

# Inventarisatie van reguliere teelthandelingen in de landbouw in Nederland, de invloed ervan op de bodem in verband met de consequenties voor de archeologische resten

H. van Reuler, G.D. Vermeulen, J. Spruijt, D.J.M. van Balen, M.P.M. Derkx, G. Heijerman, A.H.M.C. Baltissen en J.J. de Haan

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Projectnummer: 3236174000

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Adres : Lingewal 1, 6668 LA Randwijk  
Postbus 200, 6670 AE Zetten  
Telefoon : +31 (0)252 462121  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

|   |    |
|---|----|
| SAMENVATTING.....   | 5  |
| 1 INLEIDING .....   | 7  |
| 1.1 Doelstelling en afbakening .....  | 7  |
| 1.2 Leeswijzer.....   | 7  |
| 2 WERKWIJZE.....  | 9  |
| 3 AKKERBOUW, VOLLEGRONDSGROENTETEELT EN VOEDERWINNING .....                             | 11 |
| 3.1 Inleiding .....   | 11 |
| 3.2 Cultuurtechnische ingrepen.....   | 11 |
| 3.3 Ontwikkeling van de reguliere grondbewerking .....                                  | 12 |
| 3.3.1 Historie .....  | 12 |
| 3.3.2 Huidige praktijk.....   | 13 |
| 3.4 Incidentele diepe grondbewerkingen.....   | 18 |
| 3.4.1 Historische ontwikkeling in praktijk en onderzoek .....                           | 19 |
| 3.4.2 Huidige praktijk en gebruikte apparatuur .....                                    | 23 |
| 3.4.3 Beschrijving van diepe grondbewerkingen per regio .....                           | 25 |
| 3.4.4 Ontwikkelingen en praktijk bij asperge .....                                      | 27 |
| 3.4.5 Ontwikkelingen en praktijk bij schorseneren .....                                 | 31 |
| 3.4.6 Verwachte ontwikkelingen en alternatieven voor diepe grondbewerking.....          | 32 |
| 3.5 Afvoer van grond bij de oogst van gewassen .....                                    | 35 |
| 3.5.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenten.....   | 35 |
| 3.5.2 Graszoden .....   | 37 |
| 3.5.3 Mogelijkheden voor vermindering grondtarra.....                                   | 38 |
| 3.6 Consequenties van alternatieven ter vermindering van de diepe bodemverstoring ..... | 39 |
| 4 BLOEMBOLLENTEELT .....  | 41 |
| 4.1 Inleiding .....   | 41 |
| 4.2 Ontwikkelingen in de periode 1945-2000.....   | 41 |
| 4.3 Bollenteelt op zand .....   | 42 |
| 4.4 Bollenteelt op zavel- en kleigronden.....   | 42 |
| 4.5 Grondbewerking in de bollenteelt .....  | 43 |
| 4.5.1 Teelt op zandgrond.....   | 43 |
| 4.5.2 Teelt op zavel- en kleigrond .....  | 43 |
| 4.5.3 De voorbereiding van het bollenperceel na grasland .....                          | 43 |
| 4.5.4 De voorbereiding van het bollenperceel na akkerbouw .....                         | 44 |
| 4.6 Huidige situatie.....   | 44 |
| 4.6.1 De reizende bollenkraam .....   | 45 |
| 4.6.2 Afvoer van grond in de bollenteelt .....  | 46 |
| 4.6.3 Mogelijkheden voor vermindering grondtarra.....                                   | 47 |
| 5 BOOMKWEKERIJ .....  | 49 |
| 5.1 Inleiding .....   | 49 |
| 5.2 Ontwikkelingen in de periode 1945-2000.....   | 49 |
| 5.2.1 Grondbewerking .....  | 50 |
| 5.3 Huidige situatie.....   | 51 |
| 5.3.1 Laan- en parkbomen.....   | 51 |
| 5.3.2 Sierheesters en coniferen.....  | 52 |
| 5.3.3 Afvoer van grond in de boomkwekerij .....   | 53 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 5.3.4     | Mogelijkheden voor vermindering grondtarra.....  | 54 |
| 6         | FRUITTEELT .....   | 55 |
| 6.1       | Inleiding .....  | 55 |
| 6.2       | Ontwikkelingen in de periode 1945 - 2000.....  | 55 |
| 6.2.1     | Grondbewerking voor het planten.....   | 57 |
| 6.2.2     | Grondbewerking tijdens de groei.....   | 58 |
| 6.2.3     | Rooien van boomgaarden.....  | 58 |
| 6.3       | Huidige situatie 2000.....   | 58 |
| 6.3.1     | Pit- en steenvruchten.....   | 58 |
| 7         | CONCLUSIES .....   | 63 |
| 8         | REFERENTIES.....   | 65 |
| BIJLAGE 1 | BEGRIPPENLIJST .....   | 71 |
| BIJLAGE 2 | LIJST VAN GERAADPLEEGDE PERSONEN .....   | 79 |
| BIJLAGE 3 | ONTWIKKELING VAN DE AREALEN VAN GEWASSEN MET RISICO'S VOOR HET BODEMARCHIEF<br>PER LANDBOUWGEBIED VAN 1980 TOT EN MET 2012 ..... | 81 |
| INDEX     | .....  | 93 |

# Samenvatting

In de Nederlandse bodems bevinden zich veel archeologische waardevolle resten of sporen. Deze vindplaatsen kunnen worden verstoord door landbouwkundige ingrepen. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed heeft de voorliggende studie laten uitvoeren naar de impact van landbouwkundige activiteiten in de akkerbouw en tuinbouw. In deze studie is per sector en zo nodig per gewas geïnventariseerd op welke wijze de bodem is verstoord door teelthandelingen in de periode 1945-2000 en 2000-heden. Daarnaast is gekeken naar de toekomst. De inventarisatie betrof bewerkingen die dieper gaan dan de in de gangbare landbouw gebruikelijke maximale grondbewerkingsdiepte van 30 cm. Eenmalige grootschalige cultuurtechnische ingrepen vallen buiten deze studie en worden, indien nodig, slechts kort besproken. Om de omvang van de verstoringen te kunnen bepalen is ook de ontwikkeling van de arealen van de gewassen die een risico voor het bodemarchief vormen sinds 1980 in beeld gebracht. Daarbij is gebruik gemaakt van de indeling in 14 landbouwregio's van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

## Akkerbouw, vollegrondsgroententeelt en voederwinning

Bij de grondbewerking kan men een onderscheid maken tussen de reguliere en incidentele diepe bewerkingen. De reguliere grondbewerking wordt meestal jaarlijks uitgevoerd en bestaat uit een bewerking na de oogst, hoofdgrondbewerking, ondiepe zaai- of pootbedbereiding en verder ondiepe verzorgende bewerkingen (bijvoorbeeld schoffelen). De reguliere grondbewerking gaat in de akkerbouw, vollegrondsgroententeelt en voederwinning meestal niet dieper dan 30 cm. Alleen bij asperges en schorseneren voor de versmarkt wordt de grond altijd dieper bewerkt. Op ongeveer 30% van het areaal zand- en lössgronden in het Zuidelijke veehouderijgebied wordt de bodem regulier tot een diepte van 35 cm bewerkt. Rond 1980 gebeurde dit vooral in de snijmaïsteelt (35 tot 40 cm) en tegenwoordig bij akkerbouwgewassen.

