

# Bodemverdichting en insporing in het bos

28 januari 2020



*Een machine met brede tracks over de wielen. Er treedt met deze machine nog steeds bodemverdichting op, maar het pad blijft wel bereikbaar.  
Foto: Staro Natuur en Buitengebied*

## Waarom een praktijkadvies over bodemverdichting en insporing?

De bodem is de basis voor een vitaal bos en het vervullen van verschillende bosfuncties. Door het gebruik van rijdend materieel in het bos, zoals harvesters en forwarders maar ook andere voertuigen zoals kleinere tractoren, treedt bodemverdichting op. Bodemverdichting kan het functioneren van de bodem beïnvloeden. De mate waarin de verschillende bosfuncties worden beïnvloed, hangt onder meer af van de schaal waarop de bosbodem bereiden wordt, de frequentie waarmee dit gebeurt en de bodemdruk van het rijdend materieel.

De mate waarin bodemverdichting op de lange termijn doorwerkt in het bosesysteem en de groei en de vitaliteit van bomen is lastig te kwantificeren. Wel is bekend dat de effecten lokaal significant kunnen zijn en een natuurlijk herstel van de bodem minimaal enkele decennia kan duren. Daarom is het advies om uit voorzorg zorgvul-

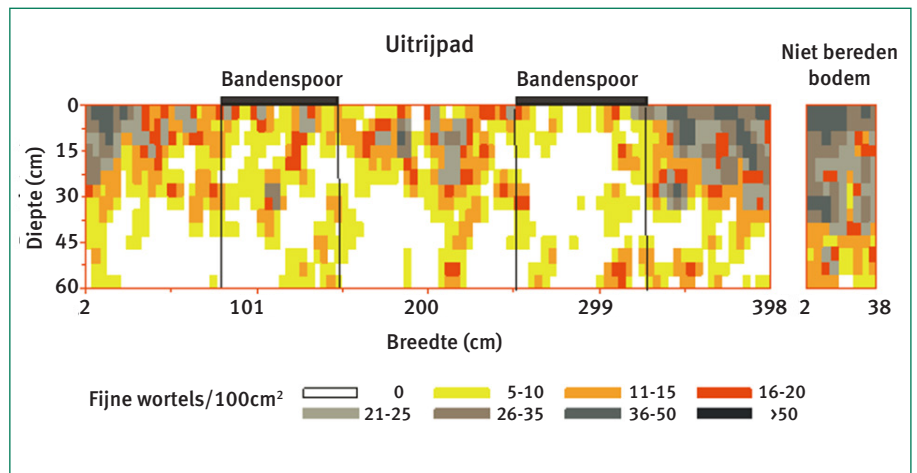
dig met de bosbodem om te gaan en verdichting waar mogelijk te voorkomen.

Bodemverdichting is het samendrukken van de poriën (holten tussen de bodemdeeltjes) in de bodem. Daardoor bevat de bodem minder zuurstof, kan water minder goed in de bodem infiltreren en wordt de uitwisseling van water en lucht in de bodem belemmerd. Uitwisseling van voedingsstoffen wordt uiteindelijk pas belemmerd als gevolg van een belemmerde water en gas uitwisseling. Ook de doorwortelbaarheid verslechtert, vooral voor zaailingen. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat zaailingen op verdichte bodems een lagere overlevingskans hebben en dat de groeientallen procenten lager is. Soorten als regenwormen, mijten, springstaarten en mycorrhizae kunnen hinder ondervinden van bodemverdichting als gevolg van on-



der meer een hogere bulkdichtheid en een lager zuurstofgehalte in de bodem.

Naast bodemverdichting kan ook insporing ontstaan. Insporing treedt op wanneer de bodem onder de wielen zijwaarts wordt weggeduwd. Insporing heeft vooral invloed op het bosbeeld en kan in sommige gevallen bij zeer diepe insporing de toegang tot de bosopstand beperken. Bodemverdichting en insporing hebben ook invloed op de archeologie. Met name in bossen op zandgronden zit archeologisch erfgoed vaak dicht aan de oppervlakte.



