

Studiedag Bosbodemonwikkeling en beheer op droge zandgronden.  
10 oktober 2019, Schip van Blaauw

## ADAPTATIE

- Een compleet ecosysteem
  - langere omloop, hogere voorraad
- Verrijk het bos
  - bodembeheer, ontbrekende soorten
- Vitale populaties
  - natuurlijke variatie, herkomsten, soorten
- Verjong onder scherm



Wat staat ons te doen in het bosbeheer?

Grootste uitdaging is de vraag hoe we met de voortgaande klimaatsverandering kunnen meebewegen.

Klimaatlim bosbeheer moet allereerst zijn gestoeld op adaptatie aan de veranderende omstandigheden.

Bodembeheer vormt een crucial onderdeel van het herstellen en doorontwikkelen van een compleet en functionerend ecosysteem

## Boomsoortensamenstelling

- Benut aanpassingsvermogen huidige soorten
- Onbelemmerde verjonging loofhout nodig



Kap en verjonging moet gericht zijn op het vergroten van de diversiteit aan boomsoorten, met een substantieel groter aandeel loofhout. Huidige populaties hebben groot aanpassingsvermogen, maar dat moet wel tot uiting kunnen komen via selectie op nakomelingen.

Een wezenlijke verandering van de boomsoortensamenstelling, en dan met name richting loofhout met rijk(er) strooisel, is alleen mogelijk onder een lage wilddruk.

## MITIGATIE

- Een compleet ecosysteem
- Veerkrachtig reservoir van koolstof
  - hogere gemiddelde voorraad
- Duurzame bron van hout
  - substitutie van koolstofintensieve grondstoffen

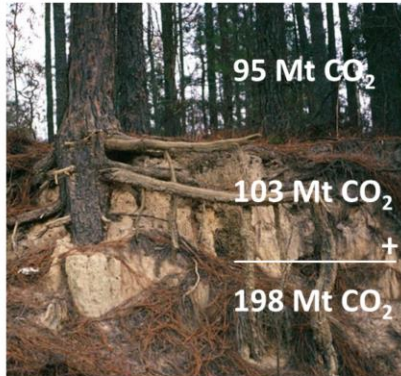


Bij invullen van afspraken in het klimaatakkoord wordt bovenal uitgegaan van de mitigatie-effecten van bos(beheer) en daarmee de aandacht vooral gericht op koolstof.

Dit is alleen relevant indien we het bos in stand kunnen houden en op voldoende niveau kunnen laten functioneren.

## Bos als reservoir van koolstof

CO<sub>2</sub> opslag in bos



Bron: Lof et al. 2017 CBS/WUR rapport

Jaarlijkse CO<sub>2</sub> uitstoot

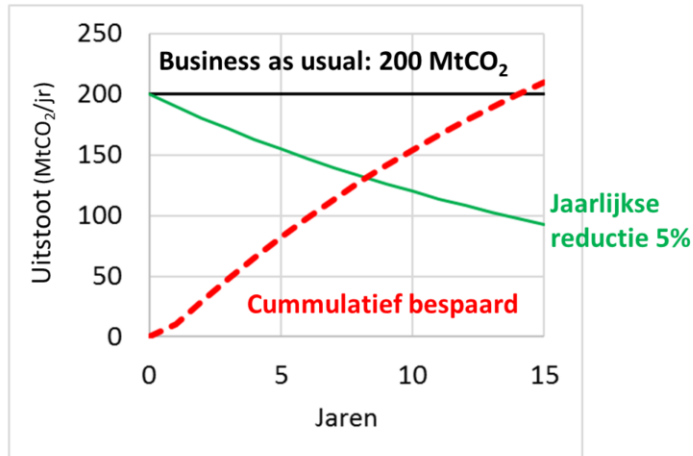


Bron: RIVM 2015-0188 (gegevens 2013)

Voor mitigatie is het belangrijk te realiseren dat in ons gehele bos bij benadering evenveel koolstof ligt opgeslagen (boven- en ondergronds) als dat Nederland in totaal per jaar uitstoot.