Incidentele diepe bewerkingen worden uitgevoerd om storende lagen die in de loop der tijd in de ondergrond zijn ontstaan te breken als deze vermoedelijk de beworteling of waterafvoer beperken te breken. Incidentele diepe bewerkingen gaan vaak dieper dan de reguliere diepe bewerkingen. De resultaten van incidentele diepe bewerkingen zijn niet eenduidig. Diepe bewerking heeft alleen zin als er een verdichte laag onder de bouwvoor voorkomt. Indien dit het geval is dan hangt het advies af van het bodemtype. Rond 1980 is er veel geëxperimenteerd met incidentele diepe grondbewerking, ook in de praktijk. Na 1986 is er weinig onderzoek meer uitgevoerd naar diepe grondbewerking. De overgang van de advisering naar de private sector heeft ertoe geleid dat persoonlijke ervaringen en voorkeuren van de diverse partijen steeds belangrijker zijn geworden. In dit rapport zijn voor een aantal regio's schattingen gedaan omtrent het voorkomen van incidentele diepe grondbewerkingen op dit moment.

Verdichting van de ondergrond is vaak een reden om diepe grondbewerking uit te voeren. Deze ontstaat door berijding met zware machines, met name als werkzaamheden onder natte omstandigheden worden uitgevoerd. In de periode 1980-2010 zijn de machines gemiddeld twee keer zo zwaar geworden door toegenomen motor- en laadvermogens. Daarnaast waren er ontwikkelingen om het gewicht van de machines over een groter oppervlak af te steunen (bredere banden, meer assen) om de bodembelasting te verminderen. Deze ontwikkeling bleek succesvol om de belasting van de bouwvoor tegen te gaan, maar de belasting van de ondergrond nam juist toe. De variatie in ondergrondverdichting is erg groot en hangt af van veel factoren.

Alternatieven voor diepe grondbewerking zijn er eigenlijk niet. Voorkomen van bodemverdichting is de belangrijkste aanbeveling: verlagen van de aslasten en zo laag mogelijke bandenspanning, onder gunstige weersomstandigheden oogsten, verruiming van de vruchtwisseling, teelt van diep wortelende groenbemesters, niet-kerende grondbewerking, spitten in plaats van ploegen, gebruik maken van vaste rijpaden, teelt uit de grond. Deze alternatieven vereisen vaak omvangrijke aanpassing. Vermoedelijk kiezen ondernemers bij problemen daarom vaak voor de relatief eenvoudig uit te voeren diepe grondbewerking, ondanks de onzekerheid over het effect daarvan.

Naast bewerking van de bodem kunnen de archeologische vindplaatsen ook beïnvloed worden door de afvoer van grond met het geoogste product, de grondtarra. Hierdoor daalt het bodemoppervlak en komt

op termijn de ondergrond aan de oppervlakte te liggen. Afvoer van 1 m<sup>3</sup> grond per ha met het geoogste product betekent een verlaging van 0.1 mm van het bodemoppervlak. De verlaging van het maaiveld verschilt per gewas, aardappelen 0.1 mm, suikerbieten 0.5 mm en waspeen 0.9 mm per oogst. Deze afvoer kan bijvoorbeeld bij suikerbieten verminderd worden door in fasen te oogsten, de oogst op het veld te laten drogen, rassenkeuze en het breken van storende lagen in het profiel. Deze laatste twee methoden geven minder vertakte bieten waardoor er minder grond wordt mee geoogst.

#### Bloembollenteelt

In het westen van Nederland worden veel bloembollen geteeld. Het is gewenst dat de grondwaterstand in deze gebieden ongeveer op 50 cm staat. Een belangrijk deel van de bodems is ontstaan door menselijk ingrijpen. Daarnaast werd vanwege bodem gebonden ziekten vroeger het profiel omgezet waarbij de bovengrond en de ondergrond worden verwisseld. Toen in het westen van Nederland geen geschikt gronden meer beschikbaar waren is elders in Nederland naar land gezocht, de 'reizende bollenkraam'. Een voorbeeld hiervan is de lelieteelt in oost en zuid Nederland.

Ook is door de ontwikkeling van nieuw teeltsysteem, de nettenteelt, mogelijk geworden bollen op zwaardere gronden buiten de kuststreek te telen.

Afvoer van grond in de bollen vindt plaats door stuiven en grondtarra. De aanhangend grond hindert het drogen van de bollen in de opslag. Vroeger door zeven en tegenwoordig door aanpassing aan de rooimachines en spoelen van de bollen wordt zoveel mogelijk grond verwijderd.

#### Boomkwekerij en fruitteelt

In de meerjarige gewassen, zoals een aantal boomkwekerijgewassen en de fruitteelt, zijn de belangrijkste handelingen met een effect op de bodem het plantklaar maken van de percelen en het rooien.

In de boomkwekerij worden een aantal soorten gewassen met kluit geleverd. De kluit beschermt de plant in de periode tussen rooien en herplant. De kluitomvang neemt toe met de grootte van het gewas. Daartoe wordt de bodem in afhankelijkheid van de grootte van het gewas dieper verstoord.

Hierdoor daalt het bodemoppervlak. Zo daalt bij laanbomen met kluit het bodemoppervlak ongeveer met 13 mm/jaar. Soms wordt de afgevoerde grond vervangen. In de teelt op veengrond wordt de afgevoerde grond altijd vervangen omdat anders vanwege de steeds hogere grondwaterstand geen teelt meer mogelijk is.

Er zijn verschillende alternatieven om de afvoer van grond bij een flink aantal soorten te verminderen.

Alternatieven verhogen wel de kostprijs van het product.