**Figuur 1**  
De verdeling van fijne wortels (diameter <2mm) in de bodem onder een uitrijpad vijf jaar na de eerste berijding, vergeleken met de verdeling in een ongestoorde bodem. (Bron: Schäffer, 2002)

## Stappenplan voorkomen van bodemverdichting

### ► Stap 1: Ken uw bodem.

De gevoeligheid van de bodem voor verdichting en insporing wordt bepaald door de bodemtextuur en het vochtgehalte van de bodem (zie tabel 1). Op bodems met een fijne textuur (klei, leem) werkt u wanneer het droog is. Op bodems met een grove textuur (zand) werkt u juist wanneer het vochtig is.

### ► Stap 2: Ken uw bestaande infrastructuur.

Het is van belang dat u eerst uw bestaande infrastructuur in kaart brengt. Zowel binnen als buiten de bosvakken. Wanneer bestaande infrastructuur niet op kaart staat, kunt u deze bijvoorbeeld achterhalen door gebruik te maken van het [Algemeen Hoogtebestand Nederland \(AHN\)](#)<sup>1</sup>. Hier zijn bestaande rijsporen vaak eenvoudig te zien. Ook kunt u de rijsporen in het veld opzoeken en met behulp van GPS vastleggen.

**Tabel 1** Effect van bodemtextuur en bodemvochtgehalte op de gevoeligheid voor bodemverdichting en insporing

Bodemtextuur	Vochtgehalte bodem		
	Droog	Vochtig	Nat
<b>Bodems met een fijne textuur: klei, leem</b>	Weinig gevoelig voor verdichting en insporing	Zeer gevoelig voor verdichting en insporing	Weinig gevoelig voor verdichting, maar zeer gevoelig voor insporing
<b>Bodems met een grove textuur: zand, lemig zand</b>	Zeer gevoelig voor verdichting en insporing	Gevoelig voor insporing, weinig gevoelig voor verdichting	Gevoelig voor insporing, weinig gevoelig voor verdichting (m.u.v. grofzandige bodems)

<sup>1</sup> Kies de laag AHN2 maaiveld (dynamische opmaak) en zoom naar uw locatie.





Een achtwielige forwarder met 80 cm brede banden levert een druk op van ongeveer 850 gram per  $cm^2$ . Als de bougie wordt verlengd en er dichte tracks van (voor) 100 cm en (achter) 110 cm omgelegd worden, daalt de druk tot een kleine 400 gram per  $cm^2$  (vol beladen). Met deze machine treedt nog steeds significante bodemverdichting op. Bij het werken met vaste oogstpaden is de mate van verdichting op het vaste oogstpad ondergeschikt. Het zorgt wel voor behoud van de kwaliteit van het oogstpad.  
Foto: Staro Natuur en Buitengebied

### ► Stap 3: Kies uw werkmethode.

Er zijn twee manieren om bodemverdichting door boswerkzaamheden te beperken:

- door het gebruik van permanente rijpaden;
- door het gebruik van werkmethode met een lagere bodemdruk of zonder berijding, zoals lieren, de inzet van paarden of rupsmachines.

Welke werkmethode u kiest is afhankelijk van uw doelstellingen en of er regelmatig of incidenteel in uw bos gewerkt wordt. Wanneer houtproductie deel uitmaakt van uw doelstelling en u regelmatig hout oogst, is het advies om te investeren in permanente rijpaden. Wanneer u incidenteel werkzaamheden laat uitvoeren voor bijvoorbeeld de versterking van natuurwaarden, kunt u kiezen voor werkmethode met een lagere bodemdruk.

