

sultaten waren in overeenstemming met de landelijke streefwaarden voor akkerbouwland. Op één van de percelen (slibgehalte 25,9%) bleek verhoging naar een kaligetal van 18 rendabel te kunnen zijn.

Op beide andere percelen (slibgehalten 48,2% en 62,7%, met kaligetallen gelijk aan of hoger dan het streefgetal veertien, zou het niet aanbevelenswaardig zijn om de kaliumtoestand te verhogen.

## Summary

*On transitional soils between riverclay and seaclay, which fix potassium trialfields were established with different levels and gifts of potassium. Fertilisation with potassium increased the level of potassium measured in the soil. The increase depended on the claycontent of the soil. The result showed to be in agreement with the target figures as advised in Holland for arable land.*

## Vorenpackers en zaaibedbereiding op Veenkoloniale grond

*Land packers and seedbed preparation on sandy peat*  
ing. L.M. Lumkes, PAGV en ing. K.J. Wijnholds, ROC Valthermond

Vorenpackers kunnen worden ingezet om losse grond aan te drukken of om in de ploegsnede te snijden. Het eerste gebeurt op zand- en Veenkoloniale grond. Op de kleigrond wordt de vorenpakker ingezet om verwerking van de ploegsnede te bevorderen.

Aansluitend op eerder onderzoek op de zuidelijke zandgrond en op zavel- en kleigrond is de vorenpakker ingezet bij proeven op veenkoloniale grond. Op zand- en dalgronden vindt de hoofdgrondbewerking direct voor zaaien of poten plaats. Vanwege de dan voor berijding te losse grond kunnen vorenpackers worden gebruikt voor de herverdichting. Een (ploeg)-vorenpakker is een ijzeren rol met ringen en/of tanden die met scherpere punten in de grond dringt. De mechanische bezakking is nodig omdat de grond anders te los is en te diep zou worden ingespoord bij berijding en zaaien of poten.

Voor het onderzoek is medewerking verkregen van diverse werktuigenfirma's waaronder de Westduitse fabrikant van ploegen, vorenpackers en dergelijke, Lemken.

### Berijdingsintensiteit

De akkerbouw in Nederland wordt gekenmerkt door intensief grondgebruik. Met name bij de teelt van hakvruchten heeft de grond het zwaar te verduren. Zo wordt bij een normale bewerkingswijze van suikerbieten ongeveer 90% van de oppervlakte bere-

den met zwaar materiaal in de periode van voorjaar tot oogst. Voor aardappelen ligt dit ongeveer op 75% (Lumkes, 1976).

Bij de graanteelt blijkt, vanaf kunstmeststrooien 86% van de grond bereiden te zijn (Lumkes, 1982).

### Voorjaarsgrondbewerking

Op zand- en dalgronden wordt het herstel van de bodemstructuur na berijding via de hoofdgrondbewerking meestal in het voorjaar uitgevoerd. Een reden hiervoor is dat, bij het ploegen in het voorjaar, zich minder onkruidproblemen voordoen. Ten tweede is ploegen in het najaar vaak niet meer mogelijk door de late oogst van bieten en/of het grondontsmetten bij aardappelen. In de intensieve veehouderijgebieden moet 's winters drijfmest uitgereden worden op de maïspcelen zodat ook hier de hoofdgrondbewerking in het voorjaar moet geschieden.

Bij het ploegen in het voorjaar heeft de bouwvoor niet de kans om op de natuurlijke wijze te bezakken, hetgeen nodig is voor een goed zaaibed. Ook bij de grondbewerking in het najaar, voorafgaand aan het verbouwen van een wintergewas of een groenbemester kan dit het geval zijn. De ligging van de bouwvoor is te los waardoor de capillaire opstijging van het bodemvocht wordt belemmerd en berijding van de grond diepe insporing geeft. Hieruit blijkt dat de grond na het ploegen enigszins moet worden

