



# Bodemverdichting

## Een duivels dilemma op natuurgrasvelden

Bodemverdichting hebben we liever niet op grassportvelden. Toch kunnen we niet zonder. Zonder verdichting is een veld te zacht en wordt het kapot gespeeld. Teveel verdichting gaat echter gepaard met een verstoorde zuurstofvoorziening, slechte grasgroei, wateroverlast en een kaal, hard of instabiel veld. In dit artikel gaan we nader op dit dilemma in.

Auteur: Aad van Wijk

### Bodemverdichting wijdverbreid

Geschat wordt dat in Europa 33 miljoen hectaren grond onderhevig zijn aan bodemverdichting. In Nederland is het de meest wijdverbreide vorm van fysieke bodemdegradatie. Ten gevolge van de steeds toenemende wiellasten, breidt de bodemverdichting zich meer en meer uit naar de ondergrond. Zo zijn in de landbouw de laatste 15 jaar de wiellasten met dezelfde wieluitrusting gestegen van maximaal 6-8 ton naar 10-12 ton. De bandspanningen zijn daarom tegenwoordig minimaal 1,6 bar, omdat anders bij de huidige wiellasten de banden stuk worden gereden. Door de grote wiellasten met grote banden en vrij hoge bandspanning dringt de verdichting ook dieper door in de ondergrond. Verdichting van de ondergrond gaat ten koste van de bewortelingsdiepte, doorlatendheid en bergingsmogelijkheden van water in de ondergrond. Dit heeft tot gevolg

dat de groei vermindert, ziekten meer kans krijgen, de grond langer nat blijft en de kans op wateroverlast toeneemt. Om de gevolgen van bodemverdichting te compenseren, zijn dan meer nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, beregening en diepere drainage nodig. Vandaar dat bodemverdichting speciale aandacht verdient. Het is een erg hardnekkig verschijnsel, dat nauwelijks door natuurlijke processen wordt opgeheven.

**Bodemverdichting wordt veroorzaakt door krachten die op de bodem worden uitgeoefend.**

### Bodemverdichting, ook op natuurgrasvelden?!

Als gronddeeltjes door uitwendige krachten dichter op elkaar gedrukt of gepakt worden, is er sprake van verdichting. De grond gaat van een lossere naar een dichtere pakking, van een lagere naar een hogere dichtheid en van meer naar minder poriën. Onder dichtheid van de grond wordt verstaan de droge massa (gewicht) grond per volume-eenheid, meestal uitgedrukt in kg/m<sup>3</sup>. Naarmate er meer droge massa per volume-eenheid is, is de grond dichter. Bodemverdichting wordt veroorzaakt door krachten die op de bodem worden uitgeoefend. Op sportvelden zijn die krachten afkomstig van spelers en van machines, die worden ingezet bij aanleg en onderhoud.

### Impact van bespelen

De krachten, die tijdens het spelen op de grasmat worden uitgeoefend, variëren sterk en hangen af



Onder de noppen ontwikkelen zich bodemdrukken tot boven 40 bar of 4 MPa.

van de aard van de acties: staan, lopen, rennen, springen, draaien, schuiven, etc. Het effect van die krachten wordt bepaald door het oppervlak, waarover ze op de toplaag aangrijpen. Bij voetbalschoenen wordt het contactoppervlak gevormd door de noppen. Een oppervlak dat slechts een fractie bedraagt van dat van normale schoenen. Een voetballer van 75 kg op klassieke voetbalschoenen met zes noppen (nop ca. 1,25 cm) oefent stilstaand op beide voeten via die 12 noppen een druk uit van 5,1 bar of 0,51 MPa. [druk: 1 kg/cm<sup>2</sup> = 1 bar = 100 kPa = 0,1 Mpa]. Fabrikanten van machines voor sportveldonderhoud adverteren soms met bodemdrukken beneden 1 bar. Dat is niets vergeleken bij de bodemdruk, die een speler ontwikkelt. Loopt die speler over het veld en brengt hij zijn 75 kg op één voorvoet dan loopt de druk op tot 15,3 bar of 1,53 MPa. Tijdens spelacties zoals rennen, springen en afzetten worden drukken ontwikkeld van 40 bar of 4 MPa en hoger. Voor een goede bespeelbaarheid moet het speeloppervlak in staat zijn drukken van deze omvang op te nemen zonder zodanig te vervormen dat herstel van het oppervlak noodzakelijk wordt.

