

# De invloed van verdichting van zandondergrond op de snijmaïsopbrengst

*The impact of compaction of sandy soils on the yield of silage maize*

ing. J. Alblas en ing. F. Wanink, PAGV

In Nederland wordt jaarlijks op ongeveer 200.000 ha maïs verbouwd voor voederwinning. Het grootste deel van deze oppervlakte ligt op zandgrond (170.000 ha). Vaak wordt de maïs jaren achter elkaar op hetzelfde perceel geteeld. Dit heeft in de meeste gevallen tot gevolg dat de opbrengst in de loop van de jaren achteruit gaat. Hiervoor zijn meerdere oorzaken aan te geven, onder andere een toenemende veronkruiding, wortelverbruining (Scholte, 1987) en bodemverdichting. De effecten van verdichting van de ondergronden in zandgronden zijn in een vier jaar durend onderzoek nagegaan.

## Plaats en opzet van het onderzoek

Het onderzoek is in de jaren 1983 t/m 1986 uitgevoerd op vier plaatsen in Nederland: drie in Oost-Nederland, verzorgd door ROC Aver-Heino, en één in het zuiden, uitgevoerd door ROC Cranendonck. Het betrof in alle gevallen leemarme en zwak lemige zandgrond.

In tabel 65 is een aantal bodemkundige gegevens vermeld van de laag onder de bouwvoor. Deze laag wordt in tegenstelling tot de bouwvoor zelden losgemaakt en kan de wortelgroei naar beneden ernstig beperken. Hierdoor kan het gewas vocht tekort komen.

De proefvelden te Westerhoven en Lemelerberg lagen op enkeerdgronden met diepe grondwaterstan-

den; zogenaamde hangwaterprofielen. Te Lemelerveld lag de proef op een veldpodzol en te Heino op een beekerdgrond. Het perceel te Westerhoven was vóór aanleg van het proefveld tot 75 cm diep losgemaakt. De proeven hebben twee of vier jaar gelegen. Als te vergelijken objecten zijn de volgende berijdingen uitgevoerd:

- A. volveldsberijding (wiel aan wiel) met 10 ton aslast;
- B. volveldsberijding met 5 ton aslast;
- C. gecontroleerde berijding met 5 ton aslast, steeds hetzelfde spoor.

De veldjes van de behandelingen A en B werden na de oogst én voor het ploegen bereiden; de C-veldjes alleen na de oogst.

De berijdingen zijn simulaties van mestuitrijden met relatieve hoge bandenspanning en zijn steeds op dezelfde plaats uitgevoerd.

Alle proeven lagen in drievoud; de veldjes waren 9 m breed en 25 m lang; als proefgewas werd het ras Vivia geteeld. Het zaaien vond steeds plaats tussen 20 april en begin mei; de oogst gebeurde machinaal. De bemesting was wat boven de norm om een mogelijk tekort aan voedingselementen te voorkomen. De onkruidbestrijding werd uitgevoerd met chemische middelen. Elk voorjaar werd geploegd tot 25 à 30 cm diep. In drie van de vier jaren was de hoeveelheid regen gedurende de zomermaanden juni, juli en augustus beneden het meerjarig gemiddelde en in 1985 daarboven (tabel 66).

**Tabel 65.** Bodemkundige gegevens van de laag 30-50 cm op de vier proefplaatsen.

**Table 65.** Soil characteristics of the subsoil.

plaats	minerale delen in %				% org. stof	pH	zomergrondwaterstand	
	0-2	2-50	50-150	150-2000 $\mu$ m				
Westerhoven	4	16	44	36	1,2	4,2	ruim	200 cm
Heino	7	8	26	59	1,8	5,1		120 cm
Lemelerveld	2	4	39	55	1,6	4,5		100 cm
Lemelerberg	4	11	30	55	7,6	3,8	ruim	200 cm

**Tabel 66.** Neerslag in mm in de maanden juni t/m augustus (KNMI).  
**Table 66.** Rainfall in mm in June, July and August.

plaats	1983	1984	1985	1986	1951/1980
Westerhoven	84	147	291	169	223
Heino, Lemelerveld, Lemelerberg	102	111	264	169	234