NB: rapportages over totale hoeveelheden C in bos variëren nogal.

## Boskoolstof in perspectief



Dat ene jaar uitstoot lijkt weinig, maar is evenveel als zou worden bespaard wanneer we in staat zouden zijn 15 jaar lang de uitstoot van CO<sub>2</sub> jaarlijks met 5% te verminderen. Het bos is dus een relevant koolstofreservoir.

NB: Ambitie EU is 50% reductie in 2030. Dat komt neer op jaarlijks 6% reductie vanaf nu.

## EFFECTEN VAN DUNNING

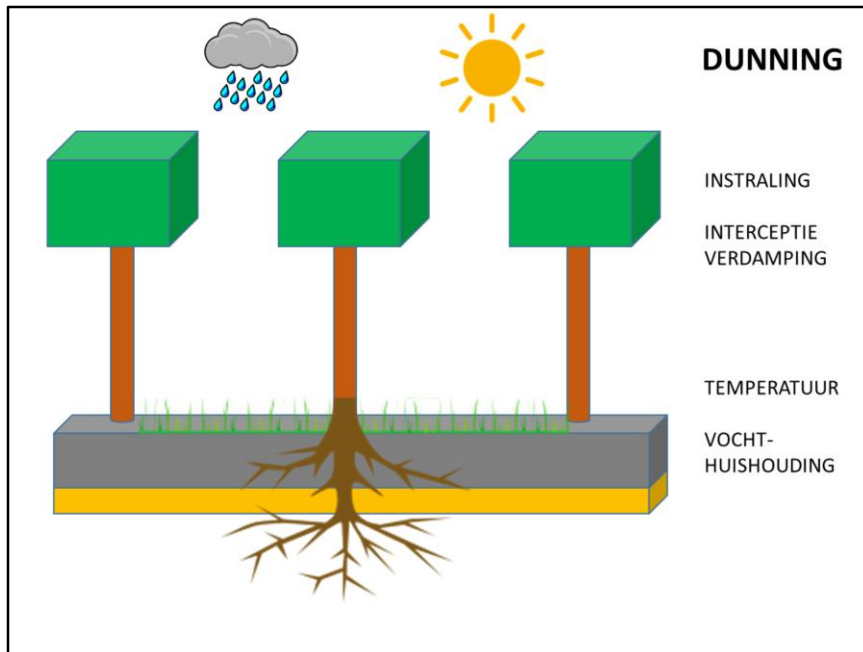


Dunning is de centrale beheermaatregel in bos.

Selectiemechanisme voor individuele bomen van gewenste kwaliteit

Afrogen van de bijgroei door oogst

Aanpassen van de omgevingsvariabelen (licht, water)

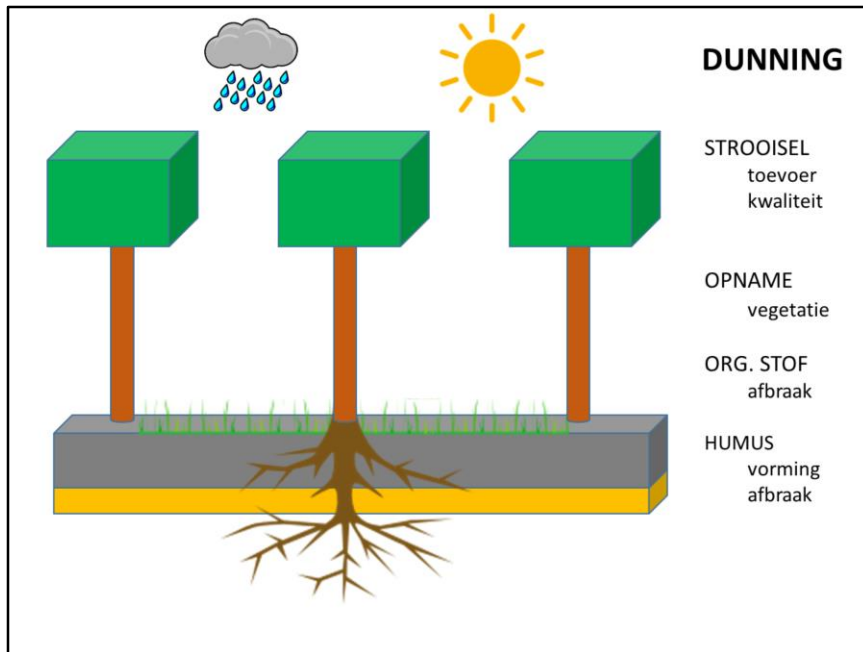


Dunning beïnvloedt invang straling en water.  
 Voor de bodem betekent dit veranderingen in temperatuur en vochthuishouding.





