

# Ondergrondverdichting

*Gerard H. Ros (WUR, NMI), Yuki Fujita (NMI), Marius Heinen (WUR), Wim Bussink (NMI)*

## 1. Achtergrond

Een bodem met goede fysische eigenschappen is zo opgebouwd dat er zowel kleine als grote poriën aanwezig zijn. In de kleine poriën wordt het vocht vastgehouden en de grote poriën zorgen voor voldoende toevoer van lucht en voor de afvoer van overtollig water (CBAV, 2019). Daarnaast is het van belang dat groeiende wortels niet te veel weerstand ondervinden in de bodem, zodat zich een wortelstelsel kan ontwikkelen dat voldoende water en nutriënten uit de bodem op kan nemen. Verdichting van bodems wordt veroorzaakt door het gebruik van te zware machines of door het berijden en/of bewerken van grond met onvoldoende draagkracht, bijvoorbeeld in het voorjaar of bij de oogst. Verdichting kan leiden tot een slechte beworteling van de bodem, waardoor de opname van water en nutriënten wordt beperkt. Op zware gronden treedt vooral verdichting op in de bouwvoor, terwijl er op de lichtere gronden vooral een risico is van ondergrondverdichting, zoals ploegzoolvorming. De bewerkbaarheid neemt af door verdichting. Verder kan verdichting er voor zorgen dat er minder water kan worden vastgehouden in de bodem en wordt ook het watertransport naar diepere lagen belemmerd. Dit kan leiden tot een verhoogd risico van oppervlakkige afspoeling van nutriënten en gronddeeltjes. Bodemverdichting in de bouwvoor kan worden opgeheven door ploegen. Bij te zware belasting raken de lagen onder de bouwvoor ook verdicht. Deze verdichting is vrijwel niet op te heffen.

In 2012 is door van den Akker et al. een risicokaart ontwikkeld om aan te geven hoe groot het risico is op ondergrondverdichting (Van den Akker et al., 2012). Gebruik makend van het Bodemkundig Informatiesysteem BIS en het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN) is met het bodemverdichtingsmodel SOCOMO bepaald of de gebruikelijke wiellasten bij dat landgebruik de sterkte van de ondergrond in natte of vochtige omstandigheden overschrijden. Vervolgens is aan de hand van de bodemeigenschappen en de grondwatertrappen bepaald of de ondergrond extra gevoelig is voor verdichting of dat natuurlijk herstel door bijvoorbeeld droogtekrimp mogelijk is. Sterkte, landgebruik en bodemkenmerken bepalen zo samen het risico op ondergrondverdichting. Dit heeft geresulteerd in landelijke kaarten waarop het risico op ondergrondverdichting is aangegeven. De meeste gronden in Nederland lopen een matig tot zeer groot risico op ondergrondverdichting bij het huidige landgebruik en gangbare wiellasten. De risicokaart is inmiddels ruim 10 jaar oud. De verwachting is dat sindsdien de problematiek van verdichting verergerd is. Naast deze risicobeoordeling zijn nog twee andere categorieën te onderscheiden. Dit zijn a) ondergronden die van nature al dicht zijn en nooit los zijn gemaakt omdat dat niet mogelijk of zinloos is en b) veenondergronden, die van nature zeer veerkrachtig zijn en een groot herstelvermogen hebben.

Tenslotte willen we de aandacht vestigen op het feit dat het rijden in de voor tijdens het ploegen een zeer groot risico op ondergrondverdichting met zich meebrengt (ploegzool). Preventie van ondergrondverdichting is al enige tijd goed mogelijk door 'bovenover' te rijden bij het ploegen. Ook is blijvende aandacht nodig voor preventie via verlaging van wiellasten (waar mogelijk), de keuze van een goede banduitrusting en het vermijden van hogere bandspanningen dan strikt nodig is, en het vermijden van grondbewerkingen onder (te) natte omstandigheden.