In de fruitteelt wordt een onderscheid gemaakt tussen verschillende soorten vruchten. De oppervlakte pitvruchten (appels en peren) beslaat ongeveer 75 tot 90% van het totale areaal fruit. Voor de aanplant wordt het perceel geschikt gemaakt door egalisatie, maatregelen voor een goede ontwatering en het breken van mogelijke storende lagen. Een goed vochtvasthoudend vermogen is belangrijk. Spitten tot 35 tot 40 cm is hierbij gebruikelijk. Bij de bomen worden palen ter ondersteuning gezet. Daarnaast worden tegenwoordig soms hagelnetten geplaatst ter bescherming tegen hagel. Deze maatregelen zorgen voor lokale bodemverstoring tot 1 m diepte.

Sinds 1945 is de fruitteelt sterk geïntensiveerd. Dat betekent dat veel hoogstamboomgaarden zijn geroid waarbij de bodem dieper dan 30 cm is beïnvloed.

# 1 Inleiding

In Nederland liggen veel archeologische vindplaatsen in terreinen die meestal al sinds lange tijd gebruikt worden voor verschillende vormen van landbouw. Door de verstoring van de bodem door het landbouwkundig gebruik in het verleden zijn onvermijdelijk archeologische resten en sporen verdwenen. Het gaat hierbij enerzijds om éénmalige, grote ingrepen zoals ontgroningen en ingrepen in het bodemprofiel die uitgevoerd zijn om het land beter voor landbouwkundig gebruik geschikt te maken en anderzijds om de reguliere landbouwkundige activiteiten die nodig zijn voor het landbouwkundig gebruik.

Voor het beheer van het resterende archeologische bodemarchief is het belangrijk om kennis te hebben van de verstoringen van de bodem door het huidige en in de nabije toekomst te verwachten landbouwkundig gebruik.

Wat betreft de éénmalige, grote ingrepen is redelijk bekend hoe en waar deze tot nu toe hebben plaatsgevonden. Voor nieuwe, grote ingrepen geldt dat deze vergunningplichtig zijn, waarbij het principe van de “verstoorder betaalt” van de wet op de archeologische monumentenzorg het mogelijk maakt voorafgaand aan de verstoring archeologisch onderzoek uit te voeren.

Er is veel minder bekend over de bodemverstoringen als gevolg van de reguliere activiteiten voor landbouwkundig gebruik, zowel in het verleden als op dit moment. Op dit moment gaat de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) er van uit dat bodems in landbouwkundig gebruik tot 30 cm diepte verstoord zijn door de reguliere grondbewerkingen. Regelmatig worden echter diepere verstoringen aangetroffen en er is bekend dat ook op dit moment de grond soms diep verstoord wordt, bijvoorbeeld door diepe grondbewerking voor de teelt van asperges of het oogsten van laanbomen met zeer grote kluiten. Door deze diepe verstoringen kunnen eventueel aanwezige archeologische resten en sporen beschadigd worden. Een andere bron van zorg is de afvoer van aan het geoogste product hangende grond vanaf het perceel, waardoor de jaarlijks bewerkte grondlaag (de bouwvoor) effectief steeds dieper komt te liggen. Om welke hoeveelheden dit gaat is niet goed bekend.

## 1.1 Doelstelling en afbakening

Om beter gefundeerd te kunnen omgaan met archeologische resten in landbouwgebied is het nodig basisinformatie te verkrijgen over bodemverstoringen dieper dan 30 cm in de reguliere landbouw in het verleden en in de huidige tijd, over te verwachten diepe verstoringen door ontwikkelingen in de nabije toekomst en over eventuele alternatieven voor teeltmaatregelen waarbij de grond diep verstoord wordt. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) heeft, vanuit het programma ‘Verbeteracties Archeologie’ (Top Sites en Kenniskaart Archeologie/Verstoringen in kaart), daarom aan Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (onderdeel van Wageningen UR), de opdracht gegeven een inventarisatie te maken van teeltmaatregelen waardoor de bodem diep verstoord wordt in de Nederlandse landbouw en de invloed ervan op de archeologische resten in de bodem. Aangegeven is dat regionale verschillen, als die voorkomen, van belang zijn en ook verschillen tussen de verschillende teelten en teeltmethoden (laanboomteelt, andere boomteelt, bollenteelt, verschillende voorkomende vruchtwisselingen in akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, graszodenteelt, graszaadteelt, voederwinning).

Deze inventarisatie richt zich met name op bewerkingen met een effect tot dieptes van meer dan 30 cm.

## 1.2 Leeswijzer

De wijze waarop de informatie over teeltmaatregelen waarbij diepe verstoring van de grond voorkomt, nu en in het verleden is beschreven in hoofdstuk 2. De informatie werd apart verzameld voor vier groepen van teelten: 1) de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt en weidebouw (hoofdstuk 3); 2) de bloembollenteelt (hoofdstuk 4); 3) de boomkwekerij (hoofdstuk 5) en 4) de fruitteelt (hoofdstuk 6). In elk van deze hoofdstukken is de ontwikkeling van diepe verstoringen beschreven vanaf de 2<sup>e</sup> wereldoorlog tot nu en worden ook de te verwachten ontwikkelingen en eventuele alternatieven aangedragen voor teeltmaatregelen

die de grond diep verstoren. In hoofdstuk 7 worden de conclusies van deze inventarisatie weergegeven. In Bijlage 1 worden een aantal gebruikte begrippen uitgelegd. Terwijl in Bijlage 2 de lijst staat van personen die zijn geconsulteerd. De laatste Bijlage geeft de ontwikkeling van de arealen van de in deze studie geïdentificeerde risicogewassen voor het bodemarchief in de periode 1980-2012.

## 2 Werkwijze

Exacte gegevens over welke teeltmaatregelen zijn uitgevoerd, tot welke diepte de bodem daarbij verstoord werd en hoeveel grond met de oogstproducten werd afgevoerd zijn voor de verschillende Nederlandse landbouwpercelen niet voorhanden. Dit geldt zowel voor het verleden als voor de huidige situatie. Bij deze inventarisatie is daarom getracht om een zo goed mogelijk beeld te geven op basis van informatie daarover bij de volgende bronnen:

- Beschrijvingen van de teelt in oude en recente teelthandleidingen;
- Beschrijvingen van onderzoek en voorlichtingsboodschappen op het gebied van grondbewerking in onderzoeksrapporten en vaktijdschriften vanaf ongeveer 1945;
- (Gepensioneerde) voorlichters en ondernemers;
- Onderzoekers van specifieke gewassen bij de regionale proefbedrijven met kennis over de huidige gangbare teeltmaatregelen, recente ontwikkelingen en mogelijke alternatieven voor teeltmaatregelen met diepe bodemverstoring, en
- Publicaties over grondtarra bij de oogst van verschillende gewassen.

