **als weiland**, waar het een volledige bescherming biedt;
- ▶ **tussen de rijen van sommige meerjarige teelten** zoals fruitbomen, bessenstruiken, noten,... waar het plaatselijk bescherming biedt.

Bij meerjarige teelten kunt u het gras tussen de rijen vervangen of combineren met een **andere waterdoorlatende bedekking**, zoals boomschors, stro of worteldoek. Vaak wordt een strook gras tussen de rijen gecombineerd met een dergelijke bedekking onder de planten, struiken of bomen. Op die manier kunt u de beplante strook tussen de rijen gras (de zogenaamde 'zwarte strook') hetzij volledig, hetzij gedeeltelijk bedekken. Dit levert een bijkomende bescherming tegen bodemerrosie in de rijen zelf, waar gras om teelttechnische redenen (bv. concurrentie met het hoofdgewas voor water en nutriënten, vorstschade ...) niet gewenst is.



Afbeelding 49 Boomkweek met bodembedekking door groene stroken gras tussen de rijen en doodgespoten gras in de rijen.



Afbeelding 50 Laagstamboomgaard met bodembedekking door groene stroken gras tussen de rijen en doodgespoten onkruid in de rijen.



Afbeelding 51 Teelt van blauwe bessen in vollegrond met bodembedekking door groene stroken gras tussen de rijen en boomschors in de rijen.

3.4.7 Niet-kerende bodembewerking (NKB)

Wat is 'niet-kerende bodembewerking'?

De term 'niet-kerende bodembewerking (NKB)' houdt in dat de bodem bewerkt wordt zonder te keren. Het losmaken van de bodem gebeurt niet door ploegen, maar door een bewerking die de bodem enkel optilt en losbreekt. Ook het beheer van gewasresten en onkruiden gebeurt niet meer met inzet van de ploeg, maar met werktuigen die de planten(resten) snijden en slechts oppervlakkig (zo ondiep mogelijk) mengen met de bodem. Op die manier blijven de resten van een voorgaande teelt of van een groenbedekker zoveel mogelijk aan de oppervlakte bewaard. De gewasresten beschermen de bodem tegen verslemping en erosie, en verbeteren op korte termijn de structuur en het organische stofgehalte van de toplaag. Een **correcte toepassing van NKB kan bodemerosie met meer dan 85% terugdringen, terwijl de opbrengsten meestal vergelijkbaar zijn met klassiek ploegen.**

NKB toepassen **als bedrijfssysteem** betekent dat u de ploeg volledig achterwege laat, de bodem het hele jaar door zo weinig mogelijk verstoort en het bodemleven maximaal voedt met gewasresten. Na verloop van tijd gaat het

bodemleven steeds meer de rol van de mechanische bodembewerking overnemen. Enkele voordelen van niet meer ploegen zijn:

- ▶ het bodemleven kan zich beter ontwikkelen en wordt minder gestoord in haar structuurverbeterend werk;
- ▶ onder de intensief bewerkte laag (ondiepe laag aan de oppervlakte) blijft de structuur (waaronder het porienetwerk), o.m. opgebouwd door het bodemleven, grotendeels intact;
- ▶ de organische stof wordt geconcentreerd in de toplaag (de totale hoeveelheid organische stof in het volledig bodemprofiel neemt niet of nauwelijks toe).

Ook wanneer u NKB enkel toepast **bij de inzaai van het hoofdgewas**, is dat een uitstekende erosiebestrijdingsmaatregel. Wel moeten er voldoende gewasresten aanwezig zijn op het veld, afkomstig van een groenbedekker of van een teelt die na de oogst veel gewasresten achterlaat, zoals vb. korrelmaïs.

In de meeste gevallen betekent NKB een besparing op arbeid, doordat minder werkgangen nodig zijn.

Toch is het vervangen van de ploeg door een niet-kerende bodembewerking geen evidentie. Het vraagt een andere manier van werken. In dit kader willen we u de basisprincipes van NKB aanreiken. Mogelijk zijn niet al uw vragen hiermee opgelost. Hiermee kunt u terecht op het erosieloket van de Vlaamse overheid en de Vlaamse praktijkcentra.

Mogelijke problemen waarmee u te maken kunt hebben:

- ▶ U heeft meer last van moeilijk te bestrijden wortelonkruiden: daarom is een goede **stoppelbewerking** van groot belang. Zo kunt u een grotere inzet van chemische bestrijdingsmiddelen vermijden. Meestal volstaat een normale onkruidbestrijding, op voorwaarde dat u ze tijdig uitvoert.
- ▶ U heeft moeite om grasachtige groenbedekkers te vernietigen: het is belangrijk om de graszode tijdig te vernietigen, voldoende klein te maken en voldoende diep onder te werken. Bij een mechanische vernietiging moet u de resten eerst voldoende lang laten opdrogen aan de oppervlakte vooraleer ze in te werken;
- ▶ U heeft meer last van slakken, muizen, bepaalde schimmels: ook hier kan een **stoppelbewerking** veel helpen. Niet alleen de bodembewerking, maar ook de teeltrotatie en de keuze van groenbedekkers speelt hierbij een rol; bovendien heeft u, binnen de randvoorwaarde m.b.t. de verplichte toepassing van NKB, de mogelijkheid om de ploeg in te zetten vóór de inzaai van uw groenbedekker;
- ▶ U loopt het risico op opbrengstderving wanneer in uw perceel een ondiepe verdichting aanwezig is die niet voldoende is opgebroken: daarom is het van groot belang de **bodem los te breken** op een diepte die de bestaande verdichting opheft;
- ▶ U kunt te maken hebben met slechte weersomstandigheden bij de oogst of op het moment dat u de bodem wil bewerken: daarom is het, net zoals bij ploegen, van belang uw **teeltplan** zo op te stellen dat u tijdig kunt oogsten (eventueel door vroegrijpe rassen te kiezen), en het tijdstip van bewerken te bepalen in functie van de bodemgesteldheid.
- ▶ U ondervindt hinder van gewasresten bij het inzaaien van fijnzadige gewassen, zoals cichorei, groenten,... met een lagere opkomst tot gevolg: deze gewassen vragen een fijn zaaibed, daarom is het belangrijk de resten van de groenbedekker voldoende fijn te maken. De praktijk van NKB bij fijnzadige gewassen wordt nog verder onderzocht door o.m. het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek.

MEER INFORMATIE

Op het vlak van NKB is de laatste jaren heel wat onderzoek gebeurd, ook in Vlaanderen. Dit resulteerde in een aantal publicaties waarin u heel wat praktische informatie kan vinden over de toepassing van deze techniek. Aanraders zijn:

- ▶ De praktische brochure '[Aan de slag met niet-kerende grondbewerking](#)' van Bodembreed. Hierin vindt u:
 - > **getuigenissen van landbouwers** met ruime ervaring in zowel ploegen als ploegloze teelttechnieken;
 - > een **uitgebreide beschrijving van het systeem NKB**;
 - > **tips bij de toepassing van NKB in verschillende teelten**.
- ▶ De technische gids '[Ploegloze teelttechnieken in de suikerbietenteelt](#)' van het KBIVB (Koninklijk Belgisch Instituut tot Verbetering van de Biet) door J.-P. Vandergeten en C. Roisin.
- ▶ In het artikel: '[Niet-kerende bodembewerking: wat leren de veldproeven in Vlaanderen ons?](#)' vindt u een bondige samenvatting van de resultaten van meerjarige proeven die niet-kerende bodembewerking (NKB) vergelijken met ploegen. De proeven werden aangelegd door de Vlaamse praktijkcentra en onderzoeksinstituten in alle provincies.

Hoe bewerk ik de bodem 'niet-kerend'?

Welke bodembewerkingen zijn 'niet-kerend' en welke werktuigen kan ik hier het best voor aanwenden?

In overeenstemming met het bewerkingsdoel kan men de bewerkingen en de daarvoor gebruikte machines onderbrengen in 4 categorieën:

- ▶ ontstoppelen;
- ▶ losbreken van de bodem;
- ▶ zaaibedbereiding;
- ▶ zaaien.

Volgende tabel geeft u een overzicht van de machines die voor elk van deze bewerkingen in aanmerking komen, met aanduiding van de minimum en maximum diepte van de bewerking. Bij het losbreken van de bodem werden verschillende diepteklassen onderscheiden die ook gebruikt werden bij de [indeling van de tandcultivatoren](#). De meeste machines kunnen voor meerdere bewerkingsdoelen ingezet worden. De mate waarin ze geschikt zijn voor een bewerking wordt weergegeven met een symbool. Een gedetailleerde beschrijving van de machines vindt u onder de vier bewerkingen.

Tabel 3 Overzicht van te gebruiken machines per type bodembewerking
 Symbolen: X = geschikt als hoofddoel; (X) = geschikt als nevendoeel

Machine	Bodembewerking Werkdiepte: minimum en maximum					Zaaien	
	Stoppel bewerking 0-12 cm	Losbreken bouwvoor 0-20cm	Losbreken bouwvoor en ploegzool 12 – 40 cm	Losbreken diepere bodemlagen 40 – 80 cm	Zaaibed bereiding 0-15 cm	Zonder mulch ¹	Met mulch ²
Schijveneggen	X				X		
Stoppel- cultivatoren	X	X			X		
Hybride tandcultivatoren	X	X	X				
Zware tandcultivatoren			X				
Grondbrekers			X				
Diepe grondbrekers			(X)	X			
Zaaibed- cultivatoren	(X)				X		
Rotorkopeggen					X		
Conventionele zaaimachine						X	
Directzaaimachine							X

¹ gewasresten ondergewerkt; ² gewasresten bovenop

Verduidelijking: classificatie van tandcultivatoren

Tandcultivatoren worden door de verschillende fabrikanten of door de landbouwers met een veelheid aan termen, vaak streekgebonden, benoemd. Voor dit katern werd een classificatie opgesteld op basis van de minimale en maximale bewerkingsdiepte, en de netto-afstand tussen de tanden (op de verschillende balken samen indien meer dan één balk). Deze indeling werd gemaakt in functie van de bewerkingsdoelen en gaat uit van de technische gegevens van een groot aantal machines uit het huidige marktaanbod. Op die manier komt men tot een classificatie die tegelijk praktisch en realistisch is. Uiteraard zijn andere indelingen mogelijk en kan dit voorstel aangepast en verfijnd worden op basis van bijkomende inzichten en evoluties in het machineaanbod.



3.4.7.1 Ontstoppelen

Stoppelbewerkingen zijn de eerste werkzaamheden na de oogst of na een groenbedekker, met het oog op een optimaal beheer van gewasresten en bodemvocht, maar ook met fytosanitaire doeleinden. Een goede stoppelbewerking is van groot belang voor een succesvolle opkomst van het volgende gewas (groenbedekker of hoofdteelt).

Bij een stoppelbewerking wordt de bodem intensief gemengd met gewasresten over een zekere diepte, nl. de diepte waarop de machine is afgesteld. Daarom wordt het vaak als een 'kerende' grondbewerking beschouwd. Toch past de stoppelbewerking ook in het plaatje van 'niet-kerende' bodembewerking, mits ze ondiep uitgevoerd wordt, dit wil zeggen tot **maximaal 12 cm**.

Waarom maar maximaal 12 cm diep?

In de traditionele akkerbouw (ploegstelsel) leeft de gedachte dat het stro zo goed mogelijk in de bodem onderwerkt moet worden. Gewasresten worden gewoonlijk als hinderlijk ervaren bij het zaaien. Men streeft naar een minder bedekte bodem en een losse, luchtige structuur. Daarom wordt vaak dieper gewerkt dan wat aanbevolen is bij niet-kerende bodembewerking. **Als u niet-kerende bodembewerking toepast, is het net belangrijk om zo veel mogelijk gewasresten aan het oppervlak te laten liggen en de aanwezige bodemstructuur en het bodemleven zo min mogelijk te verstoren. Daarom kunt u best zo ondiep mogelijk werken, d.w.z. tot maximaal 12 cm.**

TIP

Beperk de diepte van bewerken tot maximaal 1 cm per ton gewasresten. Dit kan dus variëren van 1,5 cm bij graanstoppel zonder stro tot 12 cm in het geval van korrelmaïs (Stefan Muijtjens). Om problemen van verstopping bij het zaaien te vermijden, moeten de gewasresten vóór het inwerken verhaakseld worden en goed over het veld verspreiden liggen.

Waarom een stoppelbewerking?

Een oppervlakkige stoppelbewerking houdt in dat:

- ▶ de stoppels net onder het bodemoppervlak worden afgesneden, verkleind en homogeen gemengd met de bodem;
- ▶ de bodem over een beperkte diepte wordt verkruid, vlak gelegd en terug aangedrukt;
- ▶ wielsporen worden weggewerkt.

De snijdende, verkruidende en mengende werking zorgt ervoor dat het contactoppervlak van de gewasresten met de bodem sterk toeneemt, zodat het organisch materiaal sneller gaat verteren. Dit zorgt ervoor dat:

- ▶ de gewasresten minder hinder veroorzaken bij de volgende bewerkingen (bv. de inzaai van een groenbedekker of de zaaibedbereiding voor een volgende teelt);
- ▶ de overlevingskansen voor schadelijke en ziekteverwekkende schimmels (bv. Fusarium, Helminthosporium,...) verminderen;
- ▶ er minder voedsel beschikbaar is voor slakken en muizen.

Bovendien worden de schuilplaatsen en nesten van slakken (vochtige holten in de bodem) vernietigd, zodat de eitjes en larven uitdrogen. Daarom is een oppervlakte stoppelbewerking bij droog en zonnig weer een uiterst **efficiënte techniek om de slakkenpopulatie te reduceren**. Het kan de chemische bestrijding in ieder geval beperken en

in sommige gevallen zelfs vervangen.

De stoppelbewerking wordt ook ingezet om **onkruid en opslag van verlieszaden mechanisch te bestrijden**. Het verkruimelen en aandrukken van de bodem bevordert het kiemen van onkruidzaden en cultuurzaden (bv. verliesgraan). Er wordt een zgn. 'vals zaaibed' aangelegd. Door vervolgens (na enkele weken) een tweede stoppelbewerking uit te voeren, worden onkruid en opslag ondergewerkt. Op die manier kan men het aantal onkruiden en opslagplanten in de volgende teelt drastisch doen dalen.