In 2018 publiceerden Brus en van den Akker de resultaten van 128 percelen waar de verdichting van de bodem ook daadwerkelijk is gemonitord (Brus & van den Akker 2018). De 128 percelen lagen vooral in

Gelderland, Noord-Brabant en Zeeland vanwege de gemiddelde hoge belasting, waarbij de percelen in verschillende risico-klassen lagen zoals gedefinieerd door de risicokaart uit 2006 (Van den Akker et al., 2008). Hieruit bleek dat de risicokaart een accuraat onderscheid kon maken tussen niet en weinig verdichte bodems versus de gemiddeld tot zwaar verdichte bodem. Het onderscheid tussen gemiddeld, hoog en erg hoog verdicht was minder accuraat.

In 2016 is door Aequator Groen & Ruimte onderzoek uitgevoerd naar de ernst van bodemverdichting in de provincies Groningen, Friesland en Drenthe (Van Esse, 2016; Van Essen & Harder, 2017). Hiervoor is op een 20-tal bedrijven de droge bulkdichtheid gemeten op twee dieptes per perceel. Op vrijwel alle bedrijven ligt de gemeten dichtheid boven de grenswaarde waarbij gesproken wordt van (hoge) verdichting. De ploegzool is overigens meer verdicht dan de ondergrond. Voor zandgronden in het melkveehouderijgebied van Drenthe lag de dichtheid beneden de kritische waarde van 3 MPa. Overal is sprake van matige bodemverdichting. In 2015, 2016 en 2017 zijn aanvullend 150 percelen bemonsterd op zavelgrond (akkerbouw), dalgrond (akkerbouw) en zand (akkerbouw en veeteelt). Uit dit onderzoek bleek:

- Dalgrond: De spreiding in de gemeten dichtheden op een perceel zijn groot door heterogene karakter van de bodem (afwisselend zand en veen). In het merendeel van de 26 percelen is er sprake van (een zekere mate van) bodemverdichting.
- Akkerbouw op zand: op 80% van de 20 percelen is er sprake van verdichting
- Akkerbouw op zavel: 80% van de percelen ligt in of boven de bandbreedte waarbij verdichting een rol speelt.
- Zandpercelen melkveehouderij liggen lager dan zandpercelen akkerbouw. De percelen liggen gemiddeld in de zone waarbij er risico is op verdichting. Gemiddeld laat 20% van de percelen een zeer hoog risico zien.

## 2. Definitie

Risico op aanwezigheid van ondergrondverdichting.

## 3. Benodigde input

De ruimtelijke kaart met risico-klassen ondergrondverdichting per perceel (Van den Akker et al., 2012).

## 4. Berekening en waardering

De risicokaart bevat 5 klassen. Deze worden als volgt gewaardeerd:

- Zeer beperkt risico op verdichting: 1
- Beperkt risico op verdichting: 0.8
- Matig risico op verdichting: 0.6
- Groot risico op verdichting : 0.4
- Zeer groot risico op verdichting 0.2

Daarnaast is bebouwing, water, en grastuinbouw gewaardeerd als locaties zonder risico op verdichting van de ondergrond. De gebieden die van nature al dicht zijn, worden ook gewaardeerd als percelen met een hoog risico op verdichting.

## 5. Mogelijke verbeteropties / alternatieven

De risicokaart is gebaseerd op deels verouderde gegevens uit het BIS; er liggen mogelijkheden om de systematiek te updaten op grond van nieuwe perceelsinformatie die op hogere resolutie beschikbaar is. Nadat midden tachtiger jaren de bodemkaart 1:50000 voltooid werd, is de invoer van nieuwe metingen tot circa 10 jaar geleden zeer beperkt geweest. In de periode 2012-2016 is een hele set aan bodemfysische kenmerken aanvullend geanalyseerd en toegevoegd aan het BIS (Bakker et al., 2017). Hierdoor is het mogelijk om de oorspronkelijke risico-indeling verder te verfijnen in relatie tot de kenmerken van het perceel.