aangedrukt. Dit aandrukken gebeurt met een vorenpakker of het met de trekker spoor aan spoor aanrijden van de grond. Uit onderzoek van het PAGV is gebleken dat het gebruik van een vorenpakker de voorkeur verdient. Bij het spoor aan spoor aanrijden wordt de grond te sterk en te ongelijkmatig verdicht, waardoor de plantengroei en de waterafvoer worden belemmerd. Na het aanrijden van de grond vindt een ondiepe zaaibedbereiding plaats, waarbij de wielen van de trekker de grond nog eens extra verdichten. Met een vorenpakker daarentegen kan, met een verkruijmelrol, in één werkgang de grond gelijkmatig worden aangedrukt en een goed zaaibed worden verkregen. In Valthermond is in 1986 op dalgrond een onderzoek gestart, waarbij verschillende types vorenpakkers met en zonder nalopers met elkaar werden vergeleken. Dit onderzoek is enkele jaren voortgezet.

## De proefopzet en de gebruikte werktuigen

Als testgewas is gekozen voor bieten. Deze zijn dwars op de ploegrichting gezaaid.

In principe werden in de proefjaren de volgende werktuigen ingezet (tabel 192).

De gebruikte trekker bij het ploegen was een vierwiel aangedreven Massey Ferguson 2640 met een vermogen van 80 kW. Het gewicht van de trekker was 5529 kg. De ploeg en de meeste vorenpakkers en nalopers waren van het merk Lemken. De ploeg was een Lemken Opal 120 wentelploeg waaraan een extra ploeglichaam was bevestigd. De ploegbreedte was 158 cm en de ploegdiepte 22 cm. De gebruikte vorenpakkers van Lemken waren geschikt voor een wentelploeg. De geteste vorenpakkers verschillen wat betreft de tophoek van de ringen, het aantal ringen en de ringdiameter.

**Tabel 192.** Gebruikte vorenpakker (-combinaties).

**Table 192.** Used land packer (-combinations).

object	gebruikte vorenpakker(-combinatie)
A	geen vorenpakker
B	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, tophoek 30°
C	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, tophoek 45°
D	enkele getande vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm
E	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 90 cm, tophoek 45°
F	dubbele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, tophoek 30°
G	dubbele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, tophoek 45°
G	dubbele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, tophoek 45°
H	dubbele vorenpakker, $\varnothing$ 90 cm, tophoek 45°
I	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, 30° + nokkenrol, $\varnothing$ 55 cm
J	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, 30° + crosskill, $\varnothing$ 45 cm
K	enkele getande vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm + getande verkruijmelrol, $\varnothing$ 38 cm
M	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 90 cm, 45° + crosskill, $\varnothing$ 45 cm
N	enkele vorenpakker, $\varnothing$ 70 cm, 30° + flexicoil
O	dubbele flexicoil

**Tabel 193.** Eigenschappen van de werktuigen.

**Table 193.** Qualities of tools.

omschrijving	gewicht	aantal kg/m <sup>1</sup>	opmerkingen ringen per m <sup>1</sup>
spiraalrol (flexicoil) $\varnothing$ 90 cm, tophoek 45°	377	8	Samex; extra belast
pakker $\varnothing$ 70 cm, tophoek 30° nokkenrol $\varnothing$ 55 cm	508	11	Lemken
getande pakker $\varnothing$ 70 cm + getande pakker $\varnothing$ 40 cm	342	20	Zinger
pakker $\varnothing$ 70 cm + verkruijmelrol $\varnothing$ 28 cm	550	11+	Köckerling
dubbele pakker $\varnothing$ 90 cm, tophoek 30° + nokkenrol $\varnothing$ 55 cm	986	13	Lemken

Aan het eind van een werkgang wordt de vorenpakker hydraulisch losgekoppeld. Na het keren en het wentelen van de ploeg wordt de vorenpakker weer aangekoppeld door een vanghaak. De rijsnelheid bij het ploegen was 5,3 km/h. Het keren van de combinatie op de wendakkers nam 30 à 40 seconden in beslag en er was een ruimte van ongeveer 10 meter nodig.

In 1987 is voor het tweede jaar getracht de effecten van vijf vorenpakkercombinaties te meten. Dit betrof met name: verdichting, ruwheid en spoordiepte van de trekker bij het zaaien. Hierbij zijn van belang de diameter (en daarmee het gewicht) van de pakkers, het gebruik van nalopers (zoals nokkenrollen) en de vorm van de rand van de pakkers. De gebruikte werktuigen zijn vermeld in tabel 193.