Een bijkomend effect is dat het poriënnetwerk nabij het bodemoppervlak wordt verbroken, zodat de **verdamping van opstijgend bodemvocht (capillariteit) wordt stilgelegd**. Op die manier blijft het aanwezige bodemvocht bewaard in de lagen onder de bewerkte laag. Ook het behoud van een mulch (bodembedekking door gewasresten) en het aandrukken van de bodem dragen bij tot het behoud van het bodemvocht voor het volggewas. Dit heeft een gunstige invloed op de opkomst en de stand van het volgende gewas, dat kan profiteren van de voorraad bodemvocht.

Een stoppelbewerking in het voorjaar, bv. na de teelt van een groenbedekker of korrelmaïs, biedt ook het voordeel dat de **bouwvoor, dankzij de lichte bewerking, sneller opwarmt**, zodat ideale omstandigheden ontstaan voor de voorjaarszaai.

Tenslotte is mooie **vlaklegging of egalisatie** essentieel voor het inzaaien van een volgend gewas zonder een bijkomende zaaibedbereiding.

Praktisch

De stoppelbewerking verloopt optimaal in **minimaal twee fasen**. De eerste werkgang gebeurt het best zo snel mogelijk na de oogst (aanleg vals zaaibed). De tweede werkgang volgt twee à drie weken later (onderwerken van onkruid en opslag). Als u nadien een groenbedekker zaait, kunt u de stoppelbewerkingsmachine in het voorjaar nog eens gebruiken voor het snijden en lichtjes onderwerken van de afgevroren of met glyfosaat behandelde groenbedekker. Als alternatief voor de glyfosaatbehandeling (vb. in de biologische landbouw) kunt u de niet afgevroren groenbedekker klepelen en/of bewerken met een rotorkoepel, of bewerken met een schijveneg.

Voor een goede werking van elke stoppelbewerkingsmachine is een min of meer **diagonale bewerking** over de stoppel aanbevolen, en kunt u de twee opeenvolgende werkgangen het best **kruiselings** uitvoeren. Om zeker te zijn dat u alle stoppels mee heeft tijdens de stoppelbewerking, moet de afstelling van de machines gelijk zijn aan de **diepte van de diepste sporen** op het perceel.

Bij een eerste bewerking wordt zo ondiep mogelijk gewerkt. De werkdiepte is afhankelijk van het werktuig en de hoeveelheid gewasresten en stoppels, en bedraagt minstens 5 cm. Voor het bestrijden van (wortel)onkruiden en opslag tijdens de tweede doorgang, of voor het onderwerken van een groenbedekker in het voorjaar, is een werkdiepte tot maximaal 12 cm aanbevolen.

In de huidige akkerbouwpraktijk wordt de stoppelbewerking vaak achterwege gelaten en vervangen door een behandeling met chemische bestrijdingsmiddelen, gevolgd door ploegen. Nochtans vervult de stoppelbewerking, zeker in het systeem van niet-kerende bodembewerking, een belangrijke rol. **De stoppelbewerking vormt een essentieel onderdeel van de zaaibedbereiding voor een volgende teelt, of kan de zaaibedbereiding met een triltandcultivator of rotorkoepel zelfs vervangen**. Of het bodemoppervlak na een stoppelbewerking geschikt is als zaaibed, hangt af van de mate waarin het verkruimeld is ten opzichte van de vereisten van het volgende gewas. Groenbedekkers met fijne zaden zoals facelia, wikke,... vragen een fijn zaaibed en daarom kan een bijkomende bewerking met een andere (al dan niet aangedreven) machine wenselijk zijn. Granen als groenbedekker (vb. winterrogge, zomerhaver...) of als hoofdgewas (wintertarwe, wintergerst...) zijn minder veeleisend en kiemen ook in een grover zaaibed. Na een geslaagde stoppelbewerking is een extra zaaibedbereiding voor deze gewassen dan ook niet nodig.

Als u de bodem maximaal wil beschermen door veel gewasresten aan het oppervlak te laten liggen, kunt u nadien het best een directzaaimachine gebruiken.

LET WEL

Een stoppelbewerking wordt vaak te diep uitgevoerd, o.m. om gewasresten volledig onder te werken, en om tegelijk (diepe) wielsporen uit te wissen. Een diepe stoppelbewerking (dieper dan 12 cm) laat te weinig gewasresten aan het oppervlak liggen en laat meestal een onregelmatige bodem achter met (te) grove kluiten aan het oppervlak, omdat vochtige bodem naar boven wordt gehaald.

Hoe minder diep u kunt bewerken en hoe droger de bodem bij het bewerken, hoe beter de verkruieming van het bodemoppervlak en hoe vlotter de kieming van het volggewas.

Welke machines?

Stoppelbewerkingen kunnen uitgevoerd worden met

- ▶ schijveneggen;
- ▶ stoppelcultivatoren (tandcultivatoren voor stoppelbewerking);
- ▶ hybride tandcultivatoren (tandcultivatoren voor stoppelbewerking en voor het losbreken van de bouwvoor en de ploegzool).
- ▶ Eerder uitzonderlijk: zaaibedcultivatoren

De schijveneggen zijn beschreven in de [technische fiche 3.7.1](#). De stoppelcultivatoren en hybride tandcultivatoren zijn beschreven in de [technische fiche 3.7.2](#).

3.4.7.2 Losbreken van de bodem

Het losbreken van de bodem heeft tot doel scheuren en barsten te maken in de verdichte zone om de beworteling te bevorderen en de drainage te herstellen, en daarbij de bodemmassa tussenin zoveel mogelijk intact te laten om de draagkracht van de bodem te behouden en om het bodemleven zo weinig mogelijk te verstoren.

Is losbreken wel nodig?

Het losbreken van de bodem hoeft niet noodzakelijk systematisch te gebeuren. Het is belangrijk om jaar na jaar de **verdichtingstoestand** van uw perceel te evalueren om te beslissen of het losbreken van de bodem nodig en verantwoord is. Hiervoor kunt u zich het best baseren op een eenvoudig onderzoek van het **bodemprofiel**. Met een spade maakt u een kuil met een verticale wand van 1 m breed en ongeveer 50 cm diep, loodrecht op de bewerkingsrichting. U gebruikt een mes om in de wand de bodemstructuur te bestuderen. De werkwijze staat beschreven in de technische gids '[Ploegloze teelttechnieken in de suikerbietenteelt](#)' van het KBIVB.

Het profielonderzoek laat u toe

- ▶ de diepte van de eventuele bodemverdichting te bepalen, maar ook
- ▶ de beworteling en de kwaliteit van de bodemstructuur te evalueren, en op die manier de ernst van het probleem beter in te schatten.

De mate waarin bodemverdichting problematisch is, kunt u ook afleiden uit de **stand van het gewas** en uw ervaring met **plasmvorming** op het veld.

Het losbreken van de bodem (opheffen van de verdichting) is aangewezen als u minstens één van volgende

vaststellingen doet:

- ▶ de beworteling is beperkt tot de bouwvoor als gevolg van de aanwezigheid van een verdichte laag (vb. ploegzool);
- ▶ de wortels zijn misvormd;
- ▶ de wortels groeien eerder horizontaal dan verticaal;
- ▶ het gewas vertoont groeiachterstand, verkleuring van de bladeren, ... als gevolg van droogtestress en nutriëntentekort. Water en nutriënten kunnen niet voldoende benut worden door gelimiteerde wortelgroei, veroorzaakt door de verdichting;
- ▶ uw perceel staat langer dan drie dagen onder water na een regenbui.

U kunt de verdichtingstoestand van uw perceel ook snel verifiëren met behulp van een **prikstok**. Dat is een staaf met een conische punt en een handvat. De punt heeft een diameter van ongeveer 12 mm en de staaf is gewoonlijk iets dunner. De kracht die nodig is om de prikstok in de bodem te duwen, is een maat voor de verdichting in het bodemprofiel. Door op verschillende plaatsen in het perceel te prikken en de waarnemingen te vergelijken, kunt u eventuele problemen van bodemverdichting in kaart brengen. U meet het best in de winter of in de vroege lente, wanneer de bodem over de volledige diepte vochtig is. Dan is het verschil tussen de lage weerstand van een niet verdichte bodemlaag en de hoge weerstand van een sterk verdichte bodemlaag het grootst. Normaal moet het indrukken van een prikstok in de bodem tot een diepte van 40 à 60 cm relatief makkelijk gaan. Het is normaal dat de druk onder de bouwvoor toeneemt, maar als de prikstok blokkeert of enkel met zeer grote kracht verder kan worden geduwd, is er sprake van problematische verdichting.

LET WEL

Losbreken maakt de bodem zeer gevoelig voor herverdichting!

Neem geen onnodig risico. Zolang wortelontwikkeling, drainage en gasuitwisseling in de bodem geen nadeel onder vinden van een verdichte laag, hoeft u de bodem niet los te breken, zoals in volgende situaties:

- ▶ de bouwvoor is relatief verdicht maar toch goed doorworteld. Er zijn geen problemen met de gewasopbrengst;
- ▶ er is een beperkte ploegzool aanwezig. Deze vervult een belangrijke rol bij het absorberen van drukken, uitgeoefend door landbouwmachines, en beschermt op die manier de diepere bodemlagen tegen verdichting.

Als losbreken noodzakelijk is, moet u zeker voldoende aandacht besteden aan de nazorg! Een losgemaakte bodem moet de tijd krijgen om opnieuw te stabiliseren alvorens hij aan nieuwe belastingen wordt blootgesteld. Hoe langer deze periode, hoe groter de draagkracht die opnieuw kan worden opgebouwd en hoe groter de kans op een blijvend effect. Houd er rekening mee dat lichtere bodemtypes (zand, lemig zand, lichte zandleem, ...) gevoeliger zijn voor herverdichting dan zwaardere bodemtypes.

Wanneer losbreken?

De bewerking gebeurt bij voorkeur direct na de oogst van een graangewas op het einde van de zomer (eind augustus, begin september). Het kan ook na andere gewassen die later geoogst worden, op voorwaarde dat de grond voldoende droog is. Hoe later in het najaar, hoe groter de kans op natte omstandigheden doordat de bodem onvoldoende kan opdrogen tussen de opeenvolgende buien. In de praktijk is uw teeltrotatie (gewaskeuze) bepalend voor het tijdstip waarop u de bodem kunt losbreken. Anderzijds is het meest geschikte tijdstip voor het uitvoeren van een diepe bodembewerking ook afhankelijk van het bodemtype. Dus kunt u via een slimme keuze van gewassen in

uw teeltrotatie, de timing van de bodembewerkingen aanpassen aan de behoeften van uw bodem. Als u oordeelt dat losbreken noodzakelijk is en u dit zo snel mogelijk wil aanpakken, neem dan geen risico en zaai het perceel in met een wintergraan of een ander gewas dat voor eind augustus geoogst wordt. Na een vroege oogst is de kans op goede weersomstandigheden en een droge bodem het grootst, en de kans op mislukking van de bewerking het kleinst.

Zwaardere bodems (klei en zware leem) worden gewoonlijk in het najaar of tijdens de winter bewerkt, bij lichte vorst, zodat de toplaag van de bodem licht bevroren en draagkrachtiger is. De hierbij gevormde kluiten kunnen verder verweren door vorstwerking en de bodem kan sneller opdrogen in het voorjaar. Als deze bodems niet bewerkt zijn in het najaar of tijdens de winter, blijven ze te lang nat in het voorjaar. Het is dus niet aanbevolen om het losbreken van zwaardere bodems uit te stellen tot na de winter. Als vuistregel kan men stellen dat een voorjaarsbewerking enkel verantwoord is als de bodem niet meer dan 12-13% klei bevat.

Bij lichtere bodemtypes (zand, lemig zand, lichte zandleem, fijne leem ...) kunt u wel beter wachten met bewerken tot in het voorjaar. Ten eerste omdat deze bodems van nature sneller opdrogen in het voorjaar en dus ook vroeger bewerkbaar zijn. Ten tweede omdat deze bodems erg gevoelig zijn voor herverdichting. Lichtere bodems worden soms al in het najaar losgebroken om vroeger te kunnen starten met zaaien in het voorjaar, maar vaak worden ze opnieuw verdicht door zware belasting bij bemesten of bekalken in de winter. Het losmaken moet dan herhaald worden in het voorjaar.

In ieder geval is losbreken van lichtere bodemtypes in het voorjaar enkel verantwoord als de bodem voldoende is opgedroogd op bewerkingsdiepte (de diepte van het losbreken). Het is ook aangeraden om achteraan de machine de grond goed aan te drukken met rollen of vorenpackers, dit om holle zones in het profiel weg te werken.

HOE WEEET IK OF DE BODEM VOLDOENDE IS OPGEDROOGD?

Neem een schep grond met een spade op werkdiepte en werp die voor u uit. Als de aarde in een compacte blok blijft en niet uiteenvalt, is het sterk aangeraden om te wachten! Als de aarde verbrokkelt, is de bodem in goede staat om bewerkt te worden.

Op welke diepte losbreken en met welke machines?

Als u begint met niet-kerende bodembewerking, is het aanbevolen om gedurende de eerste jaren de bodem los te maken tot op de oorspronkelijke ploegdiepte (ca. 25 cm). Als er een storende ploegzool aanwezig is, moet u zorgen dat deze (minstens gedeeltelijk) wordt opgebroken, door met de scherp punt enkele cm onder de ploegzool te werken. Het is niet altijd noodzakelijk de ploegzool volledig op te breken, zolang water, lucht en wortels hun weg naar de diepere lagen kunnen vinden. In dat geval kan het voldoende zijn de ploegzool op regelmatige afstanden te doorbreken met de tand. Het overblijvende deel van de ploegzool zorgt dan voor extra stabiliteit (draagkracht) bij andere veldwerkzaamheden.

Bij de teelt van suikerbieten is het wel extra opletten omdat de penwortel zeer gevoelig is voor onregelmatigheden in het bodemprofiel (verdichtingen, versmeerde zones, holtes...). De knollen gaan dan vertakken en wortelonderbreking vertonen.

Na enkele seizoenen niet-kerende bodembewerking controleert u met een prikstok en/of een schop hoe diep de verdichting zit, en bewerkt u tot op (maximaal) deze diepte.

Nadien probeert u jaarlijks de bewerkingsdiepte geleidelijk te verminderen. Dat biedt de volgende voordelen:

- Hoe minder diep u bewerkt, hoe minder u het bodemleven verstoort en hoe beter de bodemdiertjes de rol van de mechanische bodembewerking gaan overnemen.

