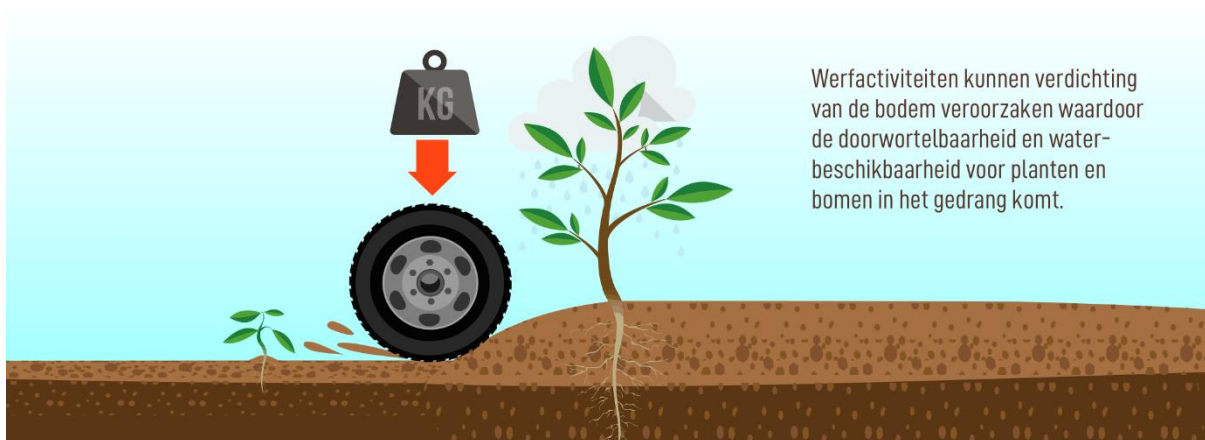




BODEMVERDICHTING EN GRONDVERZET

1. INLEIDING

Werkverkeer is eigen aan bouwen. En grondwerken hebben een onvermijdelijke impact op de bodem. Door bij de werforganisatie bewuste keuzes te maken over werkverkeer, werfinrichting en uitvoeringsmethodes kunnen we bodemschade zoveel mogelijk beperken, waardoor de bodem veerkrachtig genoeg is om te herstellen.



2. WAT IS VERDICHTING?

2.1 BODEMSTRUCTUUR

De structuur van een bodem wordt bepaald door de manier waarop vaste bodemdeeltjes onderling samenhangen, door de manier waarop de bodemdeeltjes in aggregaten (groepjes onderling gebonden bodemdeeltjes) gegroepeerd zitten en hoe deze aggregaten in de ruimte gerangschikt zijn. Deze schikking van bodemdeeltjes en aggregaten bepaalt het aantal en de vorm van de poriën, die gevuld zijn met water of lucht. Deze verhouding tussen bodemdeeltjes, lucht en water is erg belangrijk en beïnvloedt o.a. de verluchting, de waterhuishouding en de beworteling. Een evenwichtige verdeling tussen poriën en bodemdeeltjes (aggregaten) zorgt voor een goede doorlaatbaarheid en een goede bodemstructuur. De grondsoort van de bodem (textuur) beïnvloedt de porositeit, en dus de structuur, van de bodem. Zo is een kleigrond minder poreus dan een zandgrond.

2.2 BODEMVERDICHTING

Bodemverdichting is het samendrukken van bodemdeeltjes door het uitoefenen van externe druk, zoals het gebruik van grote, zware machines. Zo wordt de bodem minder poreus, wat de lucht- en waterhuishouding, de beschikbaarheid van nutriënten en de vestiging en groei van vegetatie bemoeilijkt. Hoe groter de externe druk, bv. hoe zwaarder de machine die over de bodem rijdt en hoe kleiner het contactoppervlak van de machine, hoe groter het risico op bodemverdichting. Het risico op bodemverdichting neemt ook toe bij een hoger vochtgehalte van de bodem. In natte toestand (natter dan de plastische limiet) is de bodem veel gevoeliger voor verdichting. Ook diepere verdichting in de ondergrond komt dan vaker voor. Naast het vochtgehalte van de bodem bepaalt ook de grondsoort het risico op bodemverdichting. Een kleigrond is bijvoorbeeld plastischer en gevoeliger voor verdichting dan een zandgrond.