Met behulp van deze bronnen werd de algemene ontwikkeling van bodemverstoringen in de tijd, zo veel als mogelijk per regio, geschetst tot aan de huidige gangbare teeltmethoden. De inventarisatie is beschreven per groep van verwante teelten omdat de landbouwkundige kennisstructuur ook zo is georganiseerd en de grondbewerkingen en andere risico-teeltmaatregelen deels specifiek zijn voor bepaalde teeltgroepen.

Voor een aantal teelten die bij de studie naar voren kwamen als teelt met een verhoogd risico als het gaat om diepere bodemverstoring is informatie over de ontwikkeling van het areaal bijeengebracht en in een bijlage weergegeven (Bijlage 2). Er is gebruik gemaakt van de indeling van Nederland in 14 landbouwregio's van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Voor deze 14 landbouwregio's (Figuur 1) zijn de arealen per gewas alleen vanaf 1980 direct beschikbaar (CBS, 1999). In Tabel 1 staan de regio's met het belangrijkste bodemtype of typen.



Figuur 1. Indeling van Nederland in 14 regio's zoals vanaf 1980 gebruikt door het CBS.

Tabel 1. Benaming van de 14 landbouwregio's met de belangrijkste bodemtypen.

| Nr. | Regio                         | Bodemtype                          |
|-----|-------------------------------|------------------------------------|
| 1   | Bouwhoek en Hogeland          | klei                               |
| 2   | Veenkoloniën en Oldambt       | Veenk.-zand/dalgrond, Oldambt-klei |
| 3   | Noordelijk Weidegebied        | zand/veen                          |
| 4   | Oostelijk Veehouderijgebied   | zand                               |
| 5   | Centraal Veehouderijgebied    | zand                               |
| 6   | IJsselmeerpolders             | klei                               |
| 7   | Westelijk Holland             | klei                               |
| 8   | Waterland en Droogmakerijen   | veen                               |
| 9   | Hollands/Utrechts Weidegebied | veen                               |
| 10  | Rivierengebied                | klei                               |
| 11  | Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | klei                               |
| 12  | Zuidwest-Brabant              | zand                               |
| 13  | Zuidelijk Veehouderijgebied   | zand                               |
| 14  | Zuid-Limburg                  | loss                               |

## 3 Akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt en voederwinning

### 3.1 Inleiding

In de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt en de voederwinning liggen de risico's voor het schaden van archeologische resten en sporen in principe besloten in de volgende activiteiten:

- 1) Het uitvoeren van grondverzet en diepe bewerkingen die bedoeld zijn om het perceel en/of regio zodanig (her) in te richten dat gewassen geteeld of dieren gehouden kunnen worden, hierna te noemen cultuurtechnische ingrepen. Deze grootschalige ingrepen zijn eenmalig;
- 2) De uitvoering van grondbewerkingen om de grond (de bouwvoor) na de teelt van het vorige gewas geschikt te maken voor de teelt van het volgende gewas, hierna te noemen de reguliere grondbewerking;
- 3) De uitvoering van diepere grondbewerkingen met de bedoeling om ontstane verdichtingen onder de bouwvoor op te heffen, hierna te noemen de incidentele diepe grondbewerking. Deze bewerking wordt veelal na enige tijd weer herhaald, en
- 4) De afvoer van grond bij de oogst van gewassen, waardoor een deel van de ondergrond bij de volgende bewerking wordt meebewerkt om de dikte van de teeltlaag te handhaven.

In dit hoofdstuk worden de ontwikkelingen binnen deze activiteiten sinds de periode vóór de tweede wereldoorlog achtereenvolgens beschreven.

De periode na de tweede wereldoorlog kenmerkt zich vooral door schaalvergroting, mechanisatie en specialisatie van bedrijven (van Dijk, 1987; Bieleman, 2008). Deze ontwikkelingen hebben grote invloed gehad op de wijze en diepte van bewerking van de grond, zowel incidenteel ten behoeve van verbetering van de inrichting van bedrijven als jaarlijks ten behoeve van de reguliere bedrijfsuitvoering. Hoewel het niet de specifieke doelstelling van deze studie was, zijn de ontwikkelingen bij cultuurtechnische ingrepen en de bewerkingen van de bouwvoor in deze periode ook beschreven. De redenen daarvoor waren enerzijds om volledig te zijn en anderzijds omdat de bij deze activiteiten opgedane landbouwkundige kennis mede model gestaan hebben voor nut en noodzaak van de huidige diepere grondbewerkingen. In de genoemde periode is ook kennis over de wenselijkheid van diepe grondbewerking voor de groei van gewassen ontwikkeld, die ongetwijfeld van grote invloed is geweest op de uitvoering van diepe bewerkingen in de praktijk. De kennisontwikkeling en de daaruit voortgekomen advisering door de landbouwvoorlichting is daarom meegenomen in de bespreking van de ontwikkelingen.

### 3.2 Cultuurtechnische ingrepen

Al vanaf het begin van de twintigste eeuw zijn cultuurtechnische werken uitgevoerd voor landaanwinning, ontginning en schaalvergroting van de bedrijven. Een gedetailleerde beschrijving van de bodemtechnische ingrepen die uitgevoerd zijn bij cultuurtechnische werken die onder andere schaalvergroting en efficiëntieverbetering van de bedrijven tot doel hadden (ontginningen en ruilverkavelingen) wordt gegeven door Heunks (1995). Hiertoe behoorden ook diepe grondbewerkingen, vooral bedoeld als éénmalige maatregel om een verbetering van de opbouw van het bodemprofiel te bereiken door:

- Het breken van storende bodemlagen in het profiel;
- Het mengen van verschillende grondlagen of het keren van het profiel, en
- Het opheffen van verdichtingen in de ondergrond, vaak in combinatie met ontginningen en ruilverkavelingen waarbij met zware machines gewerkt werd.

De eerste diepploegen werden in het begin van de vorige eeuw gebruikt bij de heideontginning. De werkdiepte ging hierbij tot 50 cm; deze ploegen werden tussen twee stoom-locomobielen heen en weer getrokken (Anon., 1953). Een grotere werkdiepte werd later (ongeveer 1935) in de Wieringermeer verlangd. Plaatselijk was daar de boven te brengen ondergrond van klei namelijk bedekt met zand en men wilde zo diepploegen dat de kleilaag op het zand werd gebracht. In verschillende Hollandse droogmakerijen was de bovengrond verzuurd en kalkarm. Ook in dergelijke gevallen werd wel diepgeploegd om kalkrijker

ondergrond als bouwvoor te kunnen benutten. Een andere locatie waar diepploegen werden ingezet was het zogenoemde Boertanger moeras tussen Eems en Westerwolde, waar een laag zand uit de ondergrond op het grauwveen gebracht werd. Voor deze toepassingen werden vóór en vlak na de oorlog verschillende ploegtypen geconstrueerd, waarmee tot 1,50 meter diepte geploegd kon worden (Anon., 1953).