- ▶ Ondiep werken vraagt minder trekkracht. Bijgevolg kunt u ofwel brandstof besparen, ofwel een hogere snelheid halen of een bredere machine inzetten bij eenzelfde brandstofverbruik. De capaciteit gaat dus omhoog.

In deze praktijkgids spreken we van een **diepe bodembewerking** zodra de bodem **dieper dan 12 cm** bewerkt wordt.

Er bestaat een veelheid van termen om het losbreken van de bodem te benoemen. In deze praktijkgids wordt enkel de term '**losbreken**' gebruikt en wordt de term 'woelen' achterwege gelaten, omdat die de indruk geeft dat de bodem gemengd wordt, terwijl hier enkel het losmaken van de bodem zonder (of met zo weinig mogelijk) mengen bedoeld wordt.

De machines die gebruikt kunnen worden voor het **losbreken** van de bodem, zijn:

- ▶ **stoppelcultivatoren:** kunnen de bouwvoor gedeeltelijk losbreken tot max. 20 cm diep;
- ▶ **hybride tandcultivatoren:** kunnen de bouwvoor en de ploegzool losbreken tot 30 à 40 cm diep;
- ▶ **zware tandcultivatoren:** kunnen de bouwvoor en de ploegzool losbreken tot 30 à 40 cm diep; het verschil met de hybride tandcultivatoren is dat deze machines niet minder diep dan 12 cm kunnen werken; het verschil met de grondbrekers is dat de tanden van deze machines dichter bij elkaar staan en dus intensiever zullen breken;
- ▶ **grondbrekers:** kunnen de bouwvoor en de ploegzool losbreken tot 30 à 40 cm diep;
- ▶ **diepe grondbrekers:** kunnen de diepere lagen losbreken vanaf 40 cm tot ca. 80 cm diep.

Het losbreken van de bodem kan dus gebeuren door vijf types tandcultivatoren die zich van elkaar onderscheiden door een verschil in werkdiepte en/of tandafstand. De machines zijn beschreven in de technische fiches [3.7.2](#), [3.7.3](#), [3.7.4](#), [3.7.5](#). Welke machine u ook ter beschikking heeft, hou steeds rekening met de aanbevelingen in de [technische fiche 3.7.6](#).

3.4.7.3 Zaaibedbereiding

De zaaibedbereiding is een oppervlakkige bodembewerking met als doel de bodem klaar te maken voor een optimale kieming en ontwikkeling van de kiemplant, door de toevoer van water, warmte en lucht te bevorderen. De bewerking moet:

- ▶ het bodemoppervlak egaliseren (effen leggen);
- ▶ de bodem op zaaidiepte verkruiden om een goed contact tussen zaad en bodem te verzekeren;

LET WEL

Voldoende fijne aarde zorgt voor een goed contact tussen de bodemdeeltjes en het zaad. Dit bevordert de kieming. Anderzijds is het belangrijk om het verkruiden tot een minimum te beperken, om verslemping en erosie te voorkomen. Zorg voor een optimale verdeling van de bodemkluiten: voldoende fijne aarde op zaaidiepte en zo veel mogelijk grotere kluiten bovenaan. Dit verhoogt de ruwheid aan de oppervlakte en vertraagt het afstromend water. Maak het zaaibed niet onnodig fijn!

- ▶ de gewasresten gelijkmatig verdelen;
- ▶ de bodem terug aandrukken na bewerking, belangrijk voor de capillaire watervoorziening van het zaad en

de kiemplant, zonder daarbij de luchttoevoer te belemmeren.

De bewerking kan gebeuren na ploegen of na een niet-kerende bodembewerking (stoppelbewerking en/of losbreken van de bodem).

Welke machines?

Er zijn twee types zaaibedbereiding:

- ▶ een passieve bewerking, d.w.z. met een niet-aangedreven machine;

of

- ▶ een actieve bewerking, d.w.z. met een aangedreven machine.

Onder de niet-aangedreven machines (passieve bewerking) behoren

- ▶ zaaibedcultivatoren;
- ▶ schijveneggen;
- ▶ tandcultivatoren.

Onder de aangedreven machines (actieve bewerking) horen

- ▶ rotokopeggen
- ▶ frezen.

Schijveneggen en tandcultivatoren worden besproken in de technische fiches 3.7.1 t.e.m. 3.7.4. Een voorwaarde om met deze machines voor een zaaibed aan te leggen, is dat ze zeer oppervlakkig (< 5 cm) moeten kunnen werken. Dat is altijd het geval bij de schijveneggen, maar niet bij alle tandcultivatoren. De meeste tandcultivatoren die ook als grondbreker gebruikt kunnen worden, kunnen niet minder diep dan 10 cm werken, wat voor sommige zaden een te diep zaaibed zou opleveren. In de praktijk kunnen enkel stoppelcultivatoren en hybride tandcultivatoren gebruikt worden voor de zaaibedbereiding.

De rotorkopeggen worden besproken in de [technische fiche 3.7.8](#) en de frezen in de [technische fiche 3.7.9](#).

3.4.7.4 **Zaaien**

Als u niet-kerende bodembewerking toepast, wordt de keuze van zaaitechniek bepaald door de hoeveelheid achtergebleven gewasresten aan het bodemoppervlak. Of omgekeerd: hoe meer u investeert in de zaaitechniek, hoe meer u kunt besparen op de zaaibedbereiding, meer bepaald op het verkleinen en onderwerken van de gewasresten. We onderscheiden twee technieken:

- ▶ De **conventionele zaaitechniek** vraagt een **zuiver zaaibed, vrij van organisch materiaal**;
- ▶ De **directzaaitechniek** laat toe te zaaien in een niet bewerkte bodem, waarop **grote hoeveelheden gewasresten** liggen.

Er bestaat ook een tussenvorm, waarbij de gewasresten klein gemaakt worden vooraleer er gezaaid wordt. Dit wordt de **mulchzaaitechniek** genoemd.

Zaaimachines

Men onderscheidt:

- ▶ de conventionele zaaimachine;
- ▶ de directzaaimachine;
- ▶ de mulchzaaimachine.

De belangrijkste kenmerken van deze machines worden besproken in de [technische fiche 3.7.10](#)

3.5 ANDERE EROSIEBESTRIJDINGSWERKEN

Naast een teelttechnische aanpak kan het ook nodig zijn om bijkomende maatregelen te nemen die afstromend water afremmen, geleiden, opvangen en bufferen. Dit zijn de zogenoemde **kleinschalige erosiebestrijdingswerken**. Het gaat om

- ▶ Grasbufferstroken
- ▶ Grasgangen
- ▶ Bescherming en herstel van taluds
- ▶ Hagen, heggen, houtkanten
- ▶ Dammen uit plantaardige materialen
- ▶ Bufferbekkens
- ▶ Buffergrachten

Deze maatregelen kunnen gesubsidieerd worden via het [Erosiebesluit voor gemeenten](#) en zijn uitvoerig beschreven in de '[Code van goede praktijk erosiebestrijdingswerken](#)', opgesteld door ALBON. Maatregelen waarvoor andere subsidiekanalen bestaan, moeten bij voorkeur langs die weg gefinancierd worden. Dit zijn o.m.

- ▶ Grasbufferstroken en grasgangen via [beheerovereenkomsten](#) 'grasstroken met als doelstelling erosiebestrijding' met de VLM.
- ▶ De aanleg van dammen uit plantaardige materialen met steun van het [VLIF](#).

Kleinschalige erosiebestrijdingswerken zijn bedoeld om water en sediment die, ondanks teelttechnische maatregelen, toch nog van de akkers stromen, op te vangen en/of te geleiden naar een andere plek. Deze erosiebestrijdingsmaatregelen worden bij voorkeur zo hoog mogelijk in het stroomgebied, of zo dicht mogelijk bij de bron ingezet, maar werken eerder op de symptomen, niet op de oorzaken van bodemerosie. Zij blijven noodzakelijk om op kritieke plaatsen het risico op modderstromen te beperken, maar kunnen niet vermijden dat bodemerosie op het perceel zelf plaatsvindt. Daarom zijn de in dit kader beschreven teelttechnische maatregelen zeer belangrijk, want enkel deze maatregelen kunnen ervoor zorgen dat uw bodem op de juiste plaats blijft liggen, en dat is op uw perceel!

3.6 WAAR KAN IK INFORMATIE EN BEGELEIDING VINDEN?

Vlaamse overheid, Departement Landbouw en Visserij

Koning Albert II-laan 35 bus 40, 1030 Brussel

voorlichting@lvvlaanderen.be

www.vlaanderen.be/landbouw/voorlichting

Coördinatie Voorlichting Landbouw en Platteland

Geert Rombouts Tel. 02 552 78 83

geert.rombouts@lvvlaanderen.be

Bodem en milieu

Hilde Vanhaecke Tel. 02 552 79 18

hilde.vanhaecke@lvvlaanderen.be

Waterbeleid

Marie Verhassel Tel. 02 552 79 12

marie.verhassel@lvvlaanderen.be

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie

Afdeling Land en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen (ALBON)

Koning Albert II-laan 20 bus 20

1000 Brussel

Tel 02 553 21 86

land@lne.vlaanderen.be

www.lne.be/bodemerosie

Als u vragen heeft over bodemerosie en het toepassen van (al dan niet verplichte) erosiebestrijdingsmaatregelen, kunt u altijd terecht op volgend mailadres: erosieloket@lne.vlaanderen.be

Voor **technische vragen over uw sector** kunt u het best contact opnemen met de verantwoordelijke voorlichters plantaardige productie.

Die vindt u op www.vlaanderen.be/landbouw/voorlichting. Op deze website vindt u zowel de medewerkers voorlichting van het Departement Landbouw en Visserij als de contactgegevens van de praktijkcentra akkerbouw en de praktijkcentra tuinbouw (de belangrijkste zijn ook verderop hieronder vermeld).

MEER INFORMATIE

- ▶ [Erosiecoördinatoren](#)
- ▶ [Dienst bedrijfsadvies van de Vlaamse Landmaatschappij \(VLM\)](#)

Instituut voor Landbouw- en Visserij onderzoek (ILVO)
Onderzoeksdomein 'Teelt en Omgeving'
Burgemeester Van Gansberghelaan 109, bus 1, 9820 Merelbeke
Tel. 09 272 27 00
www.ilvo.vlaanderen.be

Hieronder vindt u de gegevens van enkele praktijkcentra waar u terecht kunt voor informatie over erosie.

Bodemkundige Dienst van België vzw
W. De Croylaan 48 3001 Heverlee
Tel. 016/31.09.22 Gsm 0473/31.02.96
www.bdb.be

Inagro vzw
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem
Tel. 051 27 32 42
info@inagro.be

Koninklijk Belgisch Instituut voor de Verbetering van de Biet
KBIVB v.z.w.
Molenstraat 45, 3300 Tienen
www.irbab-kbivb.be
info@kbivb.be

Landbouwcentrum voor voedergewassen vzw
Hooibeekhoeve Hooibeeksedijk, 1
2440 Geel
Tel. 014 85 27 07
lcv@provincieantwerpen.be

Nationale Proeftuin voor Witloof vzw
Blauwe Stap 25
3020 Herent
Telefoon: 016-29 01 74
witloof@vlaamsbrabant.be

Proefstation voor de groenteteelt vzw
Duffelsesteenweg 101
2860 Sint-Katelijne-Waver
Tel. 015/ 30 00 60
info@proefstation.be

Provinciaal Proefcentrum voor de groenteteelt Oost-Vlaanderen (PCG) vzw
Karreweg 6
9770 Kruishoutem
Tel. 09 381 86 86
pcg@pcgroenteteelt.be

Proefcentrum Hoogstraten vzw
Voort 71
B-2328 Meerle
Tel. 03 315 70 52
info@proefcentrum.be

Proefcentrum voor fruitteelt vzw

Fruittuinweg 1
3800 Sint-Truiden (Kerkom)
Tel. 011 69 70 80
www.pcfruit.be

Wanneer u ook percelen bezit en/of bewerkt **buiten het Vlaamse grondgebied**, kunt u bij volgende instanties terecht voor meer informatie:

Voor Wallonië:

Service Public de Wallonie
Direction Générale Opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement
Département de la Ruralité et des Cours d'Eau
Direction du Développement Rural - Cellule GISER
Avenue Prince de Liège, 7
5100 Jambes
Tél: 081/336 482
Fax: 081/336 444
Mail: erosion@spwwallonie.be
<http://www.giser.be>
<http://www.agreau.be>

Voor Nederland:

Waterschap Roer en Overmaas
Parklaan, 10
6131 KG Sittard
www.overmaas.nl
Limburgse Land- en Tuinbouw Bond
Wilhelminasingel, 25
Postbus 960
6040 AZ Roermond
www.lltb.nl

De recente Verordening Productschap Akkerbouw erosiebestrijding Zuid-Limburg 2013 vindt u op: http://www.productschapakkerbouw.nl/files/Verordening_PA_erosiebestrijding_Zuid-Limburg_2013.pdf

Meer informatie vindt u ook op: <http://www.wageningenur.nl/nl/Zoekresultaten.htm?keyword=erosiebestrijdingsmaatregelen&searchid=88564&tab=publications>

Voor Frankrijk:

Chambre d'agriculture de région du Nord-Pas de Calais
Service Développement Agricole Durable et Sociétal
140 Boulevard de la Liberté
CS 71177
59013 LILLE CEDEX
www.agriculture-npdc.fr/fileadmin/documents/Publication/Environnement/guide%20de%20l%20erosion.pdf

Voor Duitsland:

<http://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/bodenbelastungen/erosion>

3.7 TECHNISCHE FICHES

3.7.1 Schijveneggen

Schijveneggen zijn cultivatoren met twee of meerdere rijen schijven die de stoppel en de gewasresten snijden en mengen met de bodem. Er zijn twee types schijveneggen: enerzijds de V- en de X-schijveneggen, en anderzijds de compact schijveneggen.

Een **V-schijveneg** of een **X-schijveneg** bestaat uit twee of vier assen met schijven die aan een centraal frame kunnen scharnieren. Het grote voordeel van een V- of X-schijveneg ten opzichte van een compact schijveneg is de ruimte in de machine. Dit maakt het mogelijk om grote hoeveelheden gewasresten te verwerken. Een V-of X-schijveneg kan, door zijn grote gewicht, volledig op zichzelf lopen. Daarom is een nalooprol niet strikt noodzakelijk, maar wel aanbevolen om de losgemaakte bodem weer aan te drukken.