Voor wie denkt dat dit te abstract wordt met die vierkante bomen hier het bewijs dat er toch enige relatie met de werkelijkheid is.  
Bomen langs de Selterskampseweg in Bennekom.

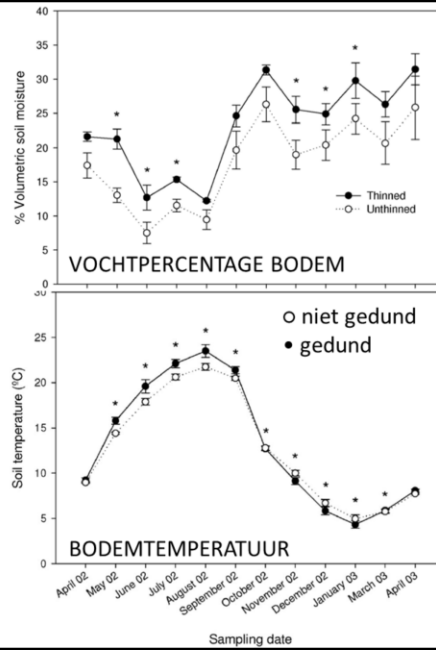


Door verstoring als gevolg van dunning verandert toevoer strooisel, opname door vegetatie, afbraak van organische stof en humusdynamiek.

Loblolly pine (*Pinus taeda*)

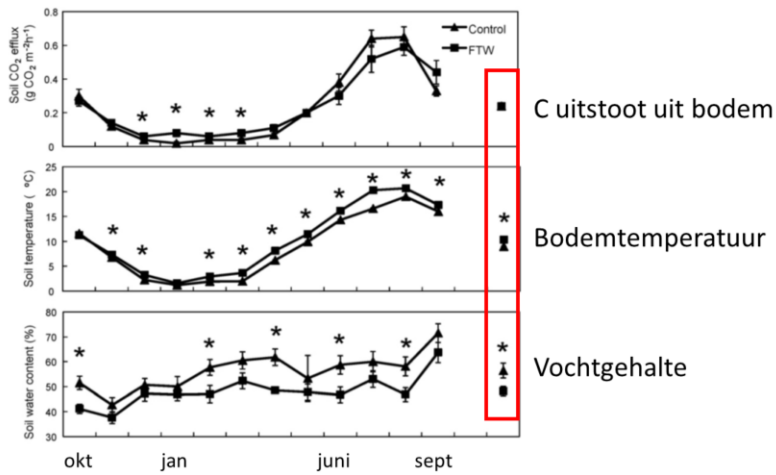
Gedund na 22 jaar. Gemeten seizoen na dunning

Virginia, VS.  
Selig et al. Forest Science 2007



Dunning leidt tot meer vocht in bodem en extremere bodemtemperaturen.

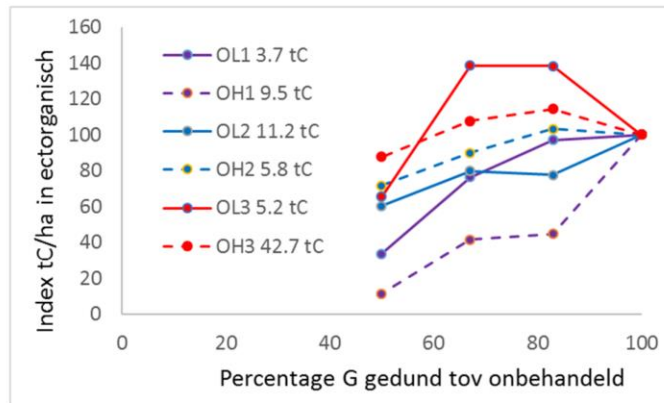
## Effect van dunning - *Pinus densiflora*



Kim et al. 2009 Forest Ecology and Management 257: 1420–1426.