Hoewel de drukken erg hoog zijn, gaan ze vanwege het kleine contactoppervlak niet erg diep, hooguit tot zo'n 10 cm-mv.

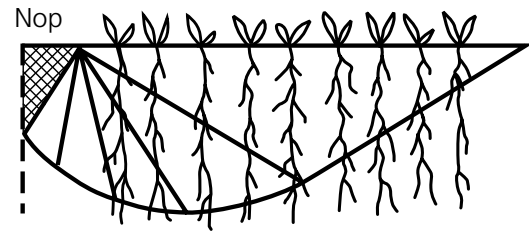
**Graswortels spelen cruciale rol**

De grootste verdichting zit niet in de allerbovenste centimeters van de toplaag. Daar zit de grootste wortelmasse, die extreme verdichting tegengaat. Vlak daaronder, waar de wortelintensiteit veel lager is, treedt de sterkste verdichting op (zie tabel 1). Tabel 1 komt uit een onderzoek van de auteur van dit artikel.

Ten aanzien van verdichting kunnen uit tabel 1 de volgende conclusies worden getrokken.

- Door een veel grotere wortelmasse is de laag 0-2,5 cm op alle drie velden duidelijk minder verdicht dan de laag 2,5-5 cm. De dichtheid is aanzienlijk lager en het poriënvolume aanzienlijk hoger dan in de laag eronder.
- Verschillen in bespelingsintensiteit leiden tot grote verschillen in dichtheid. Plekken 3, gelegen op het middenveld, zijn steeds aanzienlijk dichter dan plekken 2 en die zijn weer systematisch dichter dan plekken 1. Met name in de laag 2,5-5 cm op de middenvelden (plek3) zijn de dichtheden erg hoog en poriënvolumes laag.

Uit de tabel komt naar voren dat graswortels een cruciale rol spelen in het opvangen van drukken en het tegengaan van verdichting. Wortels vormen de wapening en leveren stevigheid en stabiliteit aan de toplaag. Ondanks de geweldige grote drukken die tijdens spelen worden ontwikkeld, worden ze door een toplaag die voldoende is verdicht en een goede grasmat heeft, zonder vervorming opgenomen. Dit laat zich verklaren door de hoge wortelintensiteit in de bovenste



Figuur 1: Afschuifvlakken rond een in de bodem dringende nop

centimeters en de sterkte van de wortels. In de bovenste 2,5 cm van de toplaag van natuurgrasvelden zijn 100-200 wortels per cm<sup>2</sup> gemeten. Bovendien zijn Engels raaiwortels zo sterk, dat je aan een wortel met een diameter van 0,2 mm een gewicht van rond 300 gram kunt hangen, alvorens hij afscheurt. Wanneer de nop van een voetbalschoen de toplaag binnendringt, dan wil het toplaagmateriaal onder en rond de nop zich omhoog en zijwaarts verplaatsen langs bepaalde schuifvlakken (zie figuur 1).

Het grote aantal wortels en de kracht die nodig zijn om al die wortels af te scheuren, verhinderen afschuiven en houden de gronddeeltjes op hun plek. Wordt een veld overbespeeld met als gevolg dat het gras verdwijnt, dan verdwijnt de beworteling en daarmee de wapening. Het veld verdicht overmatig met schadelijke gevolgen, zoals wateroverlast. Daarom moet worden voorkomen dat de grasbedekking op een veld beneden 20-30 % daalt.

Schrale toplagen zijn voor hun stabiliteit sterk aangewezen op wapening door graswortels. Wordt het gras uitgespeeld en valt de wapening door wortels weg, dan rest er een 'zandbak'. Dit geldt minder voor toplagen die door een hoger organische stofgehalte (4-6 %) meer samenhang vertonen. Door verdichting tot hogere volumedichtheden, hetgeen door regelmatig bespeling wordt bereikt, winnen de wat humeuze toplagen aanzienlijk aan sterkte. Hierdoor zijn ze voor hun stabiliteit minder afhankelijk van de wapening door graswortels dan schrale velden.