**Waarnemingen**

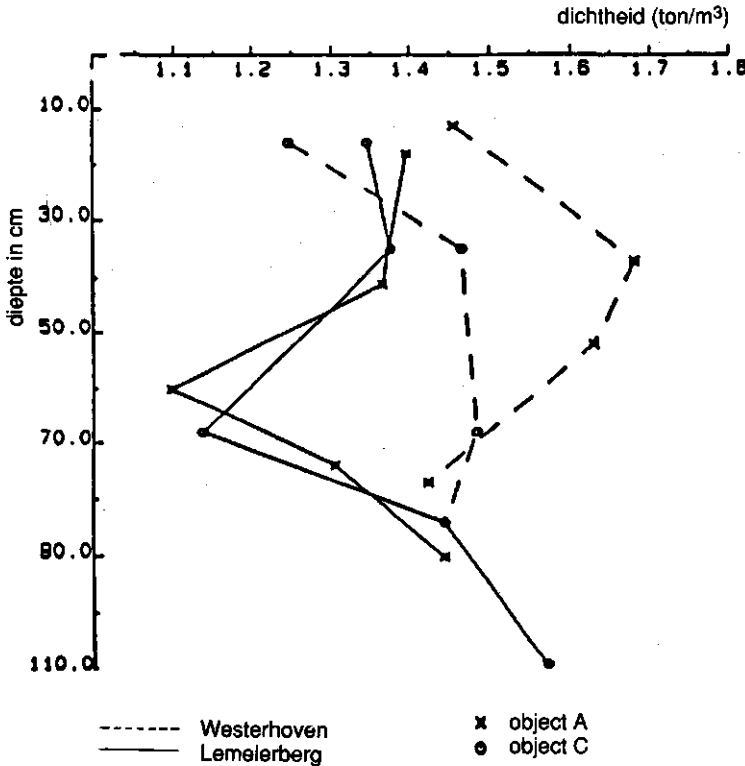
Gedurende de onderzoeksperiode zijn verschillende keren de dichtheid (100 cm<sup>3</sup>-ringen) en de indringweerstand (conus van 1,3 cm<sup>2</sup> en een tophoek van 30°) van de grond bepaald. Tevens werd aandacht besteed aan de vochtspanning in de grond en de bewortelingsdiepte.

In alle proefjaren is de opbrengst in oktober vastgesteld.

**Resultaten**

**Dichtheid van de grond**

Door het berijden met de zware aslasten nam de dichtheid van de grond toe. De snelheid waarmee dit gebeurde was per proefplaats verschillend. Te Westerhoven en te Lemelerveld werd in het eerste jaar al een dichte grond geconstateerd. Op de ver-



**Fig. 9.** Het verloop van de dichtheid (ton/m<sup>3</sup>) in het profiel van de zware berijding (object A) en gecontroleerde berijding (object C) te Westerhoven en te Lemelerberg; 1984.

**Fig. 9.** The relation of bulk density with depth in the A- and C-treatments of Westerhoven and Lemelerberg in 1984.

houdingsgewijs al dichte grond te Heino was er na vier jaar slechts een kleine toename. In de humeuze grond te Lemelerveld werd pas in het tweede proefjaar een klein effect gemeten. Door het humusgehalte van ongeveer 8% was deze grond vrijwel niet te verdichten, zoals figuur 9 toont. Dit was wel het geval te Westerhoven, welke grond tot dezelfde bodemeenheden behoort, maar slechts 1,6% organische stof bevat.

### Indringingsweerstand

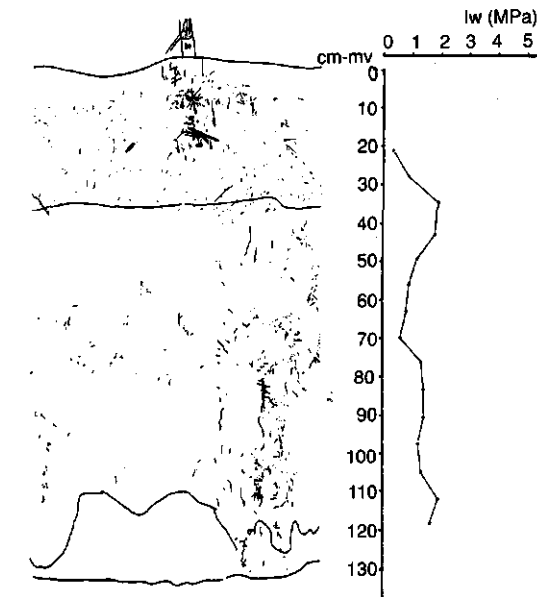
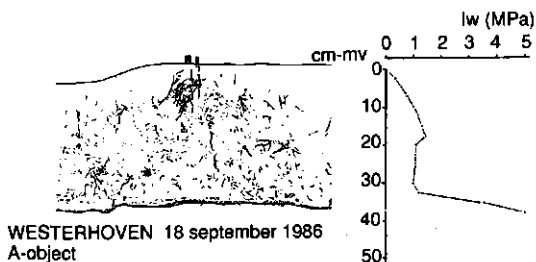
Door de grotere dichtheid in de zwaar bereiden velden werden hier ook hogere indringingsweerstand (IW) gemeten dan in de velden met gecontroleerde berijding (object C). In figuur 10 wordt aangegeven welke gevolgen een hoge IW in de laag onder de bouwvoor heeft op de beworteling. Op ongeveer 35 cm diepte werd het gewas gedwongen ruimte te zoeken met als gevolg dat een mat wortels van  $\pm 7$  mm dik werd aangetroffen. In het profiel van object C werd de beworteling niet belemmerd en bereikten de wortels een diepte van 130 cm.