Dunningseffect in *Pinus densiflora* in Korea. Opstand 40 jaar oud, gemeten direct na de dunning.

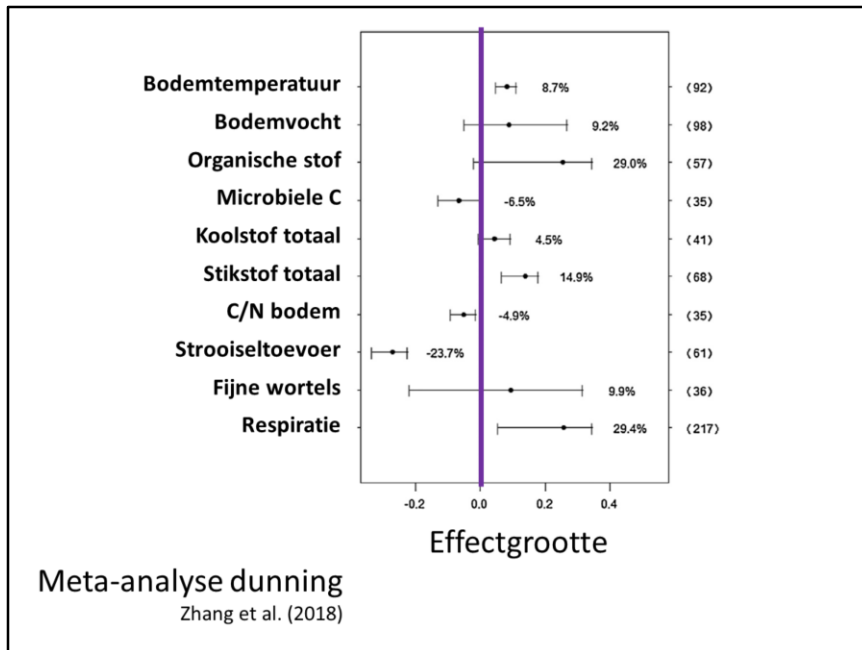
## C in humuslaag bij dunning



Fijnspar, 50 j, 3 locaties, 30 jaar gedund (Vesterdal et al. 1995)

Vesterdal et al. (1995). Fijnspar, 50 jaar oud. Afgelopen 30 jaar gedund naar vast percentage grondvlak ten opzichte van de onbehandelde controle.

Variatie in koolstof in ectorganische laag. S3 groeit minder dan S1 en S2; S3 op mor.



Uiteindelijke effecten dunning erg context-afhankelijk. Overall weinig sterke effecten. Alleen strooiseltoevoer vermindert duidelijk, en respiratie van bodem neemt toe.