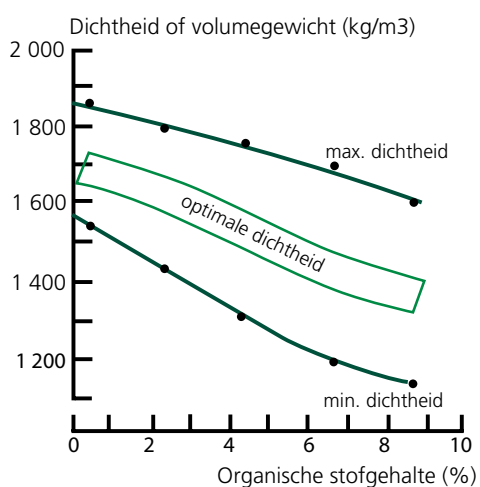
**Toplaag, niet te los, maar ook niet te vast**

Een toplaag kan te los zijn, waardoor het veld te zacht is en kapot wordt gespeeld. Een veld kan ook teveel verdicht zijn, zoals op trainingsvelden, in doelgebieden en op middenvelden nogal eens

Veld	plek	laag 0-2,5 cm			laag 2,5-5 cm		
		1	2	3	1	2	3
1	Dichtheid (kg/m <sup>3</sup> )	1110	1320	1510	1340	1400	1570
	Poriën (%)	55,9	47,9	41,2	47,1	44,9	38,6
	Humus (%)	7,5	6,1	5,0	6,4	6,0	5,5
2	Dichtheid (kg/m <sup>3</sup> )	1240	1310	1400	1410	1480	1550
	Poriën (%)	51,2	48,6	45,5	44,5	41,0	38,5
	Humus (%)	6,1	5,7	4,4	5,3	7,0	6,5
3	Dichtheid (kg/m <sup>3</sup> )	1420	1470	1540	1590	1640	1700
	Poriën (%)	45,3	43,3	40,8	39,2	37,8	35,4
	Humus (%)	3,7	3,0	3,2	2,2	1,6	1,7

Tabel 1: Dichtheid of volumegegewicht, poriënvolume en humusgehalte in de laag van 0-2,5 en 2,5-5 cm-maaiveld op een extensief (plek 1, zijkant), matig intensief (plek 2) en zeer intensief (plek 3, middenveld) bespeeld gedeelte van drie natuurgrasvelden.

voorkomt. Met als gevolg een te hard veld met wateroverlast en slechte groeiomstandigheden vanwege luchtgebrek en een te hoge mechanische weerstand voor beworteling. Welke dichtheid moet een veld hebben met het oog op voldoende draagkracht of stevigheid, zonder te dicht te zijn? De auteur heeft daar onderzoek naar gedaan. Uitgangspunt in dat verdichtingsonderzoek vormde matig fijn zand met verschillende organische stofgehalten, zoals dat bij de bouw van natuurgrasvelden gewoonlijk wordt gebruikt.



*Figuur 2: Maximale en minimale dichtheid van matig fijn zand bij verschillende organische stofgehalten. Voor voldoende draagkracht en goede bespeelbaarheid van het veld moet de dichtheid van de toplaag in de groene band liggen.*

Enige resultaten van dat onderzoek zijn gegeven in figuur 2, die het volgende laat zien.

- Tussen minimaal en maximaal verdicht ligt een breed traject van dichtheden.
- Naarmate het matig fijne zand humeuzer is, zijn de minimale en maximale dichtheden lager. Bij toenemend organische stofgehalte wordt steeds meer zand door het veel lichtere humus vervangen, waardoor de dichtheden in losse en vaste toestand lager zijn (dalende lijnen).
- Voor voldoende draagkracht en goede bespeelbaarheid van het veld moet de dichtheid van de toplaag ongeveer halverwege tussen minimaal en maximaal verdichten in de groene band liggen.

#### Impact van machines

Naast bespeling, kunnen machines oorzaak zijn van bodemverdichting. Bij de aanleg van velden wordt vaak zwaar materiaal ingezet. Er wordt met zware lasten over de (onder)grond gereden. Ook wordt niet altijd gewacht tot de grond droog genoeg is om structure schade te

voorkomen. Gevolg is dat het bodemprofiel tot vrij grote diepte kan worden verdicht. Bij het maken van de toplaag worden de verdichtingen bovenin het profiel meestentijds wel weer opgeheven. Ook wordt het veld vóór afwerking vaak tot zo'n 0,50 m losgetrokken. Verdichting van de ondergrond dreigt met name op nattere bodems met vaak slappe ondergronden. Als daar verdichting of structuurbederf optreedt, dan is deze nauwelijks te herstellen. Ook het onderhoud, zoals maaien, bemesten, dresen, toplaagbewerking, diepverluchten en doorzaaien, zorgt voor het nodige verkeer op het veld met uiteenlopende bodemdrukken. Problemen op bestaande velden zijn nogal eens toe te schrijven aan verdichte lagen beneden de toplaag.