In volgende jaren zijn aansluitend enkele systemen verder getoetst. Ook is gewerkt met de vaste tandcultivator bij de hoofdgrondbewerking als alternatief voor de ploeg.

## Resultaten

Ploegen met de vorenpakker geeft een prima resultaat. Zowel in Nederland, als in het aangrenzende gebied in West-Duitsland, is het onderzoek over ploegen met gelijktijdig aandrukken met een vorenpakker vanaf 1986 flink aangepakt. Zo zijn er nu (voorlopige) antwoorden op vele vragen uit de praktijk. Dit onderzoek is in Nederland vooral uitgevoerd op het Veenkoloniale ROC 't Kompas in Valthermond. Er is samengewerkt met fabrikanten, importeurs en dealers van werktuigen.

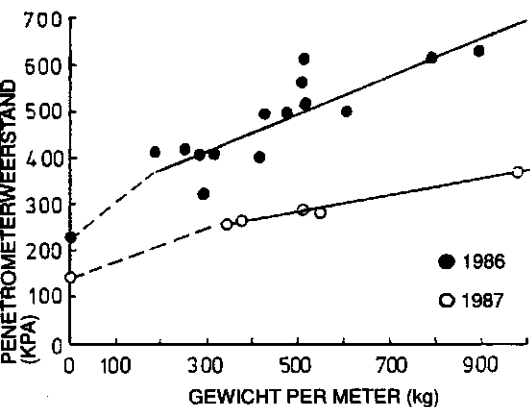
Bij laat ploegen in het voorjaar heeft de bouwvoor niet de kans om op natuurlijke wijze te bezakken. De vorenpakker nu is een uniek werktuig om in de bouwvoor een draagkrachtiger laag aan te brengen. Die wat dichtere laag is ook beslist nodig voor het leveren van voldoende vocht aan het op die laag te zaaien zaad.

In totaal zijn te Valthermond in 1986 in latere jaren 15 systemen vergeleken. Dit is gebeurd in vergelijking met alleen ploegen. Enkele conclusies zijn:

- Bij alleen ploegen blijft de bouwvoor in het voorjaar veel te los voor direct berijden. Door het gebruik van een vorenpakker wordt de grond na het ploegen weer enigszins aangedrukt. Hierdoor ontstaat -onder de losse toplaag - een verdichte,

draagkrachtige laag. Onder in de bouwvoor moet de grond liefst weer iets losser zijn om een goede beworteling mogelijk te maken.

- De verdichte laag is niet alleen nodig voor draagkracht, maar is ook van groot belang voor de vochtvoorziening van het kiemende zaad. Op te losse grond zakt het zaaikouter gemakkelijk diep weg; de verdichte laag is dan ook gewenst om daarop te kunnen zaaien.
- Er zijn enkele en dubbele vorenpakkers beproefd met doorsnede van 70 en 90 cm en een tophoek van 30 en 45 graden. Daarnaast zijn in het onderzoek betrokken de getande vorenpakker en getande verkruiemelrol, de nokkenrol, de crosskill rol en de zogenaamde flexicoil rol.
- Bij verdichting met een vorenpakker blijkt dat het herhalen daarvan verdere verdichting kan bevorderen; een dubbele vorenpakker kan dan dus ook meer verdichten. Een tweede keer rollen met een vorenpakker geeft echter maar een 20% grotere verdichting (wil men 50% meer verdichten dan zijn al vier extra werkgangen nodig). De dichtheid moet daarom in één keer met een enkele of dubbele vorenpakker worden bereikt.
- Een grotere diameter rol vraagt naar verhouding minder trekkracht. Door het eigen gewicht zakt de rol in de losse grond. Voor de rol wordt daarbij een walletje losse grond gevormd, waartegen de rol constant op moet rijden.
- Naarmate langzamer wordt gereden, kan de rol meer zakken. Dit is echter alleen merkbaar bij theoretische lage snelheden van minder dan 4 km per uur.
- Een vorenpakker geeft een ander type verdichting dan een gladde rol. Door een gladde rol wordt de grond vanaf de bovenlaag verdicht. De verdichting begint dan dus aan het oppervlak. Bovenin is de grond dan juist het sterkst verdicht, naar onderen neemt dit af. Afhankelijk van het gewicht, kan de verdichting door een gladde rol gaan tot onder in de bouwvoor. Voor het maken van een berijdbare grond en het zaaiklaar leggen is een gladde rol dus ongeschikt.
- Combinatie van een gladde rol en - in een volgende extra werkgang - lostrekken van de toplaag geeft veelal geen bevredigend resultaat omdat het losmaken dan doorgaans weer iets te diep gebeurt. Het effect van het aandrukken met de gladde rol is dan weer weg.
- Een vorenpakker verdicht zoals bedoeld niet de