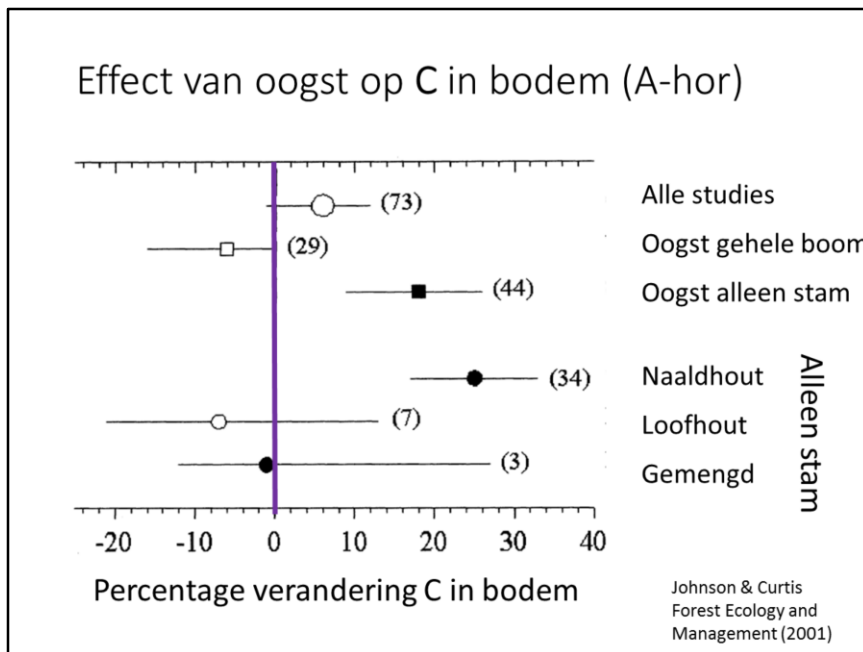
## Dunning

- Heeft op korte termijn marginale effecten op voorraad organische stof of nutriënten in bodem
- Versnelt omzetting organische stof
- Vergroot vochtbeschikbaarheid in bodem
- Verhoogt blootstelling aan directe instraling

## EFFECTEN VAN "EIND"OOGST



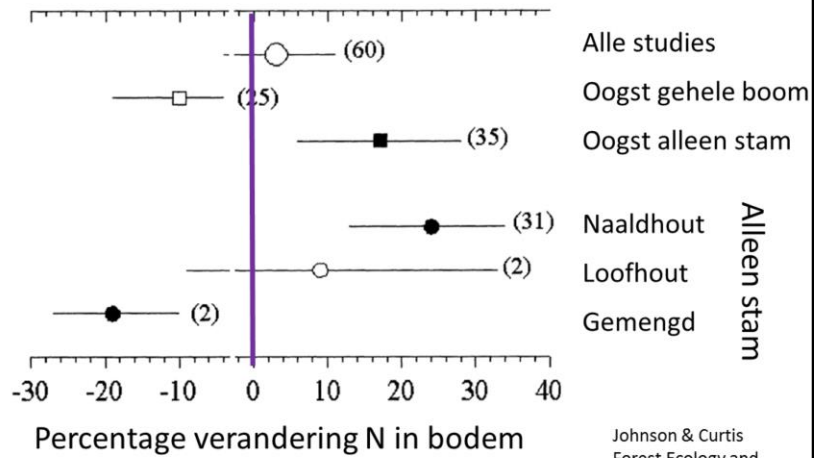




Meta analyse van effect oogst op verandering van C in de bodem (hier alleen A laag). De meta-analyse maakt gebruik van studies waarin oogst (meestal kaalkap) wordt vergeleken met een niet geoogste controle. Er is hier geen rekening gehouden met verschillen in tijd sinds behandeling (dit had geen effect in analyse, oudste ingrepen >10 j. geleden). Hier wordt vooral residue gemeten van oogst tov onverstoorde controle. Evenwel een toename C in bodem. STIKSTOF volgt zelfde patroon (volgende slide).

Verskil tussen oogstmethoden zijn direct vergelijkbaar. WTH, dus vergrote afvoer biomassa, leidt tot vermindering C toevoer naar bodem.

## Effect van oogst op N in bodem (A-hor)



Johnson & Curtis  
Forest Ecology and  
Management (2001)

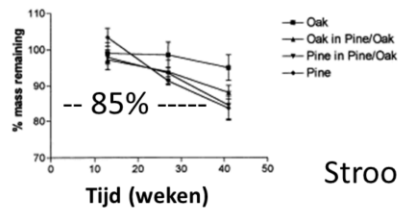
Zie vorige slide

## BODEMBEWERKING



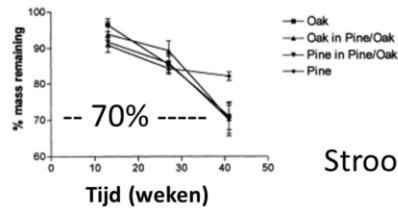
Experiment Marleen Vos.