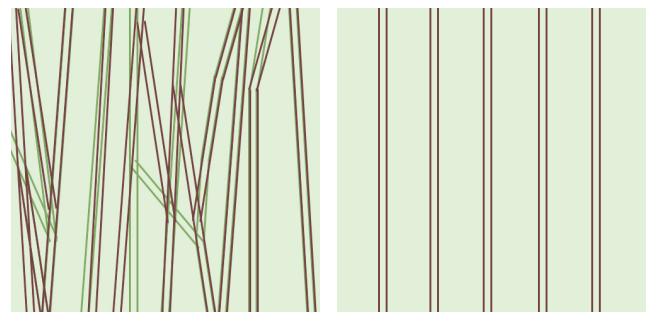
#### *Permanente paden*

Het aanleggen van een permanent pad is een eenmalige investering die zorgt voor een systematische ontsluiting van het bos. Kosten zijn sterk afhankelijk van lokale omstandigheden en worden vaak gecompenseerd door het feit dat bij het maken van paden ook hout vrijkomt.

Maak het pad zo recht als mogelijk, zodat zo min mogelijk oppervlakte wordt bereden en de structuur te volgen is voor uitvoerders. Natuurlijk dient hiervan afgeweken

te worden wanneer bijzondere flora- en faunaelementen moeten worden ontzien of wanneer rekening gehouden moet worden met reliëf, archeologie, ander aanwezig erfgoed of om esthetische redenen.

Hoe minder dunningspaden u legt, des te beter dit is voor de bosbodem. De standaardafstand is 20 meter. Steeds vaker wordt 40 meter toegepast. Dat leidt tot aangepaste oogstmethode met bijvoorbeeld het toevellen van bomen die buiten bereik van de harvesterarm zijn. In veel gevallen is het ook mogelijk om de bosweg als dunningspad in te zetten, waardoor er minder dunningspaden nodig zijn.



**Figuur 2**

Links dunning zonder dunningspaden: 70% van het oppervlak bereden. Rechts dunning met dunningspaden: 20% van het oppervlak bereden bij 20 meter afstand en 10% van het oppervlak bereden bij 40 meter afstand.  
Bron: Bosgroepen

Er zijn verschillende methoden om een permanent pad aan te leggen:

	Methoden	Voordelen	Nadelen
	Meetband, kompas en sjalons	Overzichtelijker bij situaties met ondergroei	Vraagt goede voorbereiding, twee blessers nodig, veel materiaal 'onder de arm'
	Analoog laserkompas	Nauwkeuriger en sneller dan GPS en kompas, eenmalige ingreep	Vraagt goede voorbereiding, twee blessers nodig, lastig bij veel ondergroei
	Digitaal laserkompas	Sneller dan analoog kompas en paden kunnen direct worden vastgelegd met GPS	Vraagt goede voorbereiding, lastig bij veel ondergroei
	Richtlaser	Geen bleswerk nodig, rechtstreeks op oogstmachine. Werkt goed bij veel ondergroei	Vraagt uitgebreide voorbereiding

Foto's: Borgman Beheer Advies

Zie de bijlage voor uniforme markeertekens.





## Machines

Bodemverdichting- en insporing zijn het gevolg van (complexe) interacties tussen druk, schuifkrachten en trillingen die de machines op de bodem uitoefenen. Deze effecten treden niet alleen op recht onder de wielen, maar kunnen tot wel 75 centimeter naast de wielen voorkomen. Cruciaal is welke bodemdruk wordt veroorzaakt door de machine, dat is uiteindelijk bepalend voor de optredende verdichting.

Over het algemeen vindt de grootste verdichting plaats op het eerste moment dat de machine de bosbodem berijdt. Daarom dient de oppervlakte die bereiden wordt

geminimaliseerd te worden. Hoe groter de druk is die de machine op de bodem uitoefent, des te sterker wordt de bodem verdicht. Om de mate van bodemverdichting en insporing te beperken zijn het verbreden van de banden, het verhogen van het aantal banden, het verlagen van de bandendruk en het gebruik van rupsbanden of tracks effectieve maatregelen. Hiermee wordt het gewicht van de machine over een groter oppervlak verdeeld, wat de bodemdruk zeker kan halveren.