Deze activiteiten om de opbouw van het bodemprofiel te verbeteren zijn na de oorlog voortgezet in het kader van de ontginning van nieuwe gronden, het uitvoeren van ruilverkavelingen en de aanleg van onder andere landbouwwegen, sloten en pijpdrenage om grotere, aaneengesloten bedrijven en grotere, goed gedraineerde percelen te verkrijgen die beter op de gemechaniseerde landbouw ingericht waren. Andere voorbeelden van verbetering van de profielopbouw zijn het mengwoelen van plaatgronden om de droogtegevoeligheid van deze gronden te verminderen (Wind en Hidding, 1963), het woelen van zandgronden om de beworteling te verbeteren (de Vries, 1975) en het woelen van veenkoloniale gronden om het oppervlakkige veen te versralen (de Vries, 1975). Volgens van Wijk (1977) ging het hierbij om ongeveer 30.000 ha plaatgronden, 100.000 ha veenkoloniale grond en 300.000 ha zandgronden (Veldpodzolen).

Bij ruilverkavelingen werd indertijd ook op 1200 tot 1500 ha per jaar het zogenoemde diepploegen en afschuiven toegepast waarmee (onder)grond ter beschikking kwam in situaties waar een grondtekort was om tot perceelsvergroting en –aansluiting te komen (Boels en Havinga, 1974; CD, 1972). Door het diepploegen kwam ondergrond naar boven, die met een bulldozer naar een te dempen sloot of een op te vullen laagte geschoven werd. Na het diepploegen en afschuiven en ook na transport met gronddumpers werd de grond standaard diep gewoeld om de door de werkzaamheden ontstane verdichtingen in het profiel op de heffen (de Haan en Wind, 1966).

De verschillende machines om de grond diep te bewerken zijn onder andere de diepploeg, de mengwoelers of mengrotor, de spitfrees, de diepspitter. Beschrijvingen van machines voor bewerking van de ondergrond zijn onder andere gegeven door van Gilst (1963), de Vries (1974a, 1974b), Huinink et al. (1984) en Heunks (1995).

## 3.3 Ontwikkeling van de reguliere grondbewerking

### 3.3.1 Historie

Al sinds de oudheid wordt het land na de (laatste) oogst van een gewas bewerkt om de grond geschikt te maken voor de teelt van het volgende gewas. Vóór en direct na de tweede wereldoorlog werd het merendeel van de grondbewerkingen door de boeren in de akkerbouw uitgevoerd met behulp van trekpaarden. De normale grondbewerkingpraktijk vlak na de tweede wereldoorlog wordt in 1950 door de redactie van het blad Landbouwmechanisatie als volgt gerapporteerd (Anon., 1950), “uit de gegevens, door vele assistenten voor landbouwwerktuigen verstrekt”:

“Nadat het gewas van het land is verwijderd, gaat men stoppelploegen. Dit is een ploegbewerking van 3 tot 10 cm diepte, welke kan geschieden met een speciale stoppelploeg met vele kleine ploeglichamen, elk met een voorbreedte van 20 tot 25 cm, of met een ploeg die ook als diepploeg wordt gebruikt, waarbij dan de voorbreedte 30 tot 35 cm is. Hoe bredere voorbreedte de ploeg heeft, hoe minder hij geschikt is voor het gebruik als stoppelploeg”.

Naast de stoppelploeg werden ook schijvenploegen en vastetand cultivatoren gebruikt voor de stoppelbewerking. De stoppelbewerking werd hoofdzakelijk uitgevoerd om het onkruid te bestrijden en gewasresten ondiep in te werken, als voorbereiding op de hoofdgrondbewerking met de ploeg. De hoofdgrondbewerking werd indertijd soms ook aangeduid met diepploegen (Anon., 1950), niet te verwarren met gebruik van hetzelfde woord voor ploegen tot onder de normale jaarlijkse bewerkingsdiepte van de grond. Voor het tijdstip en de diepte van ploegen werden de volgende beschrijvingen gevonden: “Het diepploegen geschiedt in het algemeen in het najaar, doch in enkele delen van Noord-Holland en in sommige zandstreken ploegt men in het voorjaar”. “De toegepaste ploegdiepten lopen sterk uiteen. Is deze in de Veenkoloniën 12 tot 15 cm, in de zandgebieden pleegt men 15 tot 20 cm diep te ploegen en op de meeste kleigronden 20 tot 25 cm. In het uiterste zuid-westen van het land is een ploegdiepte van 25 tot 30 cm

gebruikelijk, terwijl bij uitzondering nog dieper bewerkt wordt". Na het ploegen werd het land dan zaaiklaar gemaakt door (ondiep) te eggen.

Poesse (1969) gaf aanbevelingen ten aanzien van de jaarlijks uit te voeren reguliere grondbewerkingen in de akkerbouw. Opvallend is dat daarbij verschillende ploegdieptes per gewas worden aanbevolen, 25 tot 30 cm voor bieten, rond 20 cm voor aardappelen en de meeste andere gewassen en 15 tot 20 cm voor wintergranen, echter zonder daarvoor duidelijke redenen te noemen. Deze wisselende ploegdiepte zou volgens Poesse (1969) kunnen voorkomen dat er een verdichte laag onder de bouwvoor (ploegzool) ontstaat. In hoeverre deze aanbevelingen in de praktijk werden opgevolgd is niet duidelijk.

Sprong (1979) en Andringa (1980) rapporteren dat de ploegdiepte op lichte gronden in de loop der tijd is toegenomen, bijvoorbeeld doordat de percelen zijn herontgonnen, gemengwoeld of omdat de grond verrijkt werd met grote hoeveelheden organische mest. Door deze activiteiten werd een dikkere laag vruchtbare aarde gevormd en daarmee nam ook de ploegdiepte toe op plaatsen waar deze tot dan toe beperkt werd omdat men geen onvruchtbare ondergrond boven wilde ploegen. In die tijd werd op deze gronden een ploegdiepte van 20 tot 25 cm nagestreefd.