Een verdichte laag is te herkennen aan een grotere vastheid en wordt echt storend als hij blauwgrijs/blauw gekleurd is. Een verdichte laag is storender naarmate hij hoger in het profiel voorkomt, omdat de waterberging boven de verdichte laag dan kleiner is. Ligt hij direct onder de toplaag, dan hoopt het water zich in de toplaag op, waardoor deze zeer nat wordt en plasvorming optreedt. Ligt zo'n storende laag dieper, bijvoorbeeld tussen 0,40-0,60 m-mv, dan is er vaak voldoende berging in de bovenste 0,40 m. Hoe pak je zo'n storende laag aan? Daar zijn verschillende opties voor.

- Je kunt de laag proberen los te maken indien hij voldoende droog en bewerkbaar is, met een vertidrain of indien dieper nodig is, met een diepverluchter. Deze maatregelen helpen vaak slechts tijdelijk. Indien ze gecombineerd worden met zanddressing, waarbij het zand de gaten en sleuven opvult, dan mag bij herhaling enige verbetering worden verwacht.
- Ook valt te denken aan het aanbrengen van smalle zandsleuven door de verdichte laag, mits deze op een goed doorlatende ondergrond ligt.
- Alle maatregelen, waarbij de verdichte laag intact blijft en alleen hier en daar door gaatjes, scheuren en sleuven geperforeerd wordt, leiden slechts tot beperkte verbetering. Gaatjes, scheuren en sleuven gaan pas functioneren als er vrij of niet gebonden water of een schijnspegel op de verdichte laag komt te staan.

#### Beter voorkomen dan genezen

Het allerbelangrijkste is schade aan de bodem te voorkomen door te werken bij droge omstandigheden. Wacht de juiste weersomstandigheden af. Een eenmaal verpeste