Afbeelding 52 V-schijveneg



Afbeelding 53 X-schijveneg

Een **compact schijveneg** is voorzien van twee evenwijdige rijen schijven, vlak achter elkaar. Een mogelijk nadeel is dat bodem en gewasresten door de eerste rij schijven worden opgeworpen, maar niet opnieuw neervallen vóór ze door de tweede rij schijven worden bewerkt. In dat geval is de werking van de tweede rij schijven niet optimaal: de bodem die tussen de schijven wordt gegooid, wordt te veel verkruid, terwijl de gewasresten niet meer versneden worden. Hierdoor kan verstopping van de machine optreden. Hoe sneller u rijdt, hoe groter de kans op problemen. Dit wordt door de fabrikanten opgelost door tussen de rijen schijven een vingereg te plaatsen. Een vingereg is een raster en bestaat uit dunne tanden die het bodemoppervlak niet raken. De tanden geleiden de opgeworpen bodem en gewasresten terug naar de grond. Op die manier worden bodem en gewasresten gelijkmatig verdeeld en optimaal bewerkt door het volgende machineonderdeel. Vooral als u aan grote snelheden (bv. 15 km/u) wil werken, is een vingereg tussen de schijven aangeraden.

Bijkomend kunt u achteraan ook een vingereg plaatsen om de gewasresten en bodemkluiten te verdelen en het oppervlak te egaliseren. Dit noemt men ook verdeeleg of egaliseereg. De compact schijveneg wordt achteraan steeds gevolgd door één of meerdere rollen, die zorgen voor de diepteregeling, eventueel een bijkomende verkruiding (kooirol) en tenslotte het aandrukken van de grond.

TIP

Bij elke grondbewerking respecteert u best deze gouden regel: Wat u losmaakt moet u terug aandrukken.



Afbeelding 54 Compact schijveneg met gekartelde schijven



Afbeelding 55 Compact schijveneg met gekartelde schijven en vingereg achter de eerste en achter de tweede rij schijven

Gebruik van de schijveneg

Schijveneggen worden gebruikt voor één of een combinatie van volgende bewerkingen:

- ▶ stoppelbewerking (0–12 cm);
- ▶ eerder uitzonderlijk: diepe stoppelbewerking (tot 20 cm);
- ▶ het verkleinen en onderwerken van een niet afgevroren groenbedekker in het voorjaar en het vernietigen van een graszode;
- ▶ zaaibedbereiding (al dan niet na ploegen);
- ▶ inwerken van stalmest of kalk.



Afbeelding 56 Gebruik van schijveneg voor het inwerken van niet afgevroren groenbedekker in maart

Enkele voordelen van schijveneggen t.o.v. tandcultivatoren

- ▶ Schijveneggen hebben een lagere trekkracht nodig en werken bij hoge rijsnelheden (15 km/u), wat resulteert in een hoger rendement per oppervlakte-eenheid bij een lager brandstofverbruik.
- ▶ Schijven zijn beter in het snijden van graszoden en grote hoeveelheden gewasresten dan tanden.

Aandachtspunten bij de aankoop en het gebruik (afstelling) van een schijveneg

- ▶ De vorm, de grootte en het gewicht van de schijven:
 - > gekartelde schijven hebben een betere grip op de bodem en een betere indringing dan gladde schijven. Ze blijven ook langer bruikbaar, ondanks slijtage;
 - > vlakke schijven snijden goed, maar holle schijven hebben een betere mengcapaciteit;
 - > grote en zware schijven kunnen een grote hoeveelheid gewasresten aan, bv. resten van korrelmaïs;
 - > kleinere schijven vereisen dieper werken voor een goede menging van de gewasresten en de bodem, met een grotere trekkrachtbehoefte en een groter brandstofverbruik tot gevolg;

- > hoe groter de schijven, hoe meer slijtreserve;
- > hoe zwaarder de schijven, hoe makkelijker ze indringen in de bodem.
- ▶ De positie van de schijven ten opzichte van elkaar:
 - > bij een compact schijveneg is het van belang dat de schijven in de twee rijen geschrinkt staan ten opzichte van elkaar, om een werking over de volledige breedte te garanderen. De schijvenrijen moeten ook symmetrisch opgesteld zijn ten opzichte van elkaar, d.w.z. dat de schijven in één rij naar links en in de andere rij naar rechts zijn georiënteerd. Zo worden de laterale krachten opgevangen en de zijdelingse verplaatsing van de opgeworpen grond gecompenseerd, wat resulteert in een effen bodemoppervlak;
 - > de afstand tussen de schijven in de rij bepaalt de intensiteit van de bewerking: hoe dichtter bij elkaar, hoe sterker gewasresten versneden worden en hoe meer de grond verkruimeld wordt;
 - > de afstand tussen de schijven in de rij en de afstand tussen de balken met schijven moet voldoende groot zijn om verstoppingsvrij te kunnen werken, ook in hoog gegroeide groenbedekkers en bij grote hoeveelheden gewasresten.
- ▶ De hoek van de schijven t.o.v. de grond en t.o.v. de rijrichting:
 - > een schuine hoek is belangrijk voor een optimale indringing in de grond en voor een totale bewerking van de bodem (over de volledige breedte van het werktuig) bij een beperkte werkdiepte. Hoe rechter de schijf op de grond staat, hoe ondieper hij werkt. Door een schuine stand 'schept' de schijf zichzelf in de grond;
 - > de snijhoek van de schijven speelt een rol in de trekkrachtbehoefte en het brandstofverbruik.
- ▶ Bevestiging van de schijven:
 - > een individuele bevestiging met veerelementen zorgt ervoor dat elke schijf afzonderlijk kan uitwijken voor een obstakel, en snel in werkstand kan terugkeren, zodat een constante werkdiepte aangehouden kan worden. Het is dus een beveiliging tegen overbelasting door bv. grote stenen.



Afbeelding 57 Individuele bevestiging van de schijven met veerelementen



Afbeelding 58 Bodemaanpassing van de afzonderlijke schijfelementen en overbelastbeveiliging

- ▶ De optimale rij snelheid voor het bewerken met een schijveneg is 7 tot 15 km/u.

Interessante toebehoren

- ▶ Onderhoudsvrije lagering: de kogellagers zijn beschermd met een rubberen afdichting tegen het indringen van stof, vuil en water. Smeren of nastellen is niet nodig.
- ▶ Schrapers die de schijven vrijmaken van grond en gewasresten.

3.7.2 Stoppelcultivatoren en hybride tandcultivatoren

Dit zijn cultivatoren met

- ▶ twee of meerdere rijen verende tanden (a) of starre (vaste) tanden (b);
- ▶ eventueel in combinatie met één of enkele rijen snijdende schijven;

gevolgd door

- ▶ egaliserende naloopelementen (schijven of tanden);
- ▶ één of meerdere rollen.

(a): Hybride tandcultivatoren zijn meestal uitgerust met starre tanden: verende tanden worden zelden gebruikt voor het losmaken van de bodem dieper dan 20 cm. Verende tanden komen wel frequent voor bij stoppelcultivatoren;

(b): Stoppelcultivatoren kunnen uitgerust zijn met beide types tanden.



Afbeelding 59 Stoppelcultivator met starre (vaste) tanden



Afbeelding 60 Stoppelcultivator met verende tanden.



Afbeelding 61 Stoppelcultivator met verende tanden, uitvoering in de frontheef



Afbeelding 62 Hybride cultivatoren met vaste tanden



Afbeelding 63 Hybride cultivatoren met vaste tanden



Afbeelding 64 Hybride tandcultivator met afneembare vleugelscharen.

De machine kan zowel voor een oppervlakkige bewerking (stoppelbewerking) als een diepere bodembewerking (tot 35 cm) gebruikt worden (als grondbreker). De machine kan zowel in de achterhef als in de frontheft gebruikt worden.

Stoppelcultivatoren en hybride tandcultivatoren worden soms bijkomend uitgerust met **één rij of enkele rijen schijven** die de gewasresten snijden en mengen met de bodem. Deze kunnen voor, tussen of achter de rijen met tanden geplaatst worden.



Afbeelding 65 Stoppelcultivator met twee extra rijen schijven voor de tanden.
Dit zijn geen egaliserende schijven, maar schijven die werken als een schijveneg.

De **egaliserende elementen** achter de tandenrijen bestaan uit:

- ▶ (meestal gekartelde) schijven die de gewasresten verdelen en de bodem vlak leggen;

of

- ▶ slepende egaliserietanden, vb. hockeystick tanden (ook verdeel- of egaliseereg genoemd).



Afbeelding 66 Schijven als egaliserende elementen

De stoppelcultivator wordt achteraan steeds gevolgd door één of meerdere rollen, die zorgen voor de diepteregeling, eventueel een bijkomende verkruiemeling (vb. kooirol), en ten slotte het aandrukken van de grond.

Gebruik van de stoppelcultivator

Stoppelcultivatoren kunnen gebruikt worden voor volgende bewerkingen:

- ▶ stoppelbewerking (0–12 cm);
- ▶ zaaibedbereiding;
- ▶ inwerken van drijfmest, stalmest of kalk;
- ▶ het losmaken van de bouwvoor tot 15 à 20 cm diep.

Gebruik van de hybride tandcultivatoren

Hybride tandcultivatoren kunnen gebruikt worden voor volgende bewerkingen:

- ▶ stoppelbewerking (0–12 cm);
- ▶ zaaibedbereiding;
- ▶ inwerken van drijfmest, stalmest of kalk;
- ▶ het losmaken van de bouwvoor en ploegzool tot 30 à 40 cm diep.

U kunt deze machines dus **enerzijds als stoppelcultivator en anderzijds als zware tandcultivator inzetten**.



Afbeelding 67 Hybride cultivator uitgerust met vleugelscharen voor het onstoppelen

Kenmerken van de verende tand

- ▶ Is geschikt voor een bewerking tot een diepte van ongeveer 15 à 20 cm;
- ▶ Beweegt (veert) in functie van de weerstand in de bodem;
- ▶ Door de trilling treedt minder versmering op en worden bodem en gewasresten beter gemengd;
- ▶ De vering komt tot stand door een bladveer, verwerkt in een S-vormige tand: deze verende tand of triltand is flexibel en beweegt (veert of trilt) bijna continu in de bodem. De vorm en afmetingen van de bladveer en de hardheid van het materiaal bepalen of de bewegingen groot of klein, traag of snel zijn. De veertanden van een stoppelcultivator zijn relatief groot en zwaar gebouwd, en de bladveren zijn breder, dikker en stugger in vergelijking met de triltanden van een zaaibedcultivator. Daardoor maken de tanden eerder grote en trage bewegingen, die de bodem goed mengen met de gewasresten maar zonder (te) sterk te verkrumelen. Een mogelijk nadeel van de continue vering van een S-vormige tand is dat de bodem in de diepte onregelmatig bewerkt wordt, doordat de tand bij nagenoeg elke weerstand omhoog geduwd wordt en vervolgens (als de weerstand weer afneemt) naar beneden wordt gebracht.



Afbeelding 68 S-vormige, bladveren tand

Kenmerken van de vaste (starre) tand

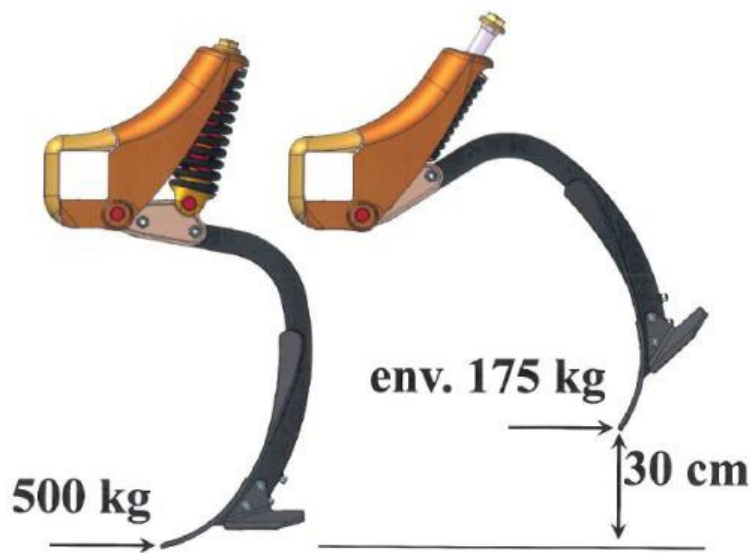
- ▶ Is stevig gebouwd en geschikt voor grotere werkdieptes (tot maximaal 30 à 40 cm) en harde bodems;
- ▶ Is niet buigzaam en beweegt niet bij een beperkt verhoogde weerstand in de bodem;
- ▶ Garandeert een constante werkdiepte;
- ▶ Kan enkel uitwijken na breuk van een veiligheidsbout of via een automatische beveiliging. Deze overlastbeveiliging treedt in werking wanneer een zeer grote kracht uitgeoefend wordt op de tand, bijvoorbeeld door een steen, rots of zeer harde bodemlaag. Bij een breekboutbeveiliging breekt de veiligheidsbout en klapt de tand omhoog. De tand wordt dus buiten werking gesteld en moet manueel teruggeplaatst worden. Om dit te vermijden kunt u kiezen voor een automatische beveiliging of een verende tand.

De automatische beveiliging houdt in dat de tand enkel bij een zeer grote weerstand in de bodem buiten werking wordt gesteld, en eens het obstakel voorbij, terug in zijn originele positie wordt gebracht, zodat kan worden verder gewerkt op de gewenste diepte. Het voordeel van dit 'non-stop' mechanisme is dat de tand bij kleine weerstanden (verharde zones, kleine stenen) gewoon blijft doorwerken, en enkel bij grote weerstanden zal uitwijken en snel weer terugkeren. Obstakels boven een bepaald gewicht zullen dus niet naar boven worden gebracht. De kracht waarbij de tand begint uit te wijken (d.i. de krachtdrempel) en de hoogte waarmee de tand kan uitwijken zijn belangrijke parameters bij de keuze van uw machine. Een grote krachtdrempel en een grote uitwijkhoogte zijn aangewezen in bodems met veel stenen, zodat een continue werking toch gegarandeerd is.