2.3 GEVOLGEN

Een goed gestructureerde en luchtige bodem is essentieel voor de succesvolle vestiging en groei van vegetatie. De bodemstructuur wordt tijdens graafwerken echter snel beschadigd door verdichting, bijvoorbeeld door de zware machines en het stockeren van de bodem in grondhopen. Bodemverdichting leidt tot problemen zoals anaerobe bodem (zuurstofgebrek) en een slechte waterhuishouding, dewelke schadelijk zijn voor planten. Anaerobe bacteriën produceren in een zuurstofarme omgeving ammoniak en methaan. Deze gassen zijn schadelijk voor de wortels van planten. De wortels zijn in anaerobe bodems ook niet in staat om zuurstof en nutriënten op te nemen. Het wortelstel van planten wordt dus belemmerd in anaerobe bodems, wat leidt tot slechte vestiging en groei. Bodemverdichting veroorzaakt ook een slechte waterhuishouding. Een verdichte bodem verhindert namelijk een goede afvoer van water tijdens natte perioden en bemoeilijkt het opstijgen van vocht uit de diepere grondlagen tijdens droge perioden. Op verdichte bodems infiltreert het water slechts weinig en zal oppervlaktewater lokaal plassen vormen en afspoelen (met erosie, lokale overstroming en afspoelen van belangrijke nutriënten tot gevolg). Naast negatieve effecten voor de vegetatie leidt dit ook tot verminderde recreatieve waarde van de groene ruimte.

3. WANNEER MOET IK MAATREGELN NEMEN?

3.1 BESCHERMING VAN GOED FUNCTIONERENDE TOPLAGEN

Preventieve maatregelen zijn vooral van belang om de **bestaande bodemstructuur te beschermen en te behouden**. Bodemstructuur is vooral aanwezig in de bovenste bodemlagen tot ca. 2m diepte en in het bijzonder ook voor bovenste teelaardelagen.

Preventieve maatregelen zijn relevant doorheen verschillende fases: voorbereidende werken (werfverkeer) tot afgraving, opslag en het aanbrengen ervan op een nieuwe bestemming. Bij al deze handeling geraakt de grond in meer of mindere mate fysisch beschadigd. Als de bodem op een juiste manier wordt gestockeerd, behandeld en verspreid over het terrein, kan beschadiging van de bodemstructuur tot een minimum beperkt worden en zal de bodem doorgaans snel herstellen.

Het inrichten van nieuwe groene ruimtes en tuinen op werven omvat vaak het opnieuw uitspreiden van gestockeerde bodem uit grondhopen, of de aanvoer van nieuwe grond. De manier waarop deze nieuwe grond op het in te richten terrein wordt aangeleverd en verspreid, beïnvloedt in belangrijke mate de functie van de bodem, en specifiek het vermogen om nieuwe beplanting te dragen.

3.2 BESCHERMING VAN INFILTRATIEVOORZIENINGEN

Preventieve maatregelen zijn eveneens van belang om de doorlatendheid van de bodem te bewaren ter hoogte van infiltratievoorzieningen. Idealiter wordt er geen werfverkeer en opslag van materialen voorzien ter hoogte van infiltratiezones, maar is niet altijd realistisch: onverharde groenzones zijn soms de enige werkruimte op een werf.

3.3 HERSTELMAATREGELN

Diepwoelen (in droge omstandigheden) kan verdichting verbeteren/opheffen, maar kost ook geld. Hou er ook rekening mee dat de grond na het diepwoelen extra gevoelig is voor verdichting dus een gepaste werkwijze voor de verdere aanvulling (zie 4.4) is belangrijk.

Soms zijn de “startcondities” al niet ideaal. Om de open ruimte te vrijwaren, bouwen we steeds vaker op reeds ingenomen terreinen. In het verleden zijn we niet altijd even zorgvuldig omgesprongen met onze bodem. En naar aanleiding van onthardingsprojecten is de bodem per definitie al verdicht. In al die gevallen zijn eerder herstelmaatregelen op zijn plaats: hoe kunnen we een nieuwe - goed functionerende - bodem bewerkstelligen. Dit valt buiten de scope van deze factsheet.