## Strooisel begraven versnelt afbraak



Conn & Dighton (2000)  
Soil Biology and Biochemistry

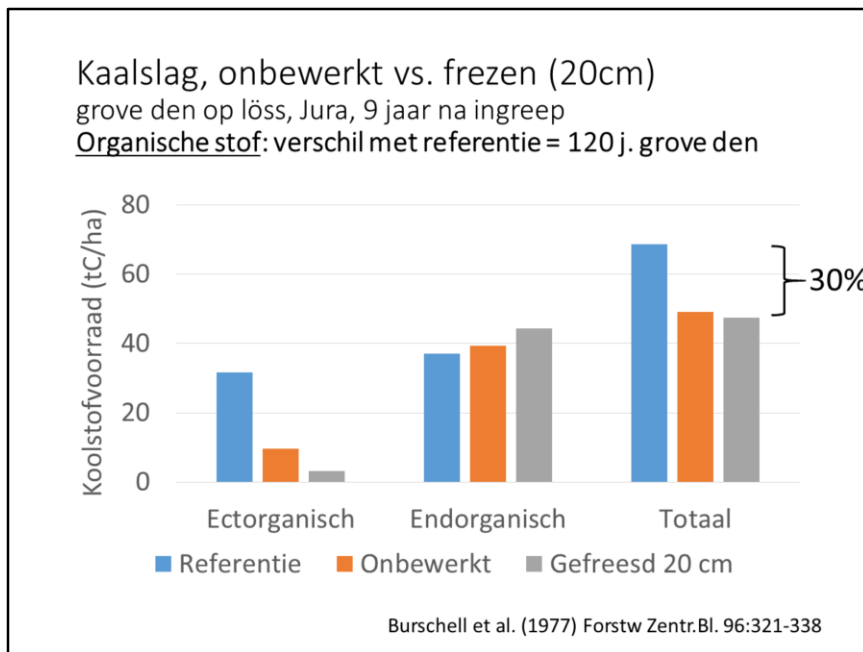
Strooisel **op** de bodem



Strooisel **in** de bodem

Afbraak van strooisel gaat sneller wanneer dit in de bodem wordt gewerkt.

The New Jersey Pinelands (southeastern coastal plain of New Jersey, USA). Soils are sandy and oligotrophic (Pinelands communities consist of upland forests dominated by pitch pine (*Pinus rigida*) and various oak species (*Quercus alba*, *Q. velutina*, *Q. ilicifolia*, *Q. marilandica*, etc.) with lowland stands dominated by pitch pine forests, red maple swamps (*Acer rubrum*) or Atlantic white cedar swamps (*Chamaecyparis thyoides*).



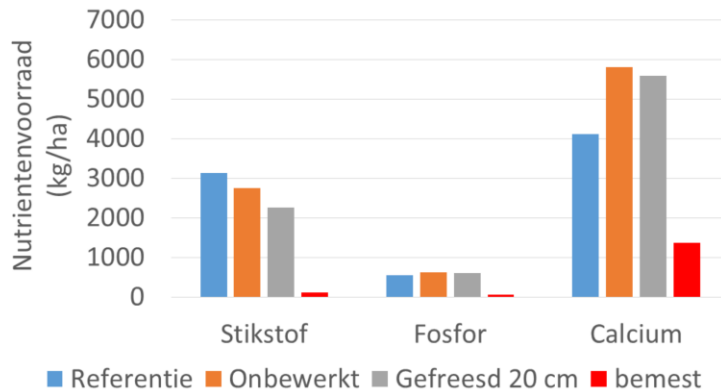
Na kaalslag werd alle vegetatie weggespoten, en hergroei bestond voornamelijk van grove den.

Uiteindelijk een snel koolstofverlies ten opzichte van onbehandelde situatie, maar merendeel bestaat uit de zeer labiele fractie ectorganische humus.