### Vochtvoorziening

De geringere mogelijkheden voor beworteling van de ondergrond - bij object A vaak beperkt tot de bouwvoor - veroorzaakten een tekort aan beschikbaar vocht. In figuur 11 is als voorbeeld het verloop van de vochtspanning op 80 cm diepte weergegeven gedurende het zomerseizoen 1984 te Westerhoven. In object C ging de beworteling diep en werd er op 80 cm diepte een onderdruk van 820 cm (pF 2,9) gemeten. Op dezelfde diepte in object A - zware berijding - werd de grootst gemeten onderdruk 260 cm (pF 2,4). In de gecontroleerd bereiden grond gebruikte het gewas het vocht uit de ondergrond terwijl het gewas van object A alleen vocht uit de bouwvoor kon opnemen. Vanwege de profielopbouw en het diepe grondwater had het gewas op dit object veel vocht tekort waardoor een aanzienlijke opbrengstdepressie (26%) optrad.

### Opbrengst

De kleinere hoeveelheid vocht die als gevolg van beperking van de beworteling voor het gewas beschikbaar was leidde tot opbrengstderingen die over de 12 proefjaren gemiddeld 15% bij 10 ton as-



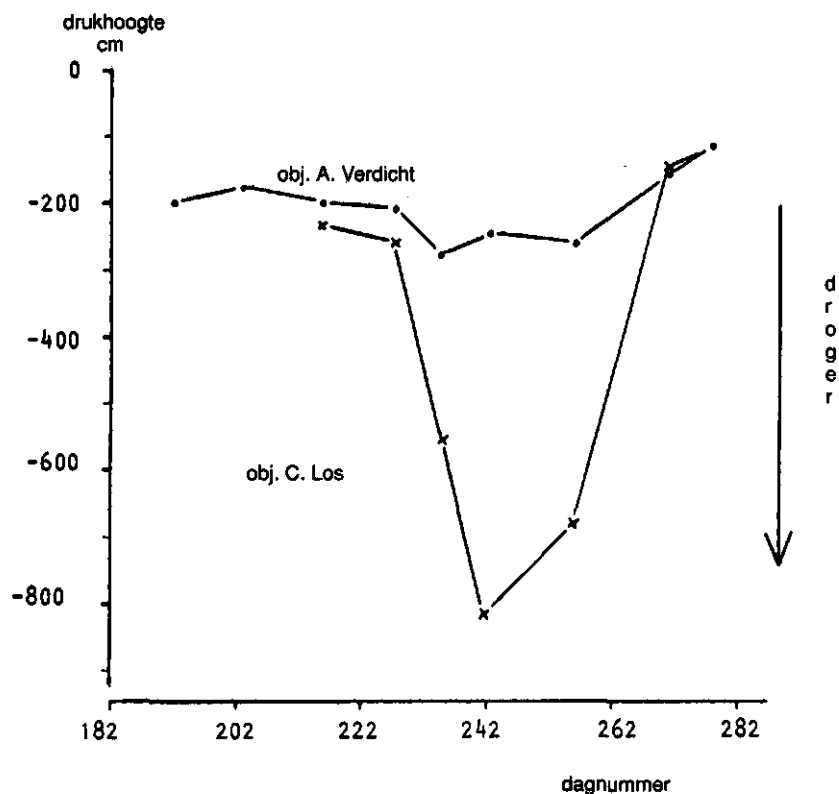
WESTERHOVEN 18 september 1986  
C-object

**Fig. 10.** De verdeling van de maïswortels in en de indringingswaarde van het profiel van de zwaar bereiden grond (object A) en de gecontroleerde berijding (object C).