*Verkeer met zeer uiteenlopende bodemdrukken op grassportvelden*

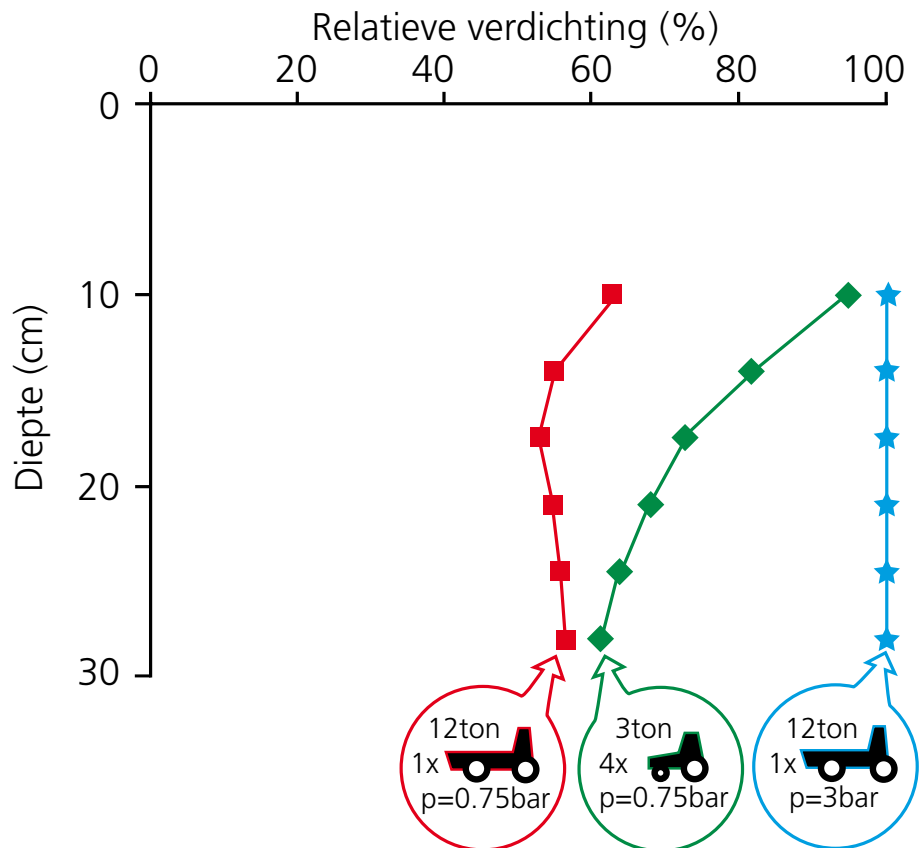


*Bij aanleg wordt een veld intensief bereiden*

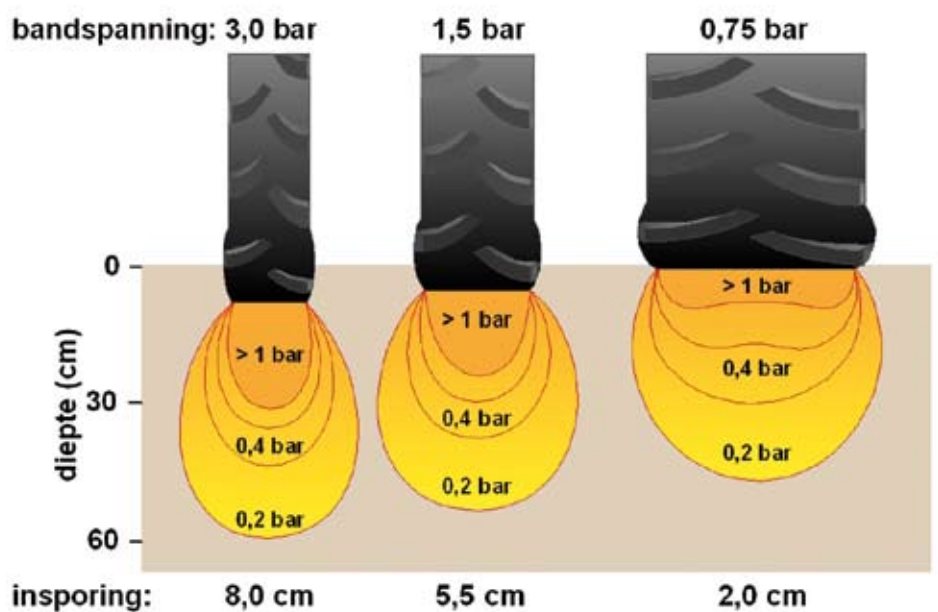
bodemstructuur valt moeilijk te herstellen. Schade wordt ook voorkomen door het gebruik van rijplaten op transportroutes en verlaging van wiellasten door bijvoorbeeld de belading van transportwagens te beperken. Door zoveel mogelijk bovenover te rijden kan het doorgeven van bodemdrukken naar diepere en vaak nattere bodemlagen worden beperkt. Heel effectief in het beperken van de bodemdruk is het werken bij verlaagde bandspanning (zie figuur 3). De figuur laat zien dat lagere bandspanning minder insporing geeft en dat tevens de dieptewerking van bodemdrukken wordt verkleind. In de landbouw geldt als leidraad dat voor behoud van de bodemstructuur de bodemdruk onder wielen beneden 1 bar moet blijven. Dit wordt bereikt door de bandspanning te verlagen tot bijvoorbeeld 0,75 bar. Hetzelfde effect wordt verkregen door bredere banden of meer banden. Ook het gebruik van dubbellucht onder trekkers geeft een vergelijkbaar effect. Uit onderzoek op landbouwgronden is ook naar voren gekomen dat het beperken van het aantal keren rijden een middel is om bodemverdichting te voorkomen. Figuur 4 brengt het effect van het transport van een last van 12 ton over een bewerkte bouwvoor in beeld.

**In de landbouw geldt als leidraad dat voor behoud van de bodemstructuur de bodemdruk onder wielen beneden 1 bar moet blijven.**

De blauwe lijn geeft de verdichting van een bewerkte bouwvoor na 1x rijden met een trekker van 12 ton met een bandspanning van 3 bar. Wordt deze verdichting op 100 % gesteld, dan zien we dat verlaging van de bandspanning van 3 naar 0,75 bar (groene en rode lijn) tot minder verdichting leidt. Maar ook het beperken van het aantal keren rijden reduceert de verdichting. De groene lijn geeft het effect van 4x rijden met een trekker van 3 ton, totaal ook 12 ton, en de rode lijn 1x rijden met een trekker van 12 ton. Eenmaal rijden met een trekker van 12 ton verdicht duidelijk minder dan viermaal met een trekker van 3 ton.



Figuur 3: een lagere bandspanning vermindert de insporing en dieptewerking van de dichtheid van de toplaag in de groene band liggen.



Figuur 4: een lage bandspanning geeft minder bodemverdichting dan een hoge bandspanning. Dit geldt ook voor minder vaak rijden: 1x rijden met 12 ton is minder verdichtend dan 4x rijden met 3 ton (afbeelding: IRS).