Praat daarom bij de aanbesteding over het in te zetten materieel.

	Type machines	Afstand tussen permanente paden	Voordelen	Nadelen	Kosten*
	Harvester en Forwarder	20-25 m	Hoge productiviteit	Relatief groot deel wordt bereiden	€ 20/m <sup>3</sup>
	Harvester, motormanueel, Forwarder	25-50 m	Grotere flexibiliteit om de afstand tussen permanente paden te vergroten.	Niet in alle situaties toepasbaar. Bij grotere tussenafstanden (bijvoorbeeld 50 meter) kan het zijn dat de harvester niet ver genoeg kan reiken om de geveld boom te pakken.	€ 20-35 /m <sup>3</sup>
	Motormanueel, Harvester, lier of paard, Forwarder	25-60 m	Grotere flexibiliteit, padafstand niet afhankelijk van boomhoogte	Weinig paarden beschikbaar; productie is lager dan forwarder	€ 25-40 /m <sup>3</sup>
	Motormanueel, Skidder + lier	25-60 m	Indien goed uitgevoerd een rustig bosbeeld en weinig schade na velling	Met name bedoeld voor langhoutmethode	€ 20-40 /m <sup>3</sup>

Foto's: Borgman Beheer Advies

\*) Kosten zijn sterk afhankelijk van lokale omstandigheden



## BODEMBEWERKING EN MACHINAAL PLANTEN

Bodemverdichting gebeurt niet alleen door harvesters en forwarders. Ook kleinere trekkers kunnen verdichting veroorzaken. Klepelen wordt gebruikt om verjonging te stimuleren, maar het zorgt mede als gevolg van de trillingen en zware trekkers voor een sterke vlaktegewijze bodemverdichting. Hetzelfde geldt voor machinaal planten. Een alternatief is om handmatig aan te planten of aan te planten met een kleine rupskraan of motorboor.



Foto: Borgman Beheer Advies



Aanplant van elzen in de rijsporen om de effecten van bodemverdichting (deels) te herstellen. Bron: [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net)

## Mijn bodem is al verdicht, wat nu?

Uw bos kan door werkzaamheden uit het verleden al zijn verdicht. Natuurlijke mechanismen zoals bevriezen, zwellen en biologische activiteit kunnen de grond helpen gedeeltelijk of volledig te herstellen van verdichting en vervorming. Natuurlijk herstel is echter een zeer langzaam proces dat enkele decennia kan duren.

Van sommige boomsoorten, zoals elzen, is bekend dat de wortels een hoog penetratievermogen hebben in verdichte grond. Het aanplanten van elzen in verdichte sporen – uiteraard niet op nog te gebruiken uitrijpaden – kan helpen bij het herstellen van de bodem. De groeiplaats moet hier echter wel geschikt voor zijn. Een andere optie is de aanplant van rijkstrooiselsoorten, zoals linde, es-

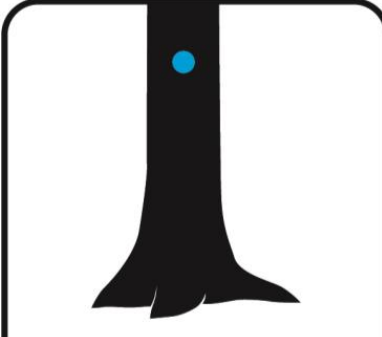
doorn of ratelpopulier, om het bodemleven te verbeteren en daarmee biologische activiteit te stimuleren. Al moet u daar geen groot effect van verwachten. Ga in ieder geval niet de bodem mechanisch losmaken, dit veroorzaakt veel schade aan boomwortels en bodemleven. ■