4. HOE KAN U VERDICHTING VOORKOMEN?

4.1 GOED BEGONNEN IS HALF GEWONNEN: BODEMVERDICHTING VOORKOMEN START BIJ WERFORGANISATIE EN WERFINRICHTING

Geen gezonde bodem zonder gezond verstand: bodemverdichting voorkomen start met een aantal eenvoudige maar bewuste keuzes over werfororganisatie en werfinrichting.

- Voorzie vaste en vooraf aangewezen **rijroutes** en communiceer deze naar alle aannemers op het terrein. Maak zo veel mogelijk gebruik van bestaande toegangswegen, reeds verharde zones of toekomstig verharde zones. Kan het niet anders? Rij niet rechtstreeks op de bodem maar voorzie aangelegde werfpistes.
- Voorzie vooraf aangewezen locaties voor **opslag** van materialen. Vermijd opslag en plaatsing van werfketen ter hoogte van bestaande en toekomstige groenzones of infiltratievoorzieningen. Kan het echt niet anders? Voorzie voorzorgsmaatregelen en controleer nadien of herstelmaatregelen nodig zijn.
- Door **gefaseerd** te werken wordt niet alle bodem blootgesteld aan slechtere (natte) weersomstandigheden, en kan de bodem beschermd worden door de bestaande vegetatie langer te behouden of sneller te herstellen.



4.2 TIPS EN VUISTREGELS TIJDENS DE WERKEN

Er bestaan verschillende maatregelen om bodemverdichting tijdens grondverzet op een werf zoveel mogelijk te vermijden en te beperken. Een combinatie van voorzorgsmaatregelen zal het meest efficiënt zijn.

Aanleg van een werfpiste

Graaf de teelaarde zorgvuldig af (zie onderstaande tips), voorzie een geotextiel en plaats hierboven de granulaten voor de werfpiste. De geotextiel maakt het mogelijk om het materiaal van de werfpiste correct te verwijderen.

Een andere optie is om zonder voorafgaandelijke afgraving van de teelaarde rijplaten aan te brengen om de druk op te vangen.

Weersomstandigheden

Bij slechte weersomstandigheden (regen) of een te natte of vochtige bodem (natter dan de plastische limieten) kan het grondverzet beter worden uitgesteld tot de omstandigheden beter zijn, indien dit mogelijk is binnen de planning van de werken. Zo niet, moeten herstelmaatregelen voorzien worden.

Aantal handelingen

Hoe vaker u met bodemmateriaal omgaat, hoe hoger het risico op schade van de bodemstructuur. Beperk dus het aantal handelingen op de bodem.

Niet betreden

Net bewerkte of aangevulde bodem **niet betreden**. Door de bewerking is de bodem losser, verliest hij aan draagkracht en wordt hij tijdelijk extra gevoelig voor verdichting.

Beperk daarom het rijden op de bodem en werk indien mogelijk achteruitrijdend.

Stockeer geen bouwmaterialen op net bewerkte bodem of reeds aangevulde grond.

Beperk de druk

Beperk de uitgeoefende druk op de bodem. Het is noodzakelijk om de lichtste machines te gebruiken. Grote banden of **rupsbanden** verspreiden beter het gewicht, en zijn te verkiezen.

Vegetatie

Erosie van de bodem kan vermeden worden door **vegetatie** niet onnodig te verwijderen op de werf. Door vegetatie te laten staan waar mogelijk bescherm je de bodem. De aanwezigheid van vegetatie die op de bodem groeit zal de bodem ook sneller doen drogen. Bij het ontgraven en nadien stockeren van de teelaardelaag wordt wel eerst de vegetatie verwijderd, alvorens af te graven.

4.3 TIPS EN VUISTREGELS VOOR OPSLAG VAN GRONDEN

Algemeen

Bij opslag van gronden worden verschillende bodemlagen afzonderlijk opgeslagen. Hopen worden hierbij niet te hoog gemaakt. Bij voorkeur wordt de grond niet nat opgeslagen en wordt er niet over de grond gereden. Grond die gevoelig is voor verdichting wordt best niet langer dan 6 maand opgeslagen en overwinteren wordt best vermeden. Om de grond te beschermen en de goede biologische, chemische en fysische kwaliteit te onderhouden, kan de grond ingezaaid worden.