Om aansluiting te houden met de ondergrond wat betreft de vochtvoorziening van het gewas wordt de ploeg op zandgronden ook nu nog vaak gebruikt in combinatie met vorenpakkers, die de losse grond weer aandrukken. Kouwenhoven et al. (1981) toonden aan dat dit een gunstig effect heeft op het gewas. Volgens Kouwenhoven et al. (1981) nam van 1970 tot 1980 het areaal snijmaïs sterk toe en werden in dit gewas grote hoeveelheden drijfmest toegediend, met bodem belastende machines. Om de mest voldoende in te werken en de verdichting in de bodem op te heffen werd bij het ploegen wel tot een diepte van 35 tot 45 cm gewerkt (waarschijnlijk door gebruik van ondergrondwoelers aan de ploeg). Omdat veel maïs jaren achter elkaar op hetzelfde perceel geteeld werd vond deze diepe bewerking van de grond jaarlijks plaats en kon in die tijd als een reguliere hoofdgrondbewerking voor de teelt van maïs beschouwd worden.

Andringa (1979) noemt dat ploegen in de herfst soms vervangen wordt door een bewerking met een vastetand cultivator, vooral na de oogst van aardappelen om opslag van aardappelen in het volgende jaar te voorkomen. De bewerkingsdiepte bleef daarbij ongeveer gelijk, ongeveer 25 cm.

Niet voor alle gewassen wordt de grondbewerkingscyclus jaarlijks uitgevoerd. Grasland is een meerjarig gewas, waarbij tijdens de teelt de grond jaren lang niet wordt bewerkt. Alleen bij herinzaai (graslandverbetering) wordt de graszode ondergeploegd (scheuren van grasland) en vindt een voorbereidende grondbewerking zoals bij bouwland plaats. Bij tijdelijk grasland wordt de graszode ook ondergeploegd, zodat er een vruchtwisseling met bijvoorbeeld maïs, aardappelen of bloembollen kan plaatsvinden. Bij het scheuren van grasland wordt de grond niet dieper dan 30 cm beroerd (pers. med. Henk Schilder, onderzoeker grasland Animal Science Group). Er zijn nog een aantal gewassen die meerjarig geteeld worden en waarvoor de grondbewerking dus niet jaarlijks plaats vindt. In de meeste gevallen wijkt de hoofdgrondbewerking hiervoor niet af van die voor de éénjarige gewassen.

### 3.3.2 Huidige praktijk

De standaard methode van grondbewerking is in de loop der tijd niet sterk veranderd. Ook nu onderscheiden we nog steeds een ondiepe stoppel- of nabewerking na de oogst, de hoofdgrondbewerking, de ondiepe zaai- of pootbedbereiding en verder ondiepe verzorgende bewerkingen. De hoofdgrondbewerking en zaaibedbereiding vinden soms gecombineerd plaats.

De stoppelbewerking wordt niet meer altijd uitgevoerd omdat dit voor een effectieve bestrijding van het onkruid vaak niet meer nodig is. Een reden om toch een stoppelbewerking uit te voeren kan zijn om sterk dichtgereden land direct na de oogst los te trekken, zodat er geen plassen op het veld gevormd worden. Dit komt vaak voor bij de oogst van rooivruchten, waarbij de aanwezigheid van fijne grond van de zeven van de machine het gevaar van verslemping van de grond en plasvorming nog aanzienlijk vergroot. Een andere reden om een stoppelbewerking uit te voeren is de bestrijding van onkruid in de biologische landbouw. Voor de stoppelbewerking wordt op dit moment veelal een vastetand cultivator gebruikt. De bewerkingsdiepte is in het algemeen maximaal 15 cm.

De hoofdgrondbewerking is met een normale bewerkingsdiepte van 20 tot 30 cm nog steeds de diepste reguliere grondbewerking. De hoofdgrondbewerking kan als kerende bewerking met een ploeg (Foto 1), als

niet-kerende bewerking met een vastetand cultivator of woeler (Foto 3 ) of een tussenvorm daarvan, met een spitmachine worden uitgevoerd. Het ploegen wordt veruit het meeste toegepast. Doel is eventuele verdichtingen en de daarmee gepaard gaande beperkingen voor de gewasgroei op te heffen en om onkruidzaden en/of gewasresten onder te werken, zodat een schoon zaai-bed gemaakt kan worden. Op zwaardere gronden wordt door kerende grondbewerking in de winter de vorstinwerking versterkt. Door de vorst worden grote kluiten op natuurlijke wijze verkleind.

Niet-kerende grondbewerking (NKG) met behulp van vastetand cultivatoren of woelers wordt veel minder toegepast en dan voornamelijk op gronden waar de hoofdgrondbewerking in het voorjaar plaatsvindt. Belangrijke redenen om niet-kerende grondbewerking toe te passen zijn: voorkomen van stuiven van zandgronden en van watererosie op lössgronden. Op de lichtere gronden wordt NKG meestal gelijktijdig met de zaai-bedbereiding en het zaaien in een werktuigcombinatie uitgevoerd. Door toepassing van NKG kan een belangrijke potentiële oorzaak voor verdere verdichting van de ondergrond, namelijk het rijden door de ploegvoor tijdens het ploegen, vermeden worden. Daarnaast is de toepassing van NKG vaak gewasspecifiek bijvoorbeeld voor de teelt van winter tarwe om kosten te besparen en op kleigronden na de teelt van aardappelen om achtergebleven aardappelen naar boven te halen zodat ze dood kunnen vriezen. Al genoemd is dat rond 1980 veel maïstelers op zandgrond hun grond elk jaar tot 35 tot 40 cm diepte bewerkten, wat daardoor als reguliere grondbewerking beschouwd kon worden. Uit de inventarisatie van huidige diepe grondbewerkingen per regio (zie 3.4.3) bleek dat jaarlijkse grondbewerking met ploegen met ondergronders met een werkdiepte van 30 tot 35 cm ook op dit moment voorkomt op ongeveer 30% van de zand- en lössgronden in het Zuidelijke veehouderijgebied.



*Foto 1. Ploegen met een 4-schaar wentelploeg.*



*Foto 2. Woeler.*



*Foto 3. Voorzetwoeler*



Foto 4. Krukasspitmaschine.

Na de hoofdgrondbewerking volgt de zaai- of pootbedbereiding. Voor wintergewassen wordt de zaaibedbereiding vaak gecombineerd met de hoofdgrondbewerking. Op zavel-, klei- en lössgronden wordt voor de zaaibedbereiding meestal een rotorkoepel (Foto 5) gebruikt en op lichte zavelgronden en zandgronden een triltandcultivator (Foto 6). Op lichte gronden die in het voorjaar zijn bewerkt met een ploeg met een vorenpakker (Foto 7) hoeft geen zaaibedbereiding meer plaats te vinden als met een precisiezaaimachine wordt gezaaid. De werkdiepte bij de zaaibedbereiding is maximaal ongeveer 7 cm en bij de pootbedbereiding ongeveer 10 cm.