De automatische beveiliging kan ofwel hydraulisch geregeld worden, ofwel door een veerbeveiliging. Een automatische veerbeveiliging bestaat uit een aparte spiraalveer of (zware) bladveer, gemonteerd tussen de starre tand en het frame. Deze 'geveerde starre tand' combineert dus de sterkte van een starre tand met de flexibiliteit van een veer, zodat hij zowel in een harde bodem kan werken als kan uitwijken na contact met een obstakel. Door de voorspanning van de veer zal de tand zich tot een bepaalde weerstandskracht gedragen als een starre tand en niet uitwijken. Pas wanneer die kracht wordt overschreden (bv. door een zware steen) treedt vervorming van de veer op en wordt de tand omhoog geduwd. Eens het obstakel voorbij wordt de tand door ontspanning van de veer terug in zijn originele positie gebracht.



Afbeelding 69 Starre tand met breekboutbeveiliging



Figuur 4 Automatische veerbeveiliging met spiraalveer (geveerde starre tand)



Afbeelding 70 Automatische veerbeveiliging met spiraalveer (geveerde starre tand).

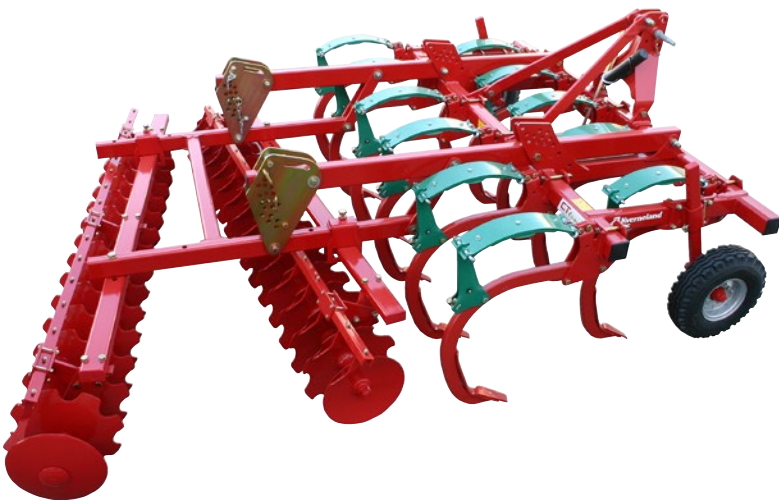
De veer is gemonteerd tussen de starre tand en het frame. Zowel de voorspanning van de veer als de positie van de veer ten opzichte van het scharnierpunt van de tand, bepalen de kracht waarbij de tand begint uit te wijken (d.i. de krachtdrempel). De positie van de veer bepaalt ook of de kracht op de scherpunt toeneemt dan wel afneemt tijdens het indrukken van de veer. Naarmate de kracht afneemt, vermindert het risico dat de tand of het frame breekt.



Afbeelding 71 Hybride cultivator met starre tanden en spiraalveerbeveiliging (geveerde starre tanden)



Afbeelding 72 Starre tand met bladveer, gemonteerd tussen de starre tand en het frame (geveerde starre tand)



Afbeelding 73 Hybride tandcultivator met bladveerbeveiliging (geveerde starre tanden)

Aandachtspunten bij de aankoop en het gebruik (afstelling) van een stoppelcultivator of hybride tandcultivator

► Tandvorm:

De tanden zijn ofwel recht, ofwel gebogen. De vorm van de tand speelt een rol bij de indringing van de tand in de bodem en bij het mengen van bodem en gewasresten. Een gebogen vorm verhoogt de mengintensiteit. Door de kromming van de tand, maar vooral d.m.v. de vooraan op de tand bevestigde geleidingsplaat, rolt het losgewerkte materiaal (bodem en gewasresten) voor de tand uit. Het wordt opgeworpen en valt weer neer voor bewerking door de volgende rij tanden of schijven. Hierdoor worden bodem en gewasresten intensief gemengd. Soms bestaat de kromming uit twee verschillende oploophoeken, waarbij de eerste zone van de tand zorgt voor het openbreken en losmaken van de grond, en de tweede zone instaat voor het mengen. Indien men enkel wil losbreken en niet mengen, gebruikt men het best rechte tanden met een scherpe, snijdende voorzijde.

> Rechte tanden



Afbeelding 74 hybride cultivator met rechte tanden

- > Gebogen tanden

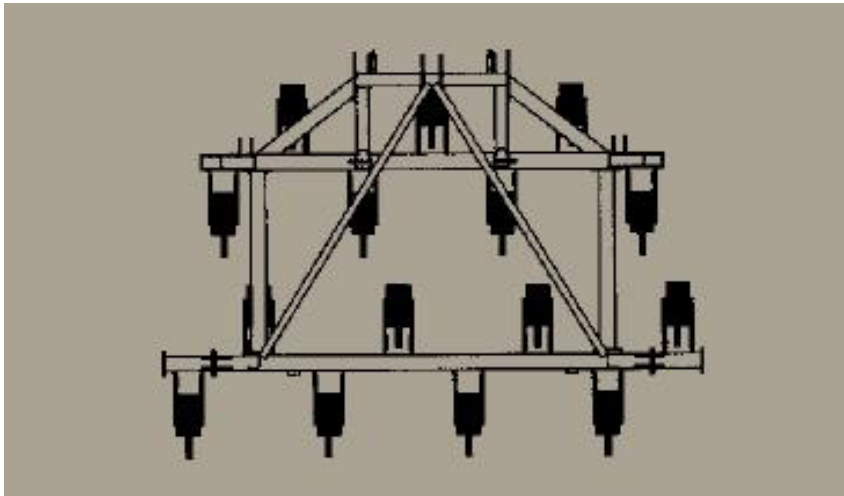


Afbeelding 75 Gebogen tanden met geleidingsplaat;
de foto links toont het sterk mengend effect

- ▶ Aantal rijen tanden en verdeling van de tanden over het frame:

Compacte machines met twee werkbalken vereisen minder hefcapaciteit en frontbelasting dan lange cultivatoren met meerdere balken. Een mogelijk nadeel van een compact ontwerp is de minder goede doorstroming van bodem en gewasresten. Als de opgeworpen bodem en gewasresten niet tijdig neervallen, zal de volgende rij tanden niet optimaal werken. Dit kan leiden tot een minder goede verkruiemeling, een minder goede menging en zelfs verstopping.

Machines met drie of meer rijen tanden zorgen voor een intensieve bewerking en een goede verdeling van de gewasresten over de gehele werkbreedte. Hierbij staan de tanden nooit in één lijn achter elkaar maar geschrinkt.



Figuur 5 Geschrankt tandpatroon

- ▶ Vrije ruimte onder de draagbalken:

Voldoende ruimte is nodig om grote hoeveelheden gewasresten te verwerken. De huidige cultivatoren zijn hoger dan vroeger, en hebben dus ook langere tanden. De vrije ruimte kan variëren tussen 75 cm tot meer dan 100 cm. Een goede materiaalstroom beperkt de benodigde trekkracht en het brandstofverbruik.

- ▶ Afstand tussen de tanden:

De netto-afstand tussen de tanden (op de verschillende balken samen) moet groot genoeg zijn om verstopping te voorkomen, en aangepast zijn aan het bodemtype en het vochtgehalte van de bodem. Netto-afstanden op beschikbare stoppelcultivatoren, hybride tandcultivatoren en zware tandcultivatoren schommelen tussen 20 cm en 50 cm. Het is interessant wanneer de tanden verplaatst kunnen worden op de draagbalken, zodat de afstand tussen de tanden kan aangepast worden aan de omstandigheden (hoeveelheid gewasresten, bodemtype en vochtgehalte). Lichte en droge bodems kunt u bewerken met een kleinere tandafstand dan zwaardere en nattere bodems.

- ▶ Onderdelen van de tand:



Figuur 6 Onderdelen van de tand

- > De tandarm (star of verend): vormt de verbinding tussen het frame en de schaar.
- > De geleidingsplaat (ook wel rister, trimmer, deflector, ... genoemd): geleidt de losgemaakte bodem en gewasresten omhoog, vooruit en evt. opzij.

Naast de vorm van de tand zelf, bepaalt de vorm van de geleidingsplaat in grote mate de intensiteit van de bewerking (verkruiemeling) en de menging:

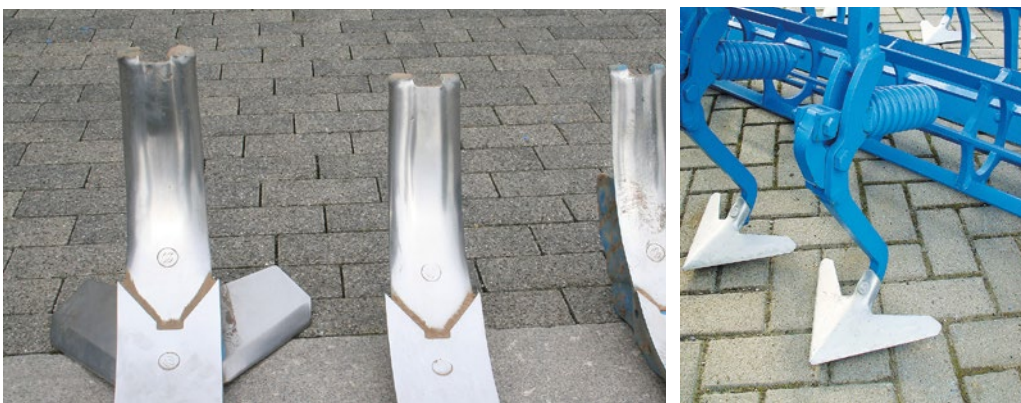
- » Een brede geleidingsplaat zal de bodem sneller versmeren dan een smalle, en is enkel aangewezen in droge omstandigheden en in lichte bodems.
- » Hoe sterker naar voor gebogen en hoe breder de geleidingsplaat, hoe meer bodem en gewasresten verkruiemeld en gemengd worden. Het opgetrokken materiaal wordt tegen de rijrichting in naar voren geworpen en een tweede maal door dezelfde tand bewerkt. Dit vraagt extra vermogen (en dus trekkracht), en des te meer naarmate sneller gereden wordt.
- » Een gedraaide geleidingsplaat geleidt het materiaal met minder weerstand naar links of naar rechts langs de tand, wat minder vermogen (trekkracht) vereist. Deze zijdelingse beweging veroorzaakt wel een bijkomende menging tussen de tanden, maar minder verkruiemeling van de bodem. De werking is vergelijkbaar met die van een ploeg, met dat verschil dat de bewerking door de tand niet-kerend is.



Afbeelding 76 Gedraaide geleidingsplaat

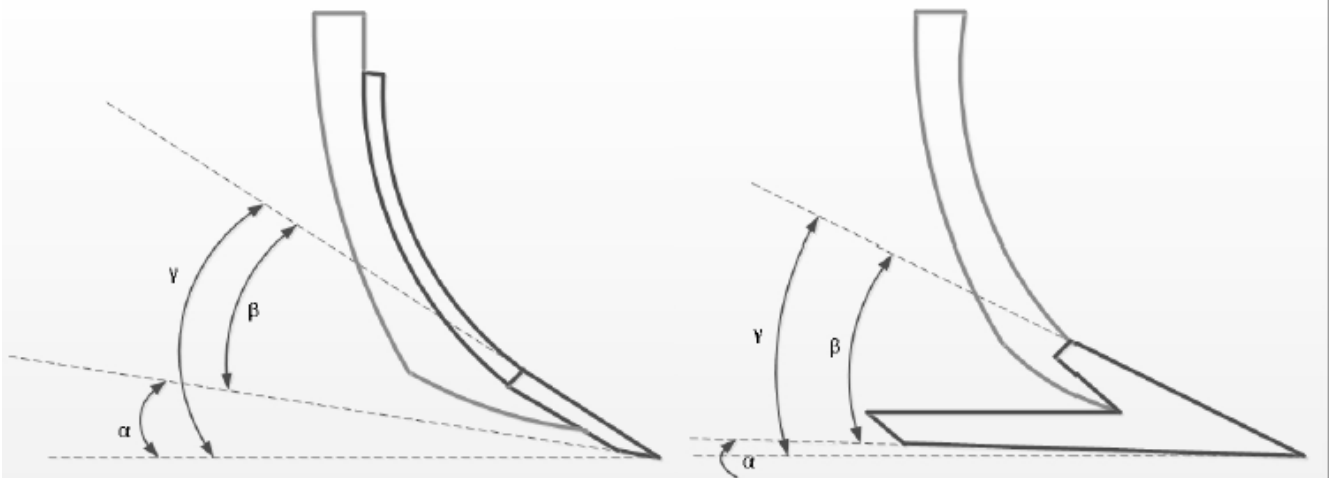
- > De schaar:

Er kunnen drie soorten scharen ingezet worden naargelang de doelstelling en de gewenste intensiteit van de bewerking.



Afbeelding 77 Van links naar rechts: vleugelschaar, brede en smalle beitelschaar en ganzenvoetschaar

- » Beitel, beitelschaar of schaarpunt: smalle, gepunte plaat, onderaan en in het verlengde van de tand. De breedte varieert gewoonlijk tussen 6 cm en 12 cm. De beitel maakt een sleuf in de bodem en trekt daarbij het werktuig in de bodem. Hierbij spelen twee hoeken een belangrijke rol (zie figuur 7):



Figuur 7 Indringingshoek (γ), vrijloophoek (α) en wig ($\beta = \gamma - \alpha$)

- 1) Indringingshoek, snijhoek of attack (γ op figuur 7): hoe groter de hoek waarmee de beitel de grond in gaat, hoe effectiever de bewerking en hoe sterker de bodem wordt opgetild door de beitel. Hoe kleiner de indringingshoek, hoe meer gestroomlijnd de tand de grond in gaat, hoe minder de grond omhoog gewerkt wordt en hoe minder mengend de werking. Een kleinere indringingshoek vraagt ook minder trekkracht en vermindert dus het brandstofverbruik, maar vergroot de kans op versmering.
- 2) Vrijloophoek of ondergreep (α op figuur 7): een grote hoek wijst op een scherpe punt, wat het indringen gemakkelijker maakt. Een afgesleten, botte schaar heeft een negatieve hoek.



Afbeelding 78 Gewone beitel op hybride cultivator met vaste tanden voor het diepere werk.