**Fig. 34.** De invloed van het gewicht per meter werkbreedte op de verdichting uitgedrukt in penetrometerweerstand. (Gegevens Landbouwniversiteit.)

**Fig. 34.** Influence of the weight per meter working width on the compaction expressed in penetrometer resistance.

toplaag. Door de scherpe ringen zakt de vorenpakker eerst rond de 10 cm in de grond weg, alvorens te verdichten.

Onderzoekresultaten bevestigen dat de vorenpakkers vooral verdichten in de gewenste laagdiepte van 5 tot 15 cm.

Vorenpakkers verschillen onderling in effect op vier punten:

1. de tophoek van de ringen
2. het aantal ringen per breedte
3. de doorsnede van de ringen en het totaal gewicht
4. de naloper.

Veel vorenpakkers hebben een tophoek van 30 of 45 graden. Met een scherpere tophoek van 30 graden dringt de ring dieper in de grond. Blijkens het onderzoek op jonge veenkoloniale grond komt de verdichting daarmee een 5 cm dieper dan met eenzelfde type vorenpakker met een stompere tophoek.

Het aantal ringen per meter werkbreedte is van de dubbele vorenpakker het grootst. De tweede vorenpakker moet hier een verdichte laag nog verder verdichten. Zoals eerder is opgemerkt, is dat effect beperkt tot omstreeks 20% meer verdichting. Worden dubbele vorenpakkers vergeleken met enkele vorenpakkers dan verdicht de dubbele pakker de grond (dus) dieper. De diepte en

de dikte van de verdichte laag blijven echter nagenoeg gelijk.

- De doorsnede van de ringen heeft de meeste invloed op de verdichting. Vorenpakkers met een grote doorsnede verdichten meer. Dit lijkt vooral een effect van het grotere gewicht bij toenemende doorsnede. De verdichte laag bij de zwaardere vorenpakker is dichter, dikker en iets dieper dan bij een lichtere pakker.
- Ten aanzien van de gewone vorenpakker is het vooral vanwege een hoger gewicht per meter werkbreedte dat een grotere vorenpakker meer verdicht. Dit gebeurt vooral in de laag van ruim 5 tot 15 cm.
- Een naloper heeft nauwelijks verdichtende invloed, maar kan nodig zijn voor het in één werkgang zaaiklaar leggen van de grond. De verdichting door een naloper beperkt zich vooral tot de bovenste centimeters onder de losse toplaag. Een getande verkruiemelrol geeft iets meer verdichting dan een crosskill- of nokkenrol. Vooral de nalopers droegen bij tot een vlakligging van het maai-veld. De kans op winderosie neemt echter toe door het gebruik van de nalopers (fijn zaaibed).
- Afwijkende typen vorenpakkers, zoals de getande vorenpakker en de flexicoil, geven een geringer verdichtend effect dan de standaard-vorenpakker. Waarschijnlijk komt dit vooral door een geringer eigen gewicht. De getande vorenpakker zakt minder in de grond weg dan een standaard pakker. De flexicoil verdicht vooral bovenin enigszins. In enkele uitvoering met één as heeft dit werktuig amper verdichtend effect.

## Inzaai en gewasreactie

Zonder gebruik van een goede vorenpakker spoort de zaaitrekker - en soms ook het zaaikouter van de zaaimechanie - te diep in.