### Kaalslag, onbewerkt vs. frezen (20cm)

grove den op löss, Jura, 9 jaar na ingreep, bemest

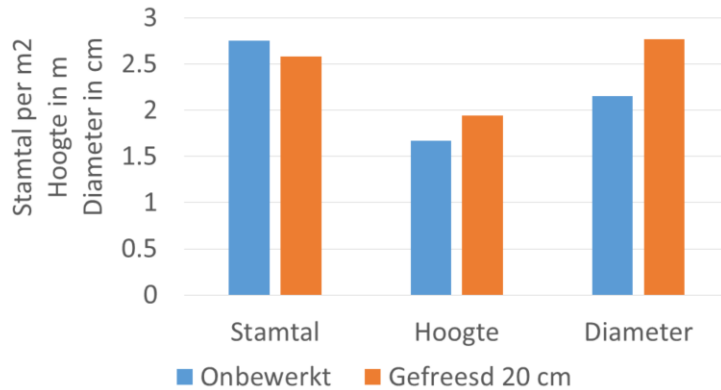
Nutriënten: Verschil met referentie = 120 j. grove den



Burschell et al. (1977) Forstw Zentr.Bl. 96:321-338

Totaal waarden aan nutriënten in biomassa en bodem. In biomassa zit ongeveer 2% N, 2%P en 1%Ca van het totaal.

Kaalslag, onbewerkt vs. frezen (20cm)  
grove den op löss, Jura, 9 jaar na ingreep, bemest  
Dichtheid verjonging en groei dominante bomen



Burschell et al. (1977) Forstw Zentr.Bl. 96:321-338

De groei in de natuurlijke verjonging wordt wel wat bevorderd, wellicht door hogere mineralisatie. Verschil tussen bewerkt en onbewerkt is marginaal in verhouding tot effect op bodemvoorraad koolstof.

Conclusie Burschel et al.: Es wird vorgeschlagen, Verfahren der Kiefernverjüngung zu entwickeln, die -- wie die Naturverjüngung -- ohne Kahllegung des Bodens oder zumindest ohne größere Bodenbearbeitung auskommen.

## BODEMCOMPACTIE

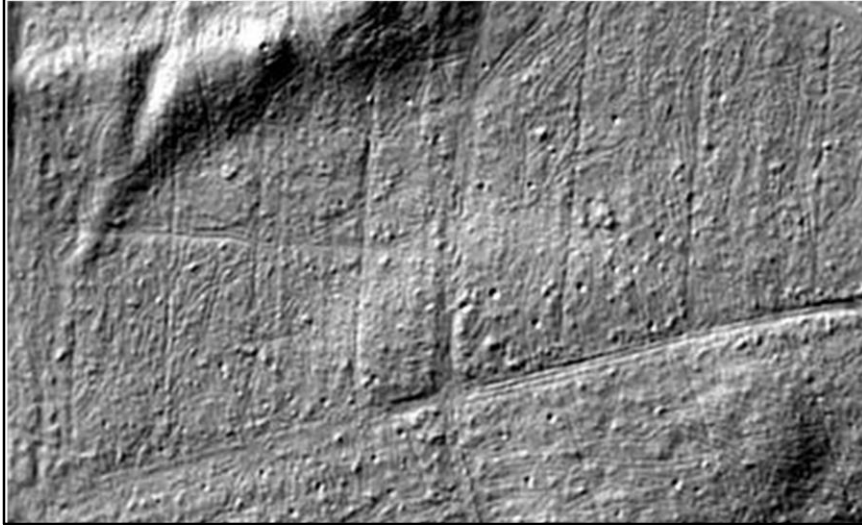
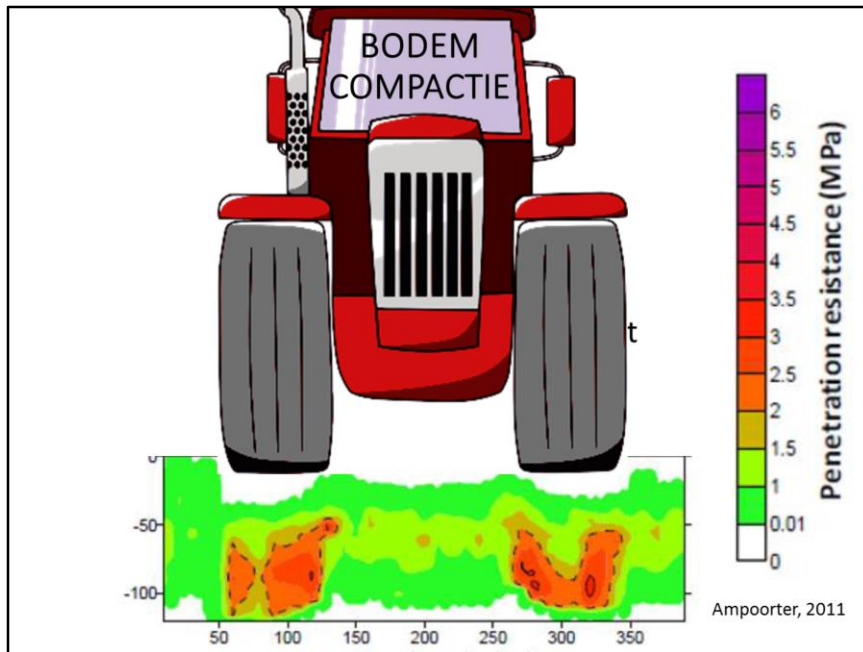