Op dit model kunnen ook brede ganzenvoetscharen gemonteerd worden voor de stoppelbewerking



Afbeelding 79 Omkeerbare beitel op stoppelcultivator met verende tanden. Door de bredere vorm hebben deze beitelscharen ook een ontstoppelend effect; op dit model zijn geen vleugelscharen mogelijk



Afbeelding 80 Smalle, stekende beitels op stoppelcultivator met verende tanden, voor werk in harde bodems

- » Een beitel is geschikt voor zowel oppervlakkige bodembewerkingen (< 12 cm) als diepe bodembewerkingen (vanaf 12 cm). Voor diepe bodembewerkingen zijn beitels, zonder of eventueel met smalle vleugels, meestal de beste keuze. Het voordeel van beitels is dat ze intensief werken zonder te mengen en zonder de trekkracht onnodig te laten stijgen. In vochtige omstandigheden vermindert het gebruik van beitels de kans op versmering, in vergelijking met brede vleugelscharen. Anderzijds kan de bodem, na een lange droge periode, zo hard zijn, dat het gebruik van beitels ook voor oppervlakkig werk noodzakelijk is.
- » Vleugelschaar: een beitel(schaar) of schaarpunt kan uitgerust worden met vleugels die snijden en mengen. Het geheel van schaarpunt en vleugels is de vleugelschaar. De (totale) breedte van de vleugelschaar varieert gewoonlijk tussen 260 mm en 480 mm. De vleugels zijn, ofwel afzonderlijk, ofwel als één geheel, te monteren op de schaarpunt. De schaarpunt bevindt zich altijd dieper dan de vleugels en trekt daardoor het werktuig de grond in.



Afbeelding 81 Typische vleugelscharen



Afbeelding 82 Vleugelschaar met opstaande vleugels voor een zeer intensieve menging



Afbeelding 83 Smalle vleugelschaar met afneembare vleugels.
De vleugels kunnen op twee posties (hoogtes) gemonteerd worden, zodat de bodem op twee verschillende dieptes (tegelijk) kan bewerkt worden



Afbeelding 84 Brede vleugelschaar voor het losbreken op grotere diepte (tot 35 cm).

De vleugelscharen geven meer kans op versmering, en zijn enkel geschikt voor gebruik in een droge bodem. Merk op dat de vleugels hier vrij horizontaal staan; belangrijk is de scherp punt die de tand in de grond trekt

Brede vleugelscharen zijn in principe bedoeld voor oppervlakkige bewerkingen, bij voorkeur niet dieper dan 15 cm (Stefan Muijtjens). Het principe is: **hoe breder de vleugels, hoe minder diep gewerkt kan worden, tenzij de grond voldoende droog is.**

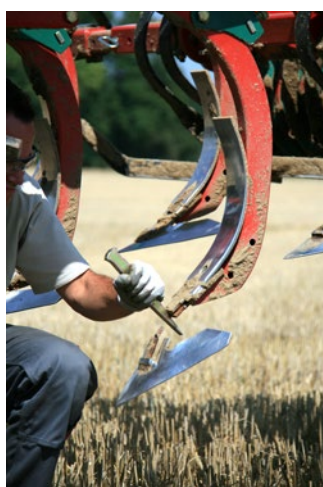
Vleugelscharen zijn onmisbaar voor een goede ontstoppeling. In de eerste fase snijden ze de stoppels los en mengen deze oppervlakkig met de bodem. In de tweede fase snijden of ontwortelen ze het gekiemde onkruid en de opslag. Voor een ontstoppeling over de volledige breedte van het werktuig, is het aanbevolen om vleugelscharen te gebruiken die (in totaal) minstens zo breed zijn als de netto-afstand tussen de tanden. In het huidige aanbod van cultivatoren vindt men vleugelscharen die enkele cm breder zijn dan de netto-afstand tussen de tanden. Bijgevolg is er een netto-overlap van enkele cm, en bent u zeker dat de vleugelscharen over de volledige breedte snijden en mengen. De vleugelscharen in afbeelding 83 zijn duidelijk overlappend in de breedte.

- » Ganzenvoetschaar: in plaats van een vleugelschaar kunt u ook kiezen voor een V-vormige, gepunte schaar uit één stuk. In tegenstelling tot de vleugelschaar, werkt de punt hier niet dieper dan de (vaste) zijdelingse vleugeltjes. De breedte van een ganzenvoet kan variëren tussen ca. 150 mm en 320 mm. Ook hier geldt dat u brede ganzenvoeten beter niet kunt gebruiken voor bewerkingen dieper dan 15 cm.



Afbeelding 85 Ganzenvoetscharen op triltanden

- > Bevestiging van de schaar op de steel:
De schaarvarianten zijn ofwel direct aan de cultivatorsteel geschroefd, ofwel via een snelwisselsysteem eenvoudig te plaatsen.



Afbeelding 86 Snelwisselsysteem en bijbehorende scharen
(v.l.n.r. beitel-, ganzenvoet- en vleugelschaar)

- > Door de snijdende werking van de scharen zijn ze onderhevig aan slijtage en moeten ze regelmatig vervangen worden. Let bij de aankoop op de slijtvastheid van de gebruikte materialen, die soms via een specifieke behandeling van het materiaal tot stand gekomen is.
- ▶ De optimale rijnsnelheid voor het bewerken met een cultivator is afhankelijk van de werkdiepte:
 - > 5–15 cm werkdiepte: 9–16 km/u;
 - > 20–30 cm werkdiepte: 4–9 km/u.

Hoe harder u rijdt, hoe sterker u de grond verkrumelt. Bij een diepere grondbewerking neemt de slijtage enorm toe als u sneller dan 8 km per uur rijdt, door het warm worden van het metaal. Bovendien neemt het

brandstofverbruik meer dan evenredig toe met een hogere snelheid (Duits onderzoek).

3.7.3 Zware tandcultivatoren

Dit zijn cultivatoren met een zwaar frame en twee of meerdere rijen starre (vaste) tanden, meestal gevolgd door een rol als egaliserend element. De werkdiepte van deze machines bedraagt minimaal 12 cm en maximaal 30 à 40 cm. De netto-afstand tussen de tanden is kleiner dan 45 cm. Bij sommige machines met meerdere balken kan men één balk omhoog heffen en op die manier de netto-tandafstand vergroten. Dit worden 'deelbare vaste tandcultivatoren' genoemd.

Gebruik van de zware tandcultivator

Deze machines kunnen ingezet worden om de bouwvoor en de ploegzool op te breken, tot een diepte van 30 à 40 cm, maar niet voor een oppervlakkige stoppelbewerking van minder dan 12 cm diep. Door de relatief kleine tandafstand kunnen ze de grond intensief losbreken, d.w.z. veel breukvlakken creëren op korte afstand van elkaar.



Afbeelding 87 Zware tandcultivator:
de tanden staan relatief dicht op elkaar maar deze cultivator is niet geschikt voor een stoppelbewerking;
geschikt voor intensief breken tot 40 cm

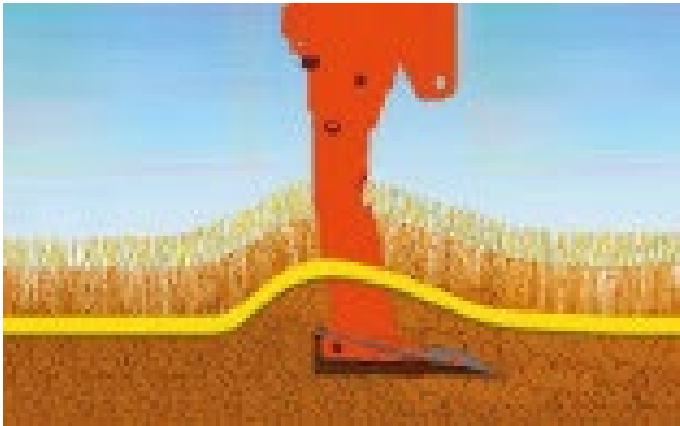


Afbeelding 88 Deelbare vaste tandcultivator:
links in gebruik als zware tandcultivator (met beide balken in de grond en tandafstand 31,25 cm); rechts met
de rij tanden omhoog, voor gebruik als grondbreker (tandafstand 62,5 cm)

3.7.4 Grondbrekers

Dit zijn diep werkende cultivatoren met een beperkt aantal starre (vaste) tanden verdeeld over één of meerder balken. De werkdiepte van deze machines bedraagt minimaal 12 cm en maximaal 30 à 40 cm. De netto-tandafstand bedraagt minstens 45 cm en kan oplopen tot ca 100 cm. Deze machines worden in de praktijk vaak 'woelers' of 'decompactoren' genoemd.

De werking van een grondbreker wordt geïllustreerd in de volgende figuur en afbeelding:



Figuur 8 Opheffende en brekende werking van een grondbreker



Afbeelding 89 Werking van een grondbreker (zie figuur 8)

Gebruik van de grondbreker

Deze machines kunnen ingezet worden om de bouwvoor en de ploegzool op te breken, tot een diepte van 30 à 40 cm, maar niet voor een oppervlakkige stoppelbewerking van minder dan 12 cm diep. Door de grotere tandafstand zullen ze de grond slechts gedeeltelijk losbreken. Dit gebeurt door het optillen van de bodem waardoor breukvlakken in de bodem ontstaan.

Een grondbreker kan solo gebruikt worden (in front- of achterhef) of in combinatie met andere werktuigen. In de achterhef kan de grondbreker gevolgd worden door één of meerdere rollen.



Afbeelding 90 Sologebruik van een grondbreker in de achterhef



Afbeelding 91 Combinatie van grondbreker en zaai combinatie:
de grondbreker wordt gevolgd door een rotorkoepel, een aandrukrol en een zaaimachine.

FINANCIËLE ONDERSTEUNING

Voor een grondbreker is het mogelijk om [VLIF-steun](#) te verkrijgen.

Definitie

Bodembewerkingsmachine die toelaat om de bodem tussen 20 en 40 cm diepte niet-kerend te bewerken. De netto tandafstand bedraagt minimaal 45 cm en maximaal 100 cm (indien meer dan één werkbalk: bepaald over de verschillende werkbalken samen). De tanden zijn starre tanden en kunnen voorkomen onder de vorm van micheltanden of rechte, schuine of gebogen tanden, en voorzien zijn van vleugelscharen of beitels. De machine mag uitgerust zijn met ondiep-werkende tanden of snijdende schijven die in dezelfde lijn (in-line) als de diep-werkende tanden staan, en/of van één of meerdere rollen achter de diep-werkende tanden.

Specifieke aandachtspunten bij de aankoop en het gebruik (afstelling) van een grondbreker

- ▶ De tanden van grondbrekers kunnen verschillende vormen aannemen:
 - > recht, hetzij verticaal, hetzij schuin naar voren gericht;
 - > recht met onderaan een kleine hoek of kromming in de rijrichting;
 - > gebogen in de dwarsrichting;
 - > gebogen in de rijrichting.

Rechte tanden zijn aangewezen bij grote hoeveelheden gewasresten omdat ze minder snel leiden tot verstoppingen. Zijwaarts gebogen tanden, zoals Micheltanden, zijn enkel geschikt onder droge omstandigheden omdat ze sneller aanleiding geven tot versmering.



Afbeelding 92 Grondbreker met rechte tanden, onderaan met kleine kromming in de rijrichting; de tand is voorzien van een beitelschaar en een gekromde geleidingsplaat



Afbeelding 93 Grondbreker met rechte tanden, gevolgd door gekartelde schijven en aandrukrol; de tanden zijn voorzien van vleugelscharen die geen versmering veroorzaken doordat ze 5 cm boven en op 20 cm van de scherpunt gepositioneerd zijn



Afbeelding 94 Grondbreker met tanden gebogen in de dwarsrichting (Micheltanden).
Rechts ziet u de opheffende en brekende werking van de tand

- ▶ Meestal kunt u de positie van de tanden op de draagbalk verstellen, en zo de afstand tussen de tanden aanpassen. Kies de geschikte tandafstand op basis van de grondsoort en vereisten van het volggewas.
- ▶ De tanden staan ofwel naast elkaar op één rij, ofwel geschrant (voor en achter), ofwel in V-vorm. De tanden op één rij achter de trekker hebben het voordeel dat ze harde lagen gelijkmatig opbreken en mogelijk te combineren zijn met een ander werktuig. Tand op meerdere rijen en/of in V-vorm vragen minder trekkracht en geven minder risico op verstopping door gewasresten omdat er meer ruimte is in de machine.

3.7.5 Diepe grondbrekers

Dit zijn diep werkende cultivatoren met een beperkt aantal starre (vaste) tanden, meestal op één balk bevestigd, bedoeld om de bodemlagen dieper dan 40 cm los te breken zonder te mengen. De maximale werkdiepte van de meeste diepe grondbrekers varieert tussen 60 en 80 cm. De netto-tandafstand kan variëren tussen 50 en 200 cm. Deze machines worden in de praktijk vaak 'diepwoelers' of 'decompactoren' genoemd.



Afbeelding 95 Diepe grondbreker (werking tot 55 cm) met dwars gebogen tanden (Micheltanden).
De tanden staan geschrant (voor en achter) op één balk en vormen zo twee rijen voor een betere doorlaat van gewasresten; uiterst rechts ziet u het relatief intact bodemoppervlak na doortocht van de machine



Afbeelding 96 Diepe grondbreker (werking tot 80 cm) met drie rechte tanden voorzien van een beitel.
Op twee rijen (in V-vorm) geplaatst

Gebruik van de diepe grondbreker

Een diepe grondbreker wordt ingezet om een diepe bodemverdichting, tussen 40 en 80 cm op te heffen door de bodem op te tillen en te breken. Uiteraard zullen ook breukvlakken ontstaan in de bouwvoor en de ploegzool, maar het grootste effect zal zich op grotere diepte manifesteren.

Diepe grondbrekers worden ook vaak ingezet om verdichting ter hoogte van de spuitbanen op te heffen.

Specifieke aandachtspunten bij de aankoop en het gebruik (afstelling) van een diepe grondbreker

- ▶ De tandvorm: zie '[grondbrekers](#)';
- ▶ Vleugelscharen of andere brede schaarvarianten zijn niet noodzakelijk voor het losbreken van de bodemlagen dieper dan 40 cm! Ook hier is het belangrijkste doel van de bewerking het optillen van de bodem, zodat voldoende breukvlakken in de bodem ontstaan om de diepe verdichting op te heffen. Het is daarbij niet nodig het volledige bodemvolume op te tillen.

Naast beitels en vleugelscharen bestaan ook andere schaarvarianten, zoals een multi-beiteltand.



Afbeelding 97 Multi-beiteltand.