De verzorgende grondbewerking kan bestaan uit schoffelen (Foto 8) voor onkruidbestrijding of het breken van slempkorsten bij teelten op vlak veld en anaarden (Foto 9) bij teelten op ruggen. Deze bewerkingen worden zeer ondiep uitgevoerd.

Samenvattend vindt de reguliere grondbewerking meestal tot maximaal 30 cm diepte plaats in de akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt en voederwinning. Diepere reguliere grondbewerkingen door middel van ploegen met ondergronders kwamen voor rond het jaar 1980 bij de teelt van maïs (35 tot 40 cm diepte) op zandgrond en op dit moment op ongeveer 30% van het areaal zand- en lössgronden in het Zuidelijk veehouderijgebied. De overige grondbewerkingen dieper dan 30 cm worden alleen incidenteel uitgevoerd en besproken in het volgende hoofdstuk.



Foto 5. Rotorkoepel.



Foto 6. Triltandcultivator.



Foto 7. Vorenpakker.



Foto 8. Schoffelmachine.



Foto 9. Werktuigraam (links) waarin aanaarders (rechts) gemonteerd kunnen worden.

### 3.4 Incidentele diepe grondbewerkingen

Diepe bewerkingen van de grond zijn bewerkingen tot onder de normale bewerkingsdiepte. In alle gevallen gaat het om een incidentele bewerking met het doel om een diepere grondlaag in het bodemprofiel te bewerken die als storend voor het functioneren van de bodem of als beperkend voor de groei van gewassen beschouwd wordt.

In dit hoofdstuk wordt eerst de historische ontwikkeling van de diepe grondbewerking in het algemeen besproken (3.4.1). Omdat geen exacte data bekend zijn over de omvang van het gebruik van diepe grondbewerkingen is vooral gekeken naar informatie in vakbladen, onderzoeksrapporten en teelthandleidingen waaruit een beeld van de omvang van het gebruik verkregen wordt. In 3.4.2 worden de huidige praktijk en de gebruikte apparatuur voor diepe grondbewerkingen weergegeven. Vooral aan de hand van aanwezige kennis bij regionale onderzoekers zijn in 3.4.3 de verschillen tussen landbouwregio's weergegeven. De ontwikkeling en huidige praktijk bij twee vollegrondsgroentegewassen die als zeer gevoelig voor storende lagen in het bodemprofiel bekend staan worden apart besproken: asperges (3.4.4) en schorseneren (3.4.5). Tenslotte wordt ingegaan op verwachte ontwikkelingen en mogelijke alternatieven voor diepe grondbewerkingen en consequenties daarvan (3.4.6).

### 3.4.1 Historische ontwikkeling in praktijk en onderzoek

Voor de akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt en voederwinning worden al sinds het begin van de vorige eeuw diepe grondbewerkingen beschreven.

Voor de akkerbouw rapporteert Kalverkamp (1952) dat in bepaalde streken van het land al langer last wordt ondervonden van een slechte ontwatering van de grond doordat ondoorlatende lagen in het bodemprofiel voorkomen. Het ging hierbij meestal om een laag vlak onder de jaarlijks bewerkte bouwvoor, die bekend kwam te staan als de ploegzool. De ploegzool kon met paarden opgebroken worden door twee maal in dezelfde ploegvoor te ploegen. Naderhand kwamen speciale "ondergrondswoelers" aan de ploeg in gebruik. In plaats van een tweede keer ploegen werd de grond tot op een diepte van maximaal 20-25 cm (dat wil zeggen onder de ploegdiepte, dus ongeveer 45 cm diep) gewoeld. Dit gebeurde met een ondergrondwoeler gemonteerd aan de ploeg of met een aparte ondergrondwoeler. Met paardentractie was ondergrondwoelen te verwezenlijken, maar het was zeer vermoeiend voor de paarden. De ingebruikname van de trekker heeft hierin verandering gebracht. Kalverkamp (1952) rapporteert dan ook het volgende:

"Het ondergrondswoelen is in de laatste tientallen jaren slechts hier en daar toegepast en toch wordt dit op vele bedrijven, waarbij met een luchtbandentrekker wordt geploegd, wenselijk geacht. Vooral op kleinere bedrijven, waar een lichtere trekker met een één- of tweescharige ploeg werkt, moet met het ene wiel in de voor worden gereden. Men meent, dat daardoor de ondergrond dichter wordt aangedrukt dan dit met paarden het geval was. Ook paardenpoten kunnen echter vooral op natte grond een aanzienlijke structuurbeschadiging veroorzaken. In beide gevallen zal het opnieuw losmaken van de ondergrond verbetering geven. Het is niet nodig, dat in iedere ploegvoor een ondergrondwoeler wordt geplaatst. Ook zal deze bewerking in de regel niet ieder jaar op alle percelen plaats behoeven te vinden."

Volgens Kalverkamp (1952) kon de nawerking van ondergrondwoelen veilig op vijf jaar worden gesteld en kon ondergrondwoelen om de andere ploegvoor zeker als voldoende worden beschouwd.

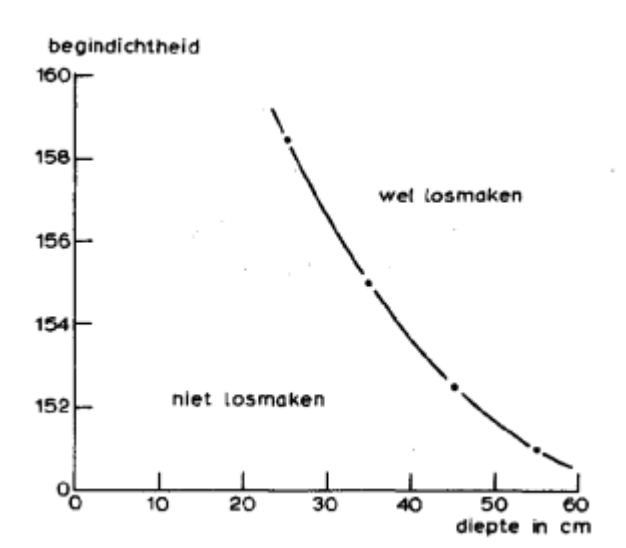
In de veehouderij betreft het landgebruik vooral grasland en snijmaïsteelt. In de literatuur werden specifiek voor verbetering en vernieuwing van grasland diepe grondbewerkingen niet aanbevolen. Voor zover bekend werden diepe grondbewerkingen voorafgaand aan de aanleg van grasland dan ook nauwelijks toegepast. De teelt van snijmaïs is pas in de jaren 70 sterk uitgebreid. In 3.3 werd al beschreven dat rond 1980 bij de continue teelt van maïs op zandgronden een 35 tot 45 cm diepe bewerking praktisch als reguliere grondbewerking beschouwd werd. De reden voor diepe bewerking was toen om grote hoeveelheden dierlijke mest onder te werken en ook om de verdichting die onder andere door de bemestingsapparatuur ontstaan was weer op te heffen (Kouwenhoven et al., 1981). Daarnaast werden op zandgronden in het algemeen ook wel 60 tot 100 cm diepe grondbewerkingen toegepast (Sprong, 1982) als corrigerende maatregel. Ook op dit moment wordt nog vaak met een ploeg met ondergrondwoelers gewerkt en wordt 'diepe' grondbewerking voor maïs soms aanbevolen als corrigerende maatregel (van Schooten et al., 2009).