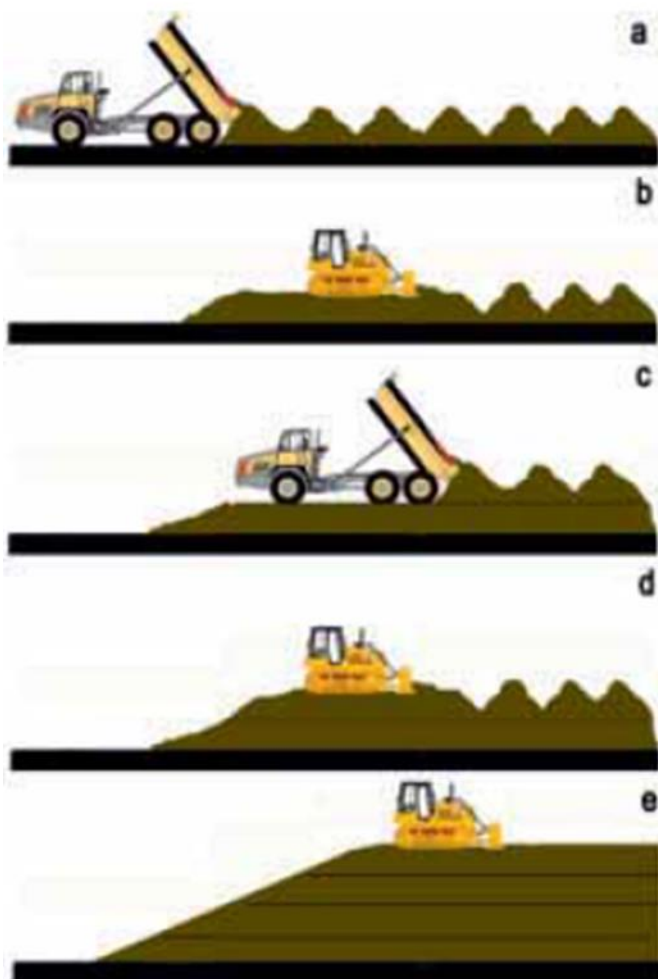
Aangepaste werkwijze in functie van vochtigheid en consistentie

Gronden ontgraven en stockeren zal altijd in meer of mindere mate de bodemstructuur beschadigen. Opslag van bodem in grondhopen kan ook bodemverdichting veroorzaken van de bodem in de kern van de hoop. De vochtigheid en consistentie (plastisch of niet-plastisch) van de bodem zijn belangrijke factoren die de grootte en hoogte van de gestockeerde grondhoop bepalen, en de manier waarop deze hoop gevormd wordt. Er zijn twee methodes om grondhopen aan te leggen afhankelijk van de bodemvochtigheid en -consistentie.

Methode 1

In de eerste methode wordt gestreefd naar een zo groot mogelijke kern van droog materiaal in de grondhoop en wordt zoveel mogelijk voorkomen dat regenwater in de grondhoop infiltreert. Bij een droge grond (droger dan de plastische limiet) zou het overgrote deel droog moeten blijven tijdens de opslag. Grond in een droge en niet-plastische staat is minder gevoelig voor verdichting, behoudt beter de bodemstructuur/aggregaten en is makkelijker handelbaar om te hergebruiken. Als er toch anaerobe bodem werd gevormd in de kern zal deze ook achteraf gemakkelijker terug aerob worden na het openspreiden.

De methode van stockeren van droge grond wordt geïllustreerd in figuur 1. De grond wordt in losse hopen gelost vanaf het verste punt van de opslagplaats en er wordt teruggewerkt naar het toegangspunt (fig. 1a). Wanneer de volledige oppervlakte van de opslagzone met losse hopen is gevuld, kan een machine op rupsbanden (graafmachine of bulldozer) deze nivelleren (fig. 1b) en de oppervlakte verharderen zodat een tweede laag van hopen kan worden gelost. Deze stappen worden herhaald (fig. 1c en 1d) tot de grondhoop de geplande hoogte heeft bereikt. Om regenwater extra te weren en om infiltratie en plassenvorming te voorkomen kan het oppervlak van de grondhoop verdicht worden door een machine op rupsbanden en kunnen de zijkanten en bovenkant worden herschikt om de gewenste helling te bekomen (fig. 1e).