### ► Waar kan ik terecht voor meer info?

- [Rapport Probos Soil compacton and deformation in forest exploitation](#)
- [Artikel Bosgroepen Permanente dunningspaden ter beperking van bodemverdichting](#)
- [Rapport Bosgroepen Impact van gemechaniseerde houtoogst op de bosbodem & effecten van het werken met dunningspaden](#)

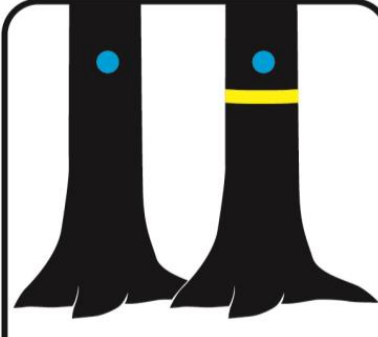
Dit praktijkadvies is opgesteld onder de verantwoordelijkheid van de VBNE. Naast de leden van de VBNE zijn ook Borgman Beheer Advies, Probos, de Bosgroepen en Staro Natuur en Buitengebied actief betrokken geweest bij de totstandkoming.

- Voor vragen over dit praktijkadvies kunt u contact opnemen met Anne Reichgelt, [a.reichgelt@vbne.nl](mailto:a.reichgelt@vbne.nl)
- Voor meer informatie: [www.vbne.nl](http://www.vbne.nl)



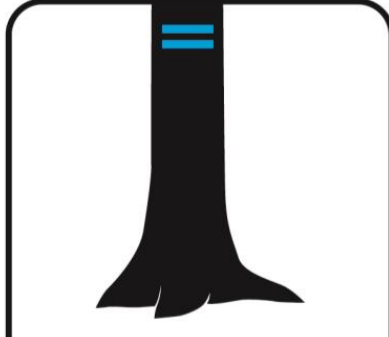
**T-elementen**

Te sparen toekomstboom, twee blauwe stippen



**FF-elementen**

Te sparen boom/locatie  
Vier blauwe stippen rondom  
Geel lint of geel lint met "Opgepast!"




**Permanent harvesterpad**

Ingang harvesterpad, twee blauwe strepen op ca. 150 cm hoogte naar binnen gericht



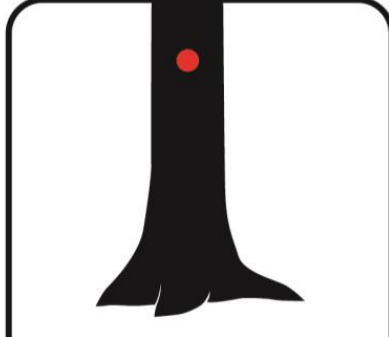
**Permanent harvesterpad**

Volgrichting harvesterpad  
1 blauwe streep op ca. 150 cm hoogte naar binnen gericht



**QD-boom**

Te sparen QD boom, witte band rondom



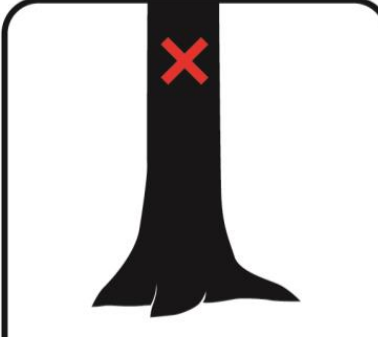
**Vellen**

Drie rode stippen rondom de boom



**Vellen**

Hoekpunten groepenkap, Brede rode band markeert de hoekpunten



**Velali**

Vellen en laten liggen  
Rood kruis



**Aftoppen op hoogte**

Aftoppen op hoogte  
Rood 'klapstoeltje' op ooghoogte



**Harvesterpad**

Ingang harvesterpad, Boom vellen  
Rode I



**Harvesterpad**

Volgstreep richting harvesterpad, Boom vellen  
Rode verticale streep



**Harvesterpad**

Verplichte rijrichting (links of rechts) harvesterpad, Boom vellen  
Rode pijl