**Fig. 10.** Rooting patterns of maize and cone resistance of A- and C-treatments at Westerhoven 1986.

last en 4% bij 5 ton aslast bedroeg. Per proefplaats varieerden de opbrengstreacties sterk (tabel 67).

Op de humeuze, moeilijk verdichtbare grond te Lemelberg was de reactie klein. Te Heino met een ondiepe grondwaterstand was de variatie tussen de jaren klein. Dit was ook het geval te Lemelerveld. Op het proefveld Westerhoven werden grote reacties vastgesteld met flinke verschillen tussen de jaren. De opbrengstverminderingen staan in verband met



**Fig. 11.** Het verloop van de onderdruk in cm op 80 cm diepte in de zwaar bereiden grond (object A) en gecontroleerde berijding (object C); Westerhoven 1984.

**Fig. 11.** The course of soil water pressure at 80 cm depth of A- and C-treatments at Westerhoven, 1984.

**Tabel 67.** Drogestofopbrengsten van snijmaïs gemiddeld over de duur van de proeven in relatieve cijfers ten opzichte van gecontroleerde berijding in tonnen/ha.

**Table 67.** The average of dry matter yields of silage maize. The yields of the A- en B-treatments are given as percentages of the C-treatment.

jaren	proefplaats	A	B	C
		10 ton aslast volvelds %	5 ton aslast volvelds %	5 ton aslast gecontroleerd ton/ha
1983/86	Westerhoven	73	94	15,3
1983/86	Heino	94	97	13,1
1984/85	Lemelerveld	83	92	10,8
1984/85	Lemelerberg	97	101	12,9
gemiddeld		85	96	13,4

de neerslag in die jaren. Zo was de opbrengstderiving van object A te Westerhoven 32% in de droge zomer van 1983 en 13% in de wat natte zomer van 1985.

## Bespreking

Op basis van de hiervoor vermelde resultaten is een berekening te maken van de opbrengstderiving die jaarlijks optreedt. Hiervoor moet een schatting worden gedaan van het areaal verdichte zandgronden. Van de 170.000 ha zandgrond waarop in 1989 snijmaïs geteeld werd, is naar schatting 25% zwaar en 50% matig verdicht. Deze schatting is mede gebaseerd op een inventarisatie in het zuiden van Nederland, die aantoonde dat 40% van het maïsareaal zwaar en 50% matig verdicht is (Lommertse, 1983). De schade die gemiddeld per jaar wordt geleden is dan:  $0,25 \times 15\% + 0,50 \times 4\% = 5,75\%$ . Bij de genoemde oppervlakte en een opbrengstniveau van 13,5 ton per ha drogestof wordt een opbrengst gemist van 9775 ha of 132.000 ton drogestof.

## Samenvatting en conclusie

Op alle vier proefplaatsen heeft berijding de bodemkenmerken dichtheid en indringingsweerstand nadelig beïnvloed. Dit had beperking van de beworteling tot gevolg. De kleinere hoeveelheid vocht die hierdoor voor het gewas beschikbaar was, veroorzaakte opbrengstderivingen die naar profielopbouw en vochtvoorziening sterk uiteenliepen (van 0 tot 38%). Ge-

schat wordt dat jaarlijks circa 6% van de snijmaïs-opbrengst gemist wordt als gevolg van bodemverdichting.

## Literatuur

Alblas, J., F. Wanink, J. v.d. Akker en H.M.G. v.d. Werf, 1990. Impact of traffic-induced compaction of sandy soils on the yield of silage maize in the Netherlands. Soil and Tillage Research; in press.

Lommertse, G., 1983. Persoonlijke mededeling.

Scholte, N., 1987. Relationship between cropping frequency root rot and yield of silage maize on sandy soil. Neth. J. of Agr. Science 35, p. 473-486.

## Summary

*The effects of different axle loads on the yields of silage maize were compared at four sand locations over the period 1983-1986. The same traffic density resulted in changes in bulk density, cone resistance, rooting patterns and crop reactions in several types of sandy soils.*

*Depending on the soil profile and weather conditions during the growing season, the impact of axle loads resulted in the yield being reduced by up to 38%. The yield decreased by an average of 15% with an axle load of 10 tons and by 4% with a 5 tons axle load.*

*It is estimated that traffic-induced soil compaction reduces the total production of silage maize by 6%.*