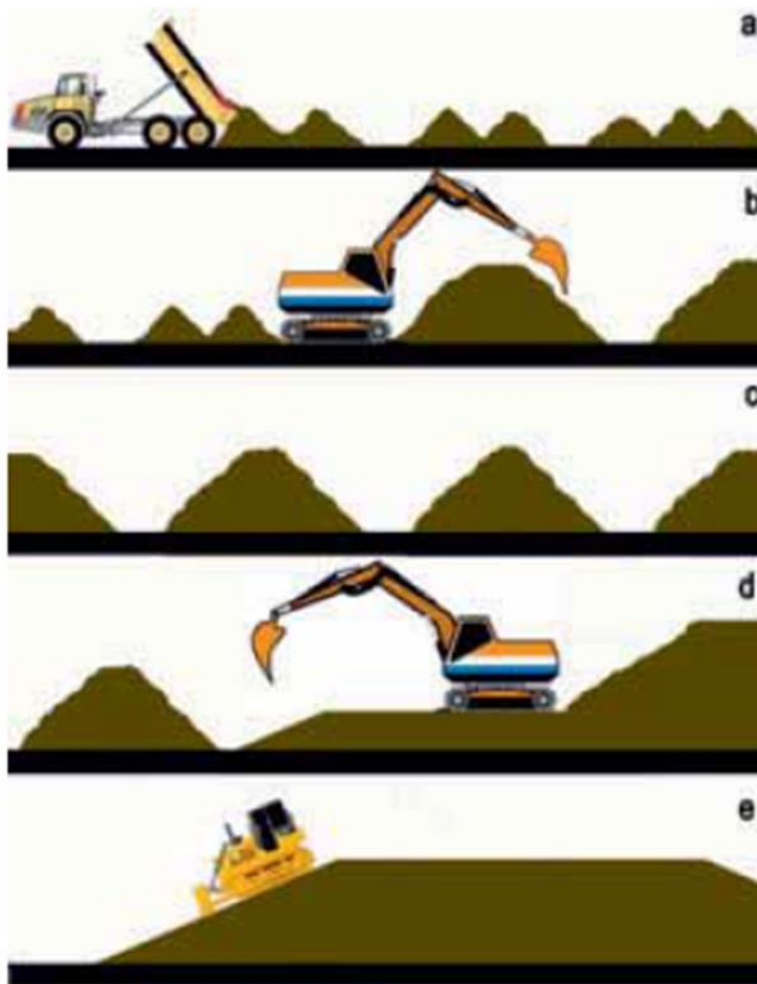
Figuur 1: stockagemethode voor droge, niet-plastische grond (Newman J. et al. 2009)

Methode 2

De tweede methode (zie figuur 2) kan het best worden gebruikt indien de geplande werken (door bv. locatie, bodemstructuur, ...), of de weersomstandigheden resulteren in het stockeren van natte en/of plastische gronden. In deze methode wordt getracht het verdichten van de bodem te beperken en tegelijkertijd de oppervlakte van de grondhoop maximaal te gebruiken zodat de gronden verder kunnen drogen. Bij natte grond en/of grond met een plastische consistentie zal de bodem sneller verdichten door het gewicht van de bovenliggende gronden en door de machines die ermee omgaan. In deze verdichte toestand zal de kern van de grondhoop nat en anaeroob blijven tijdens de volledige periode van de stockage. Nadien is het ook moeilijker met de gronden om te gaan, te verspreiden en te hergebruiken voor de groenaanleg.