Rechts ziet u de opheffende en brekende werking van de machine

- ▶ Bij de meeste machines kan de tandafstand aangepast worden door ze te verschuiven op de draagbalk. Pas deze aan in functie van de grondsoort.
- ▶ Diepe grondbrekers met één balk zijn goed te combineren met andere werktuigen.
- ▶ De optimale snelheid voor het losbreken van de bodem tussen 35 cm en 70 cm is ongeveer 5 km/u.

TIP

- ▶ Breek de bodem enkel los als het echt nodig is!
- ▶ Indien mogelijk, behoud (een gedeelte van) de ploegzool. Dit beschermt de diepere bodemlagen tegen verdichting.
- ▶ Wees voorzichtig met het berijden van het perceel na het losmaken van diepere lagen. Vermijd zware belasting en stel het betreden zo lang mogelijk uit tot de grond voldoende droog is (of licht bevroren).
- ▶ Als u werkt met meerdere balken, laat de werkdiepte van de tanden dan toenemen van voor naar achter (bv. in trappen van 10 cm). Het geleidelijk opbreken van een nieuwe laag vraagt minder trekkracht dan de volledige bodem in één keer op te heffen..

3.7.6 Tandcultivatoren (stoppelcultivatoren, hybride en zware tandcultivatoren)

Gemeenschappelijke aandachtspunten bij de aankoop en het gebruik van tandcultivatoren voor het losbreken van de volledige bouwvoor en/of de ploegzool

► Netto-tandafstand:

De tanden kunnen verdeeld zijn over één of meerdere balken. De netto-tandafstand (d.w.z. indien meer dan één werkbalk: bepaald over de verschillende werkbalken samen) varieert sterk tussen de aangeboden machines. De juiste tandafstand bij het losbreken van de volledige bouwvoor en/of de ploegzool is onder meer afhankelijk van de **grondsoort** (Stefan Muijtjens):

- > Op zware gronden: één tand om de 75 cm;
- > Op leemgronden: één tand om de 50 cm;
- > Op lichte zandgronden: één tand om de 37,5 cm.

De keuze van de tandafstand hangt ook af van het **gewas** dat volgt op deze bewerking. Wortelgewassen zoals aardappelen, bieten, chicorei... vragen meer verbrokkeling en dus een kleinere tandafstand (vb. 6 tanden op een werkbreedte van 3 m) dan granen (4 tanden op een werkbreedte van 3 m).

► Schaarvarianten:

De tanden kunnen meestal uitgerust worden met zowel beitels (schaarpunten) als vleugelscharen. Vaak wordt hiervoor een snelwisselsysteem aangeboden. Als u het principe van niet-kerende bodembewerking wil respecteren, kunt u de diepe bewerking het best met beitels of schaarpunten, of eventueel met smalle vleugelscharen uitvoeren. Op die manier zult u de aanwezige bodemstructuur minimaal verstoren. Vleugelscharen zullen de bodemlagen meer vermengen, vergroten de kans op versmering en vragen een grotere trekkracht (zie afbeelding 86). Het belangrijkste doel bij het losbreken van de bodem is echter het optillen van de bodem, zodat voldoende breukvlakken in de bodem ontstaan om de verdichting lokaal op te heffen. Het is daarbij niet nodig het volledige bodemvolume op te tillen. Wees dus voorzichtig en spaarzaam met het gebruik van vleugelscharen of andere brede schaarvarianten voor het diep losbreken van de bouwvoor en/of ploegzool.

Het **principe** is ook hier: **hoe breder de vleugels, hoe minder diep gewerkt kan worden, tenzij de grond voldoende droog is.**

Op basis van praktijkervaring met niet-kerende bodembewerking, werd de volgende **vuistregel** opgesteld voor de breedte van de schaar bij het losmaken op bouwvoordiepte (Stefan Muijtjens): **De breedte van de schaarpunt of vleugelschaar mag maximaal van de netto-afstand tussen twee tanden zijn. Voor zware gronden is het maximaal 1/8.**

Tabel 4 geeft een aantal richtwaarden voor een machine met een werkbreedte van 3 m.

Tabel 4 Vuistregels voor de schaarbreedte bij een bewerkingsdiepte van 25 tot 30 cm op zware leem- en zandgrond in functie van het aantal tanden of de afstand tussen de tanden voor een cultivator met een werkbreedte van 3 m (Bron: Stefan Muijtjens – Bodembreed, “Aan de slag met niet-kerende grondbewerking”)

Aantal tanden per 3 meter werkbreedte	Afstand tussen de tanden (cm)	Schaarbreedte (cm) in zware leemgrond	Schaarbreedte (cm) in zandgrond
4 tanden	100 cm	9 cm	19 cm
6 tanden	60 cm	6 cm	13 cm
7 tanden	50 cm	5 cm	11 cm
9 tanden	37,5 cm	4 cm	8 cm
11 tanden	30 cm	niet geschikt	7 cm
13 tanden	25 cm	niet geschikt	6 cm
15 tanden	21,4 cm	niet geschikt	5 cm
17 tanden	18,7 cm	niet geschikt	niet geschikt

► Snelheid van bewerken

Het losbreken van de grond moet met een zekere minimumsnelheid gebeuren. Anders wordt de bodem niet voldoende opgeheven en gespleten. De optimale snelheid voor het losbreken van de bodem tussen 20 cm en 35 cm diep is 4 – 9 km/u. Hoe sneller u rijdt, hoe sterker u de grond verkruint. Bij een diepere grondbewerking neemt de slijtage enorm toe als u sneller dan 8 km per u rijdt door het warm worden van het metaal, en stijgt het gevraagde vermogen en bijgevolg het brandstofverbruik.

► Vereiste trekkracht:

Volgens een vuistregel bedraagt de vereiste trekkracht voor het losbreken van de volledige bouwvoor en/of de ploegzool 50 pK per tand.

3.7.7 Zaaibedcultivatoren

Zaaibedcultivatoren zijn cultivatoren met smalle, ondiep werkende triltanden (meest voorkomend) of starre tanden die de bodem verkruijmen en effen leggen, en op die manier het zaaibed klaarleggen. De triltanden zijn S-vormig, met bladvering, en bewegen (trillen) op en neer. De tanden zijn dunner en staan dichter bij elkaar (vb. 20 cm) dan bij de zwaardere tandcultivatoren die ingezet worden voor stoppelbewerkingen en het losmaken van de bouwvoor. Meestal zijn zaaibedcultivatoren uitgerust met een smalle beitel en worden geen vleugelscharen of ganzenvoeten gebruikt.



Afbeelding 98 Zaaibedcultivator

Gebruik van de zaaibedcultivator

- ▶ Zaaibedbereiding, meestal in geploegde of niet-kerend bewerkte (zachte) bodem zonder organisch materiaal;
- ▶ Eerder uitzonderlijk: stoppelbewerking (0–10 cm). Een nadeel is dat dit in minder gunstige omstandigheden (bv. aanwezigheid van harde kluiten of stenen) kan resulteren in een onregelmatig bewerkt profiel.

3.7.8 Rotorkoepgen

Rotorkoepgen zijn aangedreven machines met meerdere rotoren, voorzien van tandhouders waarin per rotor twee mesvormige tanden bevestigd zijn. De rotoren zijn via een gesloten tandwielkast verbonden met een centrale aandrijfkast.



Afbeelding 99 Rotorkoep

Gebruik van de rotorkoep

- ▶ zaaibedbereiding;
- ▶ vernietigen van (al dan niet afgestorven) groenbedekker;

Aandachtspunten bij het gebruik (afstelling) van de rotorkoep

De rotorkoep wordt vaak op de verkeerde manier gebruikt en daardoor 'misbruikt'. Een veel voorkomende 'fout' bij de zaaibedbereiding is dat te intensief gewerkt wordt en de bodem dus te veel verkruiemeld wordt. De intensiteit van de bewerking hangt af van het rotortoerental, de draairichting of de positie van de tanden, de rijsnelheid, de werkdiepte en de instelling van de egalisatiebalk.

- ▶ De belangrijkste parameter is het **toerental van de rotoren**. Dit kan aangepast worden via de centrale aandrijfbak. Hoe lager het toerental, hoe minder verkruiemeling. Stel het toerental van de rotorkoep zo laag mogelijk in om het zaaibed niet onnodig fijn te maken! Een maximum van 300 toeren per minuut is aanbevolen.
- ▶ De **positie van de tanden** bepaalt of de tanden 'slepend' of 'stekend' werken. Het veranderen van stekende positie ('tanden op grip') naar slepende positie ('tanden op sleep') gebeurt ofwel door de tanden om te draaien, ofwel door het veranderen van de draairichting van de rotoren via het centrale tandwiel in de aandrijfkast. De 'tanden op grip' breken de grond van onderaf open. Hierbij worden grovere kluiten verder geworpen dan de kleine deeltjes. Zo komt de fijne aarde onderaan in het zaaibed terecht, terwijl de grovere kluiten aan het oppervlak komen te liggen. Bovendien vermindert de stekende werking het risico op versmering. De rotorkoep houdt ook beter de ingestelde werkdiepte aan, omdat de 'tanden op grip' zich de grond in trekken. De 'tanden op grip' positie bewijst vooral zijn nut op een harde, moeilijke bodem en bij niet-kerende bodembewerking. Deze tanden zijn ook in staat om een moeilijke groenbedekker, zoals een zode van gras of klover, te vernietigen. Daarentegen is de 'tanden op sleep'-positie vooral interessant op een lichtere, stenige bodem.
- ▶ De aanbevolen **rijsnelheid** van de rotorkoep varieert tussen 4 en 8 km per uur.
- ▶ Vaak wordt de rotoeg te diep ingesteld om de sporen van de trekker weg te werken, maar dat leidt tot een intensievere verkruiemeling en een nutteloos meerverbruik. Om dit te voorkomen, kunt u het best gebruik maken van sporenwissers. Stel deze in op de juiste diepte, nl. net onder de diepte van de trekkersporen.

- ▶ De instelling (diepte) van de egalisatiebalk heeft ook een zeer pertinent effect op de verkruiemeling. Als u de egalisatiebalk dieper instelt, wordt de bodem terug gestuwd in de rotoren. Als u de egalisatiebalk volledig optilt, gaat de bodem meer doorstromen en wordt de bodem minder verkruiemd.



Figuur 9 Rotorkoep met werkende onderdelen

Andere aandachtspunten zijn:

- ▶ Een grote hoogte van het frame, lange tanden en een grote ruimte boven de tandhouders en tussen de tanden, zorgen voor een grote vrije ruimte en garanderen een optimale doorgang van gewasresten, bodem en stenen. Hierdoor zullen minder snel verstoppingen ontstaan.
- ▶ Let ook op de slijtvastheid van de tanden, en kies voor speciaal behandelde of gepantserde tanden. Immers, ophoping van materiaal gebeurt vooral achter versleten tanden.
- ▶ Een egalisatiebalk tussen de mestanden en de naloopwals strijkt het opgeworpen materiaal vlak voor dat het onder de wals terecht komt, maar stuwt de grond ook vooruit en terug in de rotoren.
- ▶ De zijplaten voorkomen dat de buitenste tanden ruggen opwerpen.
- ▶ Naloopwalsen zijn essentieel voor een nivellerende werking. Het aandrukken van de bodem zorgt voor het behoud van het aanwezige bodemvocht (herstel capillaire werking).
- ▶ U kunt ook een vorenpacker gebruiken in de fronthef. Dit 'intelligent frontgewicht' voorkomt dat de trekkerwielen dieper wegzakken, en zorgt dat de rotorkoep ondieper kan werken.

3.7.9 Frezen

Dit zijn machines met één grote rotor, aangedreven door tandwielen aan de uiteinden van de rotor en voorzien van een groot aantal messen die de bodem verkruiemelen. Ook bij deze machines is het van groot belang het toerental van de frees te beperken, om de bodem niet onnodig fijn te verkruiemelen. Het toerental kan bv. aangepast worden door het omwisselen van de tandwielen (wisseltandwielen). Ook de vorm van de tanden beïnvloedt de intensiteit van de bewerking. De aanbevolen rijsnelheid voor het bewerken met een frees is 3 tot 6 km/u.



Afbeelding 100 Werking van een grondfrees in de stoppel



Afbeelding 101 Licht doorgebogen messen geschikt voor het inwerken van gewasresten

3.7.10 Zaaimachines

Kenmerken van de conventionele zaaimachine

- ▶ De conventionele zaaimachine maakt gebruik van **sleepscharen**.



Afbeelding 102 Sleepscharen

Kenmerken van de directzaaimachine

- ▶ De directzaaimachine maakt gebruik van **schijfscharen** in plaats van de traditionele sleepschaar. De schijven moeten de grond openwerken en het zaad op de juiste diepte afleggen. Soms wordt de machine uitgerust met schijven en/of tanden die werkzaam zijn in dezelfde lijn als de zaaikouter (de schijfschaar) en de bodem vóór het afleggen van het zaad opensnijden of loswerken over een beperkte breedte. Vervolgens rolt een aandrukwieltje de voor dicht en drukt het zaaibed aan.
- ▶ De schijvenzaaimachine is uitgerust met éénschijfscharen, dubbelschijfscharen of een drieschijvensysteem.
 - > Bij de **éénschijfschaar** wordt een zaaivoor gevormd door de bolle vorm of de schuine stand van de schijf. Het zaaigoed wordt direct naast de schijf, in de voor van de schijf, afgelegd



Afbeelding 103 Eënschijfschaar

- > Bij de dubbelschijfscharen wordt een zaaivoor gevormd en vrijgemaakt van gewasresten doordat twee messen in V-stand doorheen de gewasresten en de bodem snijden. Soms bestaat de dubbele schijfkouter uit een grotere metalen snijschijf en een kleinere kunststof schijf die door zijn kleinere diameter tevens fungeert als schraper.



Afbeelding 104 Dubbelschijfscharen

- > Het **drieschijvensysteem** bestaat uit één voorsnijschijf en dubbele zaaischijven.