In de tachtiger jaren zette de zware mechanisatie steeds meer door en werd ook de emissiearme mest-aanwending geïntroduceerd. Daarbij moet ook bedacht worden dat zeker bij zandgronden en lichte zavelen de bodemverdichting cumulatief is en er geen of nauwelijks natuurlijk herstel is van deze gronden. Onderzoek door van den Akker en de Groot in 2008 liet zien dat het merendeel van de onderzochte zandgronden zwaar verdicht is direct onder de bouwvoor. Bovendien bleek dat de dichtheden waren toegenomen tussen de jaren 80-90 en 2006. Vlaams onderzoek uit 2009 lijkt dat te bevestigen (Van de Vreken et al., 2010).

Het is mogelijk ook zinvol om een directe koppeling te maken met meetresultaten van de BodemConditie-Score (zie factsheet BodemConditieScore). Omdat dit directe (visuele) metingen zijn van de ondergrondverdichting in een perceel is het aan te bevelen om deze waarde voorrang te geven boven het afgeleide risico.

In ander onderzoek van Van den Akker & Hoogland (2011) beschouwen de auteurs de gemeten dichtheid als ook de relatieve genormaliseerde dichtheid als maat voor verdichting. De dichtheid kun je meten (al gebeurt dat nog niet routinematig in laboratoria) waardoor het mogelijk is om een betere inschatting te maken van de daadwerkelijke ondergrondverdichting.

Interessante bevindingen zijn ook gerapporteerd voor studies in België (Van der Bolt et al., 2016).

## 6. Versie

Versie 0.1 20190826 opgesteld door Gerard Ros (NMI)

Versie 0.2 20190930 update Yuki Fujita (NMI)

Versie 0.3 20191003 update en controle door Gerard Ros (NMI)

Versie 0.4 20191211 update door Gerard Ros (NMI) op basis van opmerkingen van Marius Heinen

Link naar R-scripts: <https://github.com/springgbv/Open-Bodem-Index-Calculator/blob/master/R/compaction.R>

## 7. Literatuur

Bakker G, Heinen M, Wesseling JG, de Groot WJM, Assinck FBT & EWJ Hummelink (2017) Bodemhydrofysische gegevens in BRO en BIS – update 2016. WEnR-rapport 2789, 78 pp.

Brus DJ & JJH van den Akker (2018). How serious a problem is subsoil compaction in the Netherlands? A survey based on probability sampling. SOIL 4. 37-45.

- CBAV (2019). Handboek Bodem en Bemesting. Commissie Bemesting Akkerbouw / Vollegrondsgroententeelt, beschikbaar via [www.handboekbodemenbemesting.nl](http://www.handboekbodemenbemesting.nl)
- Van den Akker JJH, de Vries F, Vermeulen GD, Hack-ten Broeke MJD & T Schouten (2012). Risico op ondergrondverdichting in het landelijk gebied in kaart, Alterra-rapport 2409, 80 pp.
- Van den Akker JJH & WJM de Groot. (2008) Een inventariserend onderzoek naar de ondergrondverdichting van zandgronden en lichte zavel. Alterra-rapport 1450, 77 pp.
- Van den Akker JJH & T Hoogland (2011) Comparison of risk assessment methods to determine the subsoil compaction risk of agricultural soils in The Netherlands. Soil & Tillage Research 114, 146-154.
- Van den Bolt et al. (2016) Bodemverdichting in Vlaanderen: gevolgen van bodemverdichting op het watertransport door een bodem. Alterra-rapport 2725, 144 pp.
- Van Essen E & W Harder (2017). Verkennend onderzoek naar bodemverdichting. Afronden verslag, 20 pp.
- Van Essen (2016). Verdichting in het Noorden. 4 pp.
- Vreken P, van de Holm L, Van Diels J & J van Orshoven (2010). Verkennende studie betreffende bodemverdichting in Vlaanderen en afbakening van risicogebieden voor bodemverdichting. Eindrapport KU Leuven, Leuven.