In deze methode worden de gronden in een lijn van hopen gelost (in een soort van "zwendel"). Hierbij wordt gewerkt van het verste punt naar het toegangspunt van de opslagplaats (fig. 2a). Tussen de lijnen van hopen moet er voldoende afstand zijn zodat een rupsgraafmachine plaats heeft om de gronden op te hogen tot een maximale hoogte van 2 meter (fig. 2b). Bij deze methodes mogen geen machines op de hopen komen (ook niet door machines op rupsbanden) om de gronden zo los mogelijk te houden. Wanneer de gronden voldoende zijn opgedroogd en de consistentie niet meer plastisch is kunnen de lijnen worden samengevoegd tot grotere

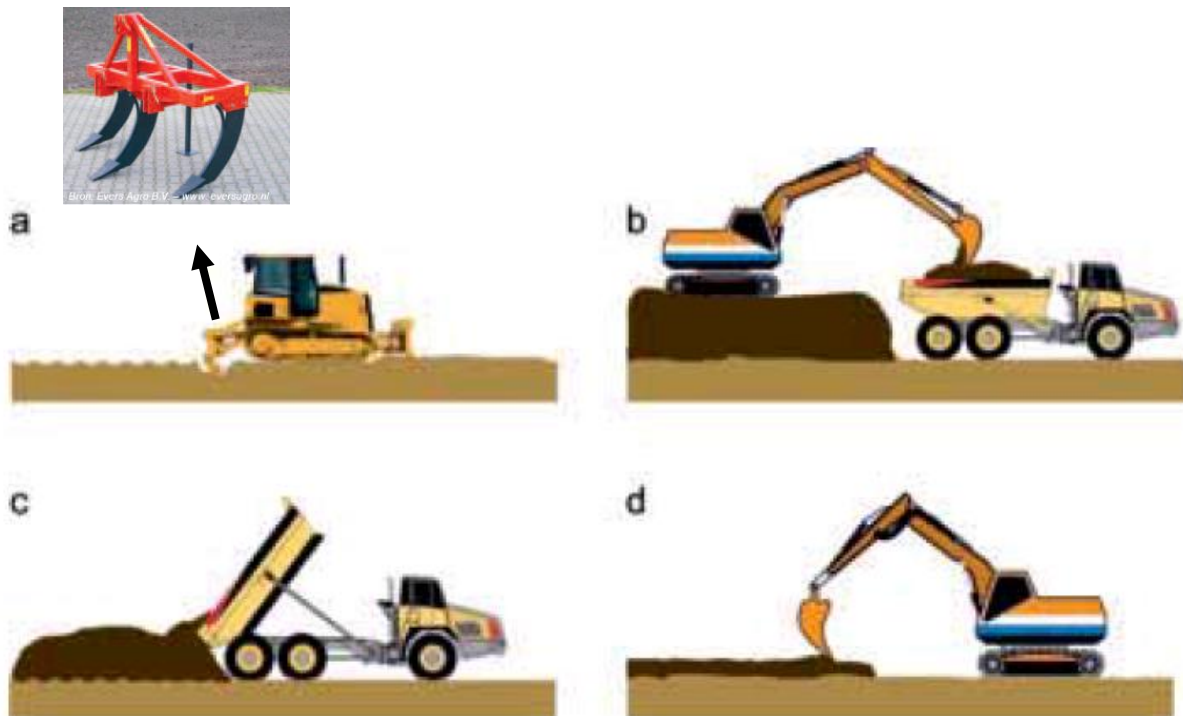
grondhopen d.m.v. een rupsgraafmachine (fig. 2d). Het oppervlak van de grondhopen kan nadien worden herschikt en verdicht door een machine op rupsbanden (graafmachine of bulldozer) om regenwaterinfiltratie tegen te gaan (fig. 2e).