Afbeelding 105 Drieschijvensysteem (één voorsnijschijf en dubbele zaaischijven)

- ▶ Belangrijk is dat de schaar­druk of kouter­druk, dit is de druk op de schijven, groot genoeg is (50 à 150 kg per zaai­kouter) om door de gewas­resten of stoppel in de grond heen te kunnen dringen. Een constante schaar­druk is nodig om een constante zaai­diepte te behouden. Een hoge schaar­druk betekent dat:
 - > de zaai­machine zwaar genoeg moet zijn en dus getrokken moet worden;
 - > de zaai­machine moet uitgerust zijn met overdracht van gewicht op de zaai­kouters;
 - > per zaai­kouter een dieptewiel gemonteerd moet worden om te voorkomen dat het zaai­zaad te diep wordt gelegd op een zacht deel van het perceel.
- ▶ Het zaad moet ook goed afgedekt worden en de grond erboven aangedrukt, zodat het zaad in contact komt met het bodem­vocht. Dit kan gebeuren door één aandruk­wiel of twee aandruk­wielen in V-stand per schijf­schaar.
- ▶ De schijf­zaai­machine kan uitgerust worden met roterende ruimers. Deze halen het mulch­materiaal weg vóór de zaai­kouters en verhinderen zo dat gewas­resten in de zaai­voor terecht komen. Dit maakt het mogelijk om te zaaien in grote hoeveelheden gewas­resten (bv. van een groen­bedekker van 60 cm hoog) en toch een goede op­komst te realiseren.

Kenmerken van de mulchzaaimachine

- ▶ Ook de mulchzaaimachine maakt gebruik van schijfscharen, en is bovendien voorzien van een schijfveneg die de gewasresten klein maakt vooraleer er gezaaid wordt. Daarom is de druk op de schijven minder groot bij mulchzaaimachines t.o.v. directzaaimachines.

FINANCIËLE ONDERSTEUNING

Voor een directzaaimachine is het mogelijk om VLIF-steun te verkrijgen

Het betreft een zaaimachine geschikt voor het direct inzaaien zonder voorgaande grondbewerking. De machine mag uitgerust zijn met schijven en/of tanden die werkzaam zijn in dezelfde lijn als de zaai­kouter en een werkbreedte van maximaal 3 cm hebben.

AFBEELDINGENLIJST

Afbeelding 1	Erosie (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	7
Afbeelding 2	Modderstroom in bebouwde kom (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	8
Afbeelding 3	Stenen aan het bodemoppervlak (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	10
Afbeelding 4	Kleurverschil aan het bodemoppervlak (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	10
Afbeelding 5	Geulvorming (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	11
Afbeelding 6	Dichtslibben van de gracht (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	11
Afbeelding 7	Onregelmatige opkomst van het gewas (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	11
Afbeelding 8	Grasstrook in functie van erosiebestrijding (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	18
Afbeelding 9	Erosiedam uit stobalen (bron: Karel Vandaele)	21
Afbeelding 10	Bufferende dam (bron: Karel Vandaele)	23
Afbeelding 11	Bufferbekkentje (bron: Karel Vandaele)	23
Afbeelding 12	Houthakseldam (bron: PCM)	28
Afbeelding 13	Gewone wilgentenendam (bron: PCM)	28
Afbeelding 14	Verdichte bodemstructuur met onverteerde gewasresten onderaan de bouwvoor (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	30
Afbeelding 15	Losse kruimelstructuur (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	31
Afbeelding 16	Twee naburige percelen met dezelfde helling hebben dezelfde bui over zich heen gekregen. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	31
Afbeelding 17	Een goede bodemstructuur geeft een kwaliteitsvolle oogst. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	33
Afbeelding 18	De bodem is rijk aan organische stof en bodemleven! (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	33
Afbeelding 19	Nuttige schimmels. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	36
Afbeelding 20	Gewasresten op het veld houden en stalmest gebruiken zijn uitstekende maatregelen om het organische stofgehalte van uw bodem op peil te houden of te verhogen. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	38
Afbeelding 21	Oogsten in natte omstandigheden geeft diepe sporen maar ook ondergronds treedt bodemverdichting op. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	41
Afbeelding 22	Niet-kerend bewerkte maïsstoppel in januari. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	44
Afbeelding 23	Het losbreken van de bodemlagen op ca. 40 cm (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	45
Afbeelding 24	Verslechte bodem na de oogst van snijmaïs (foto 17 oktober) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	47
Afbeelding 25	Bewerkte akker met grove kluiten in het najaar (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	47
Afbeelding 26	Opkomst gele mosterd in grof zaaibed (foto 21 september) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	48
Afbeelding 27	Opkomst wintertarwe in grof zaaibed (foto 7 oktober) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	48
Afbeelding 28	Fijn aangelegde aardappelruggen op een hellend perceel creëren een risicovolle situatie! (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	49
Afbeelding 29	Verslechte bodem in het voorjaar (foto 15 mei) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	50
Afbeelding 30	Drempeltjes tussen de ruggen beperken het erosierisico (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	51
Afbeelding 31	Drempelmachine (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	52
Afbeelding 32	Granen bieden niet alleen een hoge bedekkingsgraad, ook de stengels staan dicht op elkaar en bieden daarom heel wat weerstand tegen afstromend water. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	53
Afbeelding 33	Uitlopende wintergranen in het najaar zorgen tijdens de winter al voor een zekere bodembedekking (foto 17 oktober) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	54
Afbeelding 34	Volledig bedekte bodem met gras en wintergranen in mei (foto 18 mei) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	54

Afbeelding 35	Ook de graanstoppel biedt een goede bescherming van de bodem tegen bodemerosie in de nazomer (foto 25 augustus) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	54
Afbeelding 36	Uiterst erosiegevoelige aanplant van jonge boompjes in gefreesde bodem zonder bedekking tussen de rijen kan zelfs op weinig hellende percelen problemen veroorzaken (foto 30 juni) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	55
Afbeelding 37	De lage bedekkingsgraad bij groenten in openlucht in combinatie met een structuurloze bodem leidt dikwijls tot bodemerosie (foto 21 september) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	55
Afbeelding 38	Het risico van een niet bedekte bodem in mei (voorgrond) wordt hier beperkt door de lager gelegen graszone. De andere hellingen zijn bedekt met graangewassen (foto 18 mei) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	56
Afbeelding 39	Van strategisch gelegen grasland gesproken... (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	57
Afbeelding 40	Goed ontwikkelde groenbedekker op 15 oktober (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	57
Afbeelding 41	Afgestorven groenbedekker in januari (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	58
Afbeelding 42	Goede bodembedekking door gele mosterd op 20 oktober (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	59
Afbeelding 43	Wortelmat van een grasachtige groenbedekker (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	60
Afbeelding 44	Bladrammenas kan tot eind september ingezaaid worden (bron: Inagro)	61
Afbeelding 45	Bodemoppervlak na doortocht met een directzaaimachine: alle gewasresten liggen nog aan de oppervlakte. Enkel in de zaailijn zijn de mulch en de bodem 'doorgesneden'. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	62
Afbeelding 46	Directinzaaimachine met kartelschijven die de bodem in de lijn van de zaikouter openmaken. Om in aanmerking te komen voor VLIF steun mag de 'bewerkte strook' maximaal 3 cm breed zijn. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	63
Afbeelding 47	Bodemoppervlak na doortocht van strip-till machine. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	64
Afbeelding 48	Strip-till machine (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	64
Afbeelding 49	Boomkweek met bodembedekking door groene stroken gras tussen de rijen en doodgespoten gras in de rijen. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	66
Afbeelding 50	Laagstamboomgaard met bodembedekking door groene stroken gras tussen de rijen en doodgespoten onkruid in de rijen. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	67
Afbeelding 51	Teelt van blauwe bessen in vollegrond met bodembedekking door groene stroken gras tussen de rijen en boomschors in de rijen. (www.greftenhoeve.nl en https://www.flickr.com/photos/martenjacobs)	67
Afbeelding 52	V-schijveneg (bron: Kuhn)	84
Afbeelding 53	X-schijveneg (bron: Kuhn)	84
Afbeelding 54	Compact schijveneg met gekartelde schijven (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	85
Afbeelding 55	Compact schijveneg met gekartelde schijven en vingereg achter de eerste en achter de tweede rij schijven (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	85
Afbeelding 56	Gebruik van schijveneg voor het inwerken van niet afgevroren groenbedekker in maart (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	86
Afbeelding 57	Individuele bevestiging van de schijven met veerelementen (bron: Lemken)	88
Afbeelding 58	Bodemaanpassing van de afzonderlijke schijfelementen en overbelastbeveiliging (bron: Lemken)	88
Afbeelding 59	Stoppelcultivator met starre (vaste) tanden (bron: Kuhn)	89
Afbeelding 60	Stoppelcultivator met verende tanden. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	90
Afbeelding 61	Stoppelcultivator met verende tanden, uitvoering in de frontthef (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	90
Afbeelding 62	Hybride cultivatoren met vaste tanden (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	90
Afbeelding 63	Hybride cultivatoren met vaste tanden (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	91
Afbeelding 64	Hybride tandcultivator met afneembare vleugelscharen. (bron: Lemken)	91
Afbeelding 65	Stoppelcultivator met twee extra rijen schijven voor de tanden. (bron: Vaderstad)	92

Afbeelding 66	Schijven als egaliserende elementen (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	92
Afbeelding 67	Hybride cultivator uitgerust met vleugelscharen voor het onstoppelen (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	93
Afbeelding 68	S-vormige, bladveren tand (bron: Kongsgilde)	94
Afbeelding 69	Starre tand met breekboutbeveiliging (bron: Lemken)	95
Afbeelding 70	Automatische veerbeveiliging met spiraalveer (geveerde starre tand). (Bronnen: Horsh, Lemken, Kuhn)	96
Afbeelding 71	Hybride cultivator met starre tanden en spiraalveerbeveiliging (geveerde starre tanden)	96
Afbeelding 72	Starre tand met bladveer, gemonteerd tussen de starre tand en het frame (geveerde starre tand) (bron: Lemken)	97
Afbeelding 73	Hybride tandcultivator met bladveerbeveiliging (geveerde starre tanden) (bron: kverneland)	97
Afbeelding 74	hybride cultivator met rechte tanden (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	98
Afbeelding 75	Gebogen tanden met geleidingsplaat (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	98
Afbeelding 76	Gedraaide geleidingsplaat (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	101
Afbeelding 77	Van links naar rechts: vleugelschaar, brede en smalle beitelschaar en ganzenvoetschaar (bron: Lemken)	101
Afbeelding 78	Gewone beitel op hybride cultivator met vaste tanden voor het diepere werk. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	102
Afbeelding 79	Omkeerbare beitel op stoppelcultivator met verende tanden. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	103
Afbeelding 80	Smalle, stekende beitels op stoppelcultivator met verende tanden, voor werk in harde bodems (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	103
Afbeelding 81	Typische vleugelscharen (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	104
Afbeelding 82	Vleugelschaar met opstaande vleugels voor een zeer intensieve menging (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	104
Afbeelding 83	Smalle vleugelschaar met afneembare vleugels. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	105
Afbeelding 84	Brede vleugelschaar voor het losbreken op grotere diepte (tot 35 cm). (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	106
Afbeelding 85	Ganzenvoetscharen op triltanden (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	107
Afbeelding 86	Snelwisselsysteem en bijbehorende scharen (bron: Kverneland)	107
Afbeelding 87	Zware tandcultivator: (bron: Evers)	108
Afbeelding 88	Deelbare vaste tandcultivator (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	108
Afbeelding 89	Werking van een grondbreker (zie figuur 8) (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	109
Afbeelding 90	Sologebruik van een grondbreker in de achterhef (bron: Kverneland)	110
Afbeelding 91	Combinatie van grondbreker en zaaicombinatie: (bron: Kverneland)	110
Afbeelding 92	Grondbreker met rechte tanden, onderaan met kleine kromming in de rijrichting; de tand is voorzien van een beitelschaar en een gekromde geleidingsplaat (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	111
Afbeelding 93	Grondbreker met rechte tanden, gevolgd door gekartelde schijven en aandrukrol (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	111
Afbeelding 94	Grondbreker met tanden gebogen in de dwarsrichting (Micheltanden). (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	112
Afbeelding 95	Diepe grondbreker (werking tot 55 cm) met dwars gebogen tanden (Micheltanden). (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	112
Afbeelding 96	Diepe grondbreker (werking tot 80 cm) met drie rechte tanden voorzien van een beitel. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	113
Afbeelding 97	Multi-beiteltand. (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	114
Afbeelding 98	Zaaibedcultivator (bron: Evers)	117
Afbeelding 99	Rotorkopeg (bron: Amazone)	118
Afbeelding 100	Werking van een grondfrees in de stoppel (bron: Kuhn)	120
Afbeelding 101	Licht doorgelichte messen geschikt voor het inwerken van gewasresten (bron: Kuhn)	120

Afbeelding 102	Sleepscharen (bron: Amazone)	121
Afbeelding 103	Eénschijfschaar (bron: Amazone)	122
Afbeelding 104	Dubbelschijfscharen (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	122
Afbeelding 105	Drieschijvensysteem (één voorsnijschijf en dubbele zaaischijven) (Bron: Kuhn)	123

FIGURENLIJST

Figuur 1	Voorbeeld detailkaart met indeling percelen volgens erosiegevoeligheid (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	14
Figuur 2	Gemiddelde erosiegevoeligheid van de Vlaamse gemeenten (bron: Departement Leefmilieu, Natuur en Energie)	15
Figuur 3	Scheuren en barsten in een V-vormig volume bodem boven de tand van een diepe grondbreker	46
Figuur 4	Automatische veerbeveiliging met spiraalveer (geveerde starre tand) (bron: Horsh)	95
Figuur 5	Geschrinkt tandpatroon (bron: Kongsgilde)	99
Figuur 6	Onderdelen van de tand (bron: Horsh)	100
Figuur 7	Indringingshoek (γ), vrijloophoek (α) en wig ($\beta = \gamma - \alpha$) (bron: Maarten Huybrechts)	102
Figuur 8	Opheffende en brekende werking van een grondbreker (bron: Kuhn)	109
Figuur 9	Rotorkopeg met werkende onderdelen (Bron: Amazone)	119

TABELLENLIJST

Tabel 1	Indeling van landbouwpercelen in erosiegevoeligheidsklassen en het totaal aantal ha in Vlaanderen per erosiegevoeligheidsklasse	14
Tabel 2	Maai-/klepelkalender voor de grasstroken met als doelstelling erosiebestrijding	20
Tabel 3	Overzicht van te gebruiken machines per type bodembewerking	70
Tabel 4	Vuistregels voor de schaarbreedte bij een bewerkingsdiepte van 25 tot 30 cm op zware leem- en zandgrond in functie van het aantal tanden of de afstand tussen de tanden voor een cultivator met een werkbreedte van 3 m	116