De gewasreactie op een te losse grond en te grote zaaidiepte is afhankelijk van het jaar.

De opbrengsten op het proefperceel (VM 61 en VM 62) werden met de nodige reserve bepaald (zie VM 62). De gemiddelde opbrengst varieerde van 9318 tot 9678 kg suiker per hectare (maximaal opbrengst-verschil 3%). Een beoordeling op vertakking van de bieten bracht geen verschillen tussen de objecten aan het licht.

## Conclusies

- Als vervanging van natuurlijke bezakking gedurende meer dan zes weken is een vorenpakker een uitkomst.

- De vorenpakker kan bij een gering gewicht of onvoldoende indringing niet genoeg effect hebben op het vermijden van insporing.
- Egaliserende apparatuur achter de vorenpakker kan het verstuiwingsgevaar vergroten.

# Voorvruchteffekten bij inpassing van vollegrondsgroenten in een akkerbouwrotatie<sup>1</sup>

*Effects of preceding crop in rotations with arable and vegetable crops*  
ing. Th. Huiskamp, PAGV

## Inleiding

In de jaren zeventig kwam een ontwikkeling op gang waarbij een groeiend areaal vollegrondsgroenten verhuisde van het gespecialiseerde vollegrondsgroentebedrijf naar het akkerbouwbedrijf.

Op zoek naar inkomensmogelijkheden buiten het relatief gering aantal traditionele akkerbouwgewassen, leek de opname van vollegrondsgroentegewassen in het bouwplan een aantrekkelijk alternatief voor diverse akkerbouwbedrijven. Er was echter weinig informatie beschikbaar over wederzijdse vruchtwisselingseffecten van akkerbouw- en groentegewassen. Dit feit heeft tot de beslissing geleid in 1982 op het PAGV proefbedrijf te Lelystad een omvangrijke veldproef te starten.

Het doel van het onderzoek was informatie te verzamelen over de voorvruchtwaarde (kwantitatief en kwalitatief) van consumptie-aardappelen, suikerbie-

ten en (zomer)tarwe voor een zevental akkerbouwmatig geteelde groentegewassen en vice versa. De opgenomen groenten betroffen tuinbonen, doperwt (stam)slabonen, spruitkool, knolselderij, zaaiuien en witlof. Het onderzoek diende gegevens op te leveren over directe voorvrucht - volggewas relaties, onder gelijke condities en zonder de invloed van een (langdurige) rotatie met zijn specifieke pathogenensituatie en bodemgesteldheid.

## Methode van onderzoek

Het veldonderzoek is uitgevoerd in de periode 1982-1988 op een zavelgrond met 30% afslibbare delen, 2,2% organische stof en een pH-KCl van 7,3.

Om de effecten van voorvrucht en volggewas te meten, zijn met eerder genoemde gewassen zeven rotaties samengesteld, waarin de akkerbouwgewas-

**Tabel 194.** Overzicht van de rotaties die in het onderzoek zijn opgenomen.

ZT=zomertarwe; AA=aardappelen; SB=suikerbieten.

**Table 194.** The crop rotations used in the field experiment.

ZT=springwheat; AA=ware potatoes; SB=sugarbeet.

rotatie	eerste jaar	tweede jaar	derde jaar	vierde jaar	vijfde jaar	zesde jaar
1.	ZT -	tuinboon	- AA -	tuinboon	- SB -	tuinboon
2.	ZT -	doperwt	- AA -	doperwt	- SB -	doperwt
3.	ZT -	slaboon	- AA -	slaboon	- SB -	slaboon
4.	ZT -	spruitkool	- AA -	spruitkool	- SB -	spruitkool
5.	ZT -	knolselderij	- AA -	knolselderij	- SB -	knolselderij
6.	ZT -	zaaiui	- AA -	zaaiui	- SB -	zaaiui
7.	ZT -	witlof	- AA -	witlof	- SB -	witlof

<sup>1</sup> Dit onderzoek is volledig gepubliceerd in PAGV-verslag nr. 110. In deze bijdrage zijn de belangrijkste resultaten weergegeven.