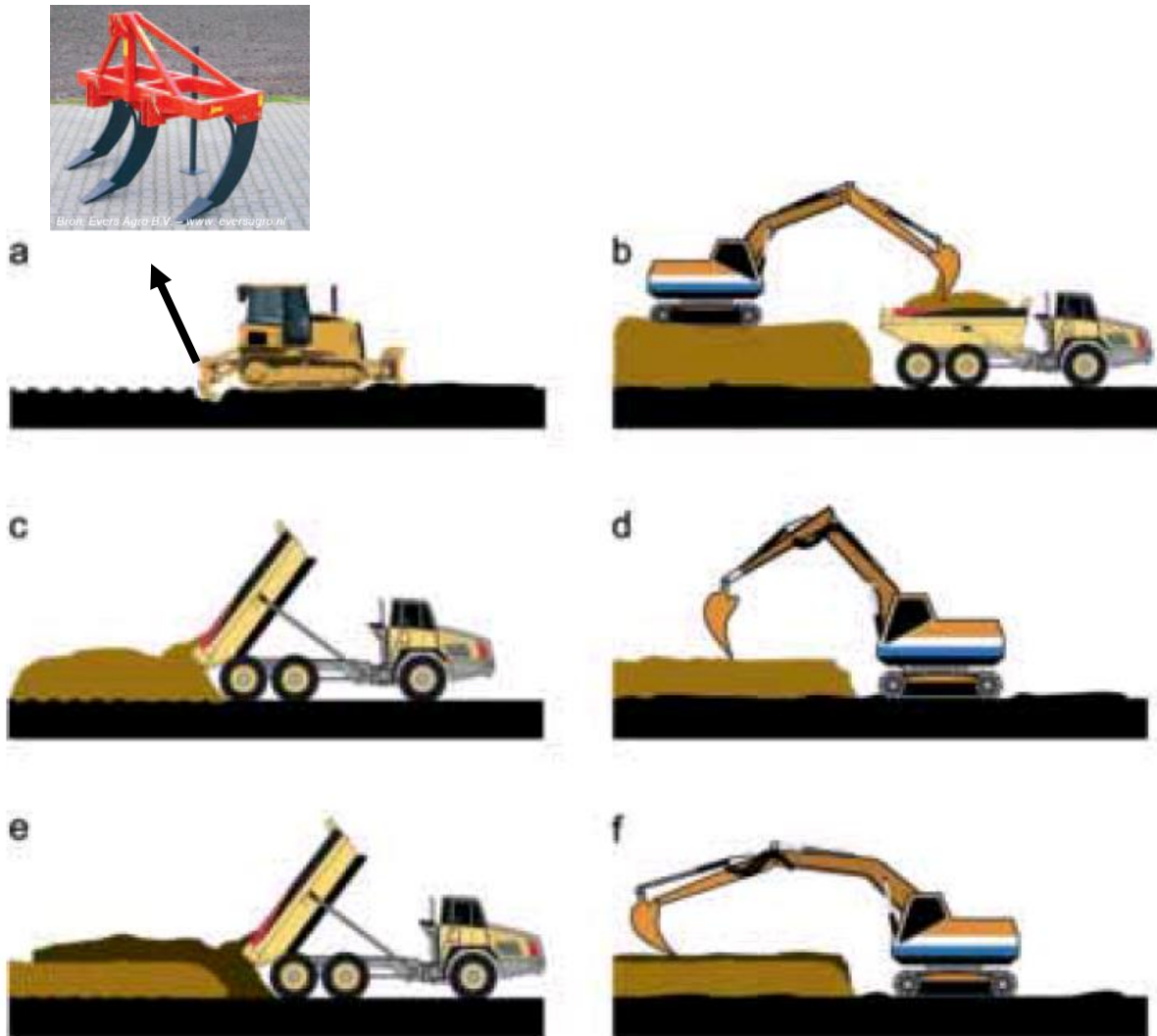
Figuur 2: stockagemethode voor natte, plastische grond (Newman J. et al. 2009)

4.4 TIPS EN VUISTREGELS VOOR HERGEBRUIK VAN GRONDEN OP EEN ONTVANGEND TERREIN.

De meest geschikte methode voor het aanleveren en uitspreiden van grond op het ontvangend terrein wordt hieronder voorgesteld (zie figuur 3 en figuur 4) en beschreven. Bij deze methode maakt men gebruik van een systeem van stroken, waarbij de breedte van een strook wordt bepaald door het bereik van de arm van de graafmachine. De grond wordt achtereenvolgens aangebracht op het ontvangend terrein. De bodem van het ontvangend terrein wordt eerst losgemaakt met een machine met lange tanden zoals een decompactator of diepgronder (zie figuur 3a en 4a). Voor het overbrengen van de gestockeerde grond naar de vrachtwagen wordt idealiter gebruik gemaakt van een hydraulische graafmachine met een graafbak met tanden (om overmatig uitsmeren van de bodem te vermijden) (fig. 3b). De vrachtwagen zal de grond naar het te ontvangen terrein vervoeren en daar dumpen (fig. 3c). En graafmachine staat naast de gedeponeerde grond en verspreidt dit in stroken over de losgemaakte bodem van het terrein (fig. 3d). Als er meerdere bodemlagen moeten worden verspreid, zoals de teelaardelaag en diepere bodemlagen, worden de stroken eerst aangevuld met de (losgemaakte) sub-teelaardelaag (fig. 4c en 4d) waarop dan de teelaardelaag wordt aangebracht (fig. 4e en 4f).