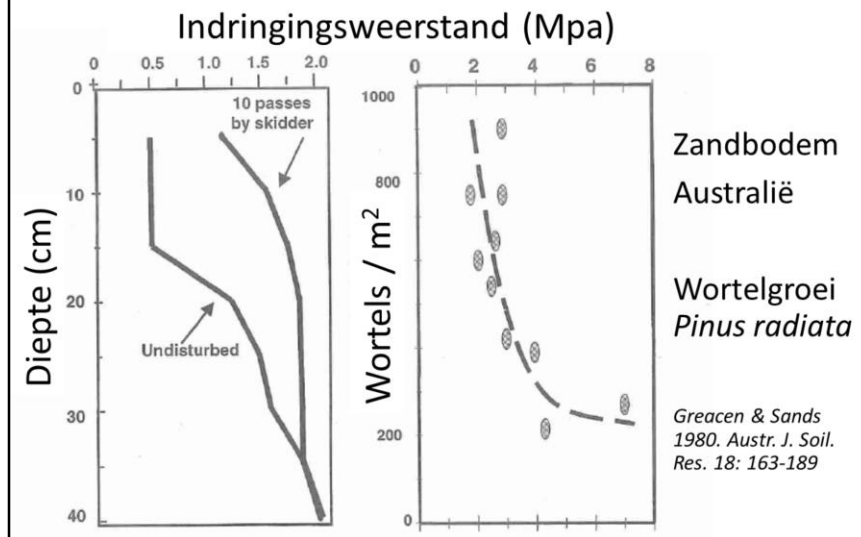
Foto toont AHN beeld van een volledig bereiden bodem.





Berijden van de bodem leidt tot compactie. Mate van compactie varieert per bodemtype, organische stof in bodem, wioldruk etc. Zie recent rapport Probos: Soil compaction and deformation in forest exploitation.

## BODEMCOMPACTIE EN WORTELGROEI



In dit voorbeeld leidt berijding tot compactie van bodem, maar op basis van experiment met wortelgroei in relatie tot compactie lijkt dit niet tot problemen in bewortelbaarheid van de bodem.

## BODEMCOMPACTIE

- Minder compactie bij hogere organische stofgehalte
- Natte bodems verdichten sterker
- Herstel duurt lang
- Geen data lange-termijn effecten / opstandsschaal
  
- Effecten onduidelijk
- Uitrijpaden vastleggen
- Machines aanpassen



We weten niet welke lange-termijn effecten bodemcompactie uiteindelijk heeft op het ecosysteme.

Experimenten zijn daarom nodig. Staro is hier nu mee bezig.

## Kap- en verjongingsmaatregelen

- Effecten sterk context-afhankelijk
- Stimuleer loofhout, verjong onder scherm
- Effecten (C en N) dunning en kaalkap klein
- Bodembewerking: zinloos geweld
- Machinale oogst: bodemcompactie voorkomen.

? Dunning: waterbeschikbaarheid vs. expositie

? Compactie: lange-termijn effecten

Enige eindconclusies

Bedankt voor uw aandacht,