Figuur 3: methode voor voorbehandeling van ontvangend terrein en aanvoeren en uitspreiden van teelaardelaag (Newman J. et al. 2009)



Figuur 4: methode voor voorbehandeling van ontvangend terrein en aanvoeren en uitspreiden van teelaardelaag en diepere bodemlagen (Newman J. et al. 2009)

4.5 KAN IK DE MATE VAN BODEMVERDICHTING METEN?

Er zijn verschillende methoden beschikbaar om de mate van bodemverdichting na te gaan. Met een infiltratietest kan de waterdoorlaatbaarheid van een bodem gemeten worden. Hierbij kijkt men, afhankelijk van de gebruikte techniek, naar hoe snel het waterniveau in een boorgat of peilbuis in de bodem stijgt of daalt. Een andere manier om de mate van bodemverdichting te bepalen is door de indringingsweerstand van de bodem te meten. Dit kan door een prikstok of metalen staaf met een constante snelheid in de bodem te duwen en de diepte waarop men een grote weerstand voelt te noteren. De indringingsweerstand van de bodem kan ook elektronisch gemeten worden, met een penetrometer of penetrograaf.

In sommige gevallen kan bodemverdichting ook visueel worden ingeschat. Door de slechte waterdoorlaatbaarheid van de verdichte bodem zal neerslagwater slecht infiltreren, wat leidt tot stagnerend oppervlaktewater op een vlak terrein, zoals vaak kan waargenomen worden in rijsporen van machines. Op een hellend terrein kan de slechte waterdoorlaatbaarheid van een verdichte bodem afspoeling van bodem en erosie veroorzaken. Ook de aanwezigheid van tredplanten en slecht groeiende of zieke planten zijn indicaties van bodemverdichting. Tredplanten komen voor op plaatsen die veel betreden worden en zijn aangepast aan verstoorde en verdichte bodems met een ongunstige lucht- en waterhuishouding. De meeste planten groeien in deze omstandigheden echter niet goed, en vertonen een slecht ontwikkeld wortelstelsel met vertraging in de groei, dwerggroei en ongezond uitziende planten (geel worden, schade door ziektes en insecten, ...) tot gevolg.

5. BRONNEN

Auteur: Bodemkundige Dienst van België in samenwerking met Grondbank vzw

- Construction Code of Practice for the Sustainable Use of Soils on Construction Sites (2009) (www.defra.gov.uk)

Newman J. et al. 2009. Construction Code of Practice for the Sustainable Use of Soils on Construction Sites. Gepubliceerd door the Department for Environment, Food and Rural Affairs.

- Fiche bodemstructuur en –verdichting (www.vlm.be):
https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Bedrijfsadvies/Fiches%20BA/06%2020151210_BAS_FICHE_BODEMVERDICHTING_LR.pdf

Denys T. 2015. Fiche bodemstructuur en – verdichting. Gepubliceerd door VLM.

6. NAWOORD

Voorliggende factsheet komt voort uit bevindingen en besluiten van het sensibiliseringsproject “Bouwen op/aan gezonde bodem” en is een momentopname. Dit document verbindt de auteur op geen enkele wijze noch kan het aanleiding geven tot enige vorm van aansprakelijkheid.

Deze factsheet kwam tot stand met ondersteuning van Vlaanderen Circulair.



Suggestie voor bronvermelding

Bodemkundige Dienst van België in samenwerking met Grondbank, Bouwen op/aan gezonde bodem, Factsheet grondverzet en bodemverdichting, december 2020