Bij een aantal teelten in de tuinbouw wordt in de advisering al vanaf het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw een diepe grondbewerking aanbevolen, hetzij om een ongehinderde groei te verzekeren, perioden van waterverzadiging van de grond te voorkomen in verband met rot of ziektes of om een kwalitatief goed

product te verkrijgen. Bekend is dat om die reden in de vollegrondsgroenteteelt soms het zogenaamde twee-steek (40 tot 50 cm diep) en drie-steek (60 tot 70 cm diep) spitten werd toegepast, wat ook nu nog door volkstuintclubs aanbevolen wordt. Voor de meeste groentegewassen werd in teelthandleidingen aanbevolen om diep te bewerken indien dat noodzakelijk was. Voor twee gewassen wordt vanouds standaard een diepe grondbewerking aanbevolen: voor asperges en schorseneren (Turkenburg, 1915). Voor een aantal andere gewassen, onder andere prei en witlofwortels, wordt in de teeltadviezen aanbevolen om deze te telen op een bodem die tot grotere diepte goed doorwortelbaar is. Incidentele diepe grondbewerkingen, indien nodig geacht binnen de gewasrotatie, zullen waarschijnlijk vaak voorafgaand aan deze gewassen uitgevoerd worden.

De kennis over de effecten van bewerking van de ondergrond (dieper dan 30 cm) was, behalve de ervaringskennis van telers, tot ongeveer 1973 vooral cultuurtechnisch van aard; deze kennis was nog geheel gericht op de effecten van diepe grondbewerking op de bodemdichtheid, de indringweerstand, de bewortelbaarheid en het mengen van grondlagen.

In 1973 werd waargenomen dat het diep bewerken van zavelgrond op een proefveld na enige tijd had geleid tot zelfs hogere dichtheden in de ondergrond dan vóór de diepe bewerking. Deze waarneming was aanleiding voor het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW) om onderzoek te doen naar de effectiviteit van diepe bewerkingen, bedoeld om verdichtingen in de ondergrond (dieper dan 30 cm) van zand- en zavelgronden voor langere tijd op te heffen en daarmee diepere beworteling mogelijk te maken. Havinga en van Greuningen (1973) constateerden dat op een aantal proefvelden die tussen 1963 en 1968 diep gemengwoeld werden de dichtheid en de indringweerstand ook in 1973 nog verbeterd was in vergelijking met de nul situatie. Zij namen wel waar dat losmaken van de grond alleen zin heeft als de dichtheid op een bepaalde diepte hoger is dan een zekere waarde (Figuur 2). Havinga en van Greuningen (1973) schatten op basis van gemeten indringweerstand en dichtheden dat alle diep bewerkte zand- en zavelgronden na minimaal 5 jaar nog bewortelbaar waren tot op de bewerkingsdiepte.



Figuur 2. Bodemdichtheden waarbij losmaken van de bodem zin heeft voor zandgronden en met zand vermengde kleigronden ( $\pm 12\%$  klei) (Havinga en van Greuningen, 1973).

De boodschap was feitelijk dat diep losmaken op zandgronden voordelen bood voor het landbouwkundige gebruik.

In 1977 werd voor het eerst een landelijke demonstratie met werktuigen voor diepe grondbewerking gehouden op zandgrond, waarvoor volgens Andringa (1977) enorme belangstelling bestond. Andringa constateert dan dat de belangstelling voor diepe grondbewerkingen en langdurige profielverbetering op zandgrond in de laatste jaren vóór deze demonstratie hand over hand was toegenomen. Op de demonstratie werden woelers en mengwoelers gedemonstreerd voor trekkers van ongeveer 50 tot 260 kW. Daarbij

waren ook zeker woelers die door regionale loonwerkers of de boeren zelf gebruikt konden worden. De in de praktijk gebruikte werkdieptes werden niet genoemd, maar afgeleid werd dat op veel zandgronden dieper dan 1 meter gewoeld zou moeten worden om een voldoende losmakend effect te krijgen en tegelijkertijd aansluiting van de wortels met de capillaire aanvoer van grondwater te krijgen.

Vanaf ongeveer 1970 ontstond toch ook twijfel over het effect van de bewerkingen van de ondergrond. De twijfel betrof vooral de duur van het losmakende effect en het daadwerkelijke effect op de groei en opbrengst van gewassen. Vooral in de periode van 1974 tot 1986 werd daarom bij het onderzoek naar diepe grondbewerking ook het effect op de daadwerkelijke beworteling en de gerealiseerde verbetering van gewasopbrengsten en gewassaldo's meegenomen in een productieomgeving waarbij landbouwmachines steeds groter werden en mogelijk ook hun invloed hadden op de dichtheid van de ondergrond (Alblas, 1985). Dit onderzoek werd vooral uitgevoerd op de zavelgronden in het Zuidwesten van het land (Huinink et al., 1984; Alblas et al., 1989), maar er werden ook enkele proeven uitgevoerd op locaties in de zandregio's (Hulshof en Schlangen, 1974; Schothorst, 1982; Wind en Wiebing, 1985; Alblas, 1985) en op zavelprofielen in Flevoland. Voor lössgronden werd geen Nederlands onderzoek gevonden, maar een samenvatting van onderzoek in dezelfde periode in het buitenland, waaronder België, wordt gegeven door Ide et al. (1989).

Indien we diepe bewerkingen met het doel om menging of verplaatsing van bodemlagen te bereiken buiten beschouwing laten, werd op basis van de resultaten van het onderzoek naar de effecten van diepe grondbewerking in de periode van 1974 tot 1986 geconcludeerd dat een diepe grondbewerking in de eerste plaats alleen zin heeft als er een sterk verdichte laag onder de bouwvoor voorkomt, met een poriënvolume minder dan 40% (Huinink et al., 1984). Als dit zo is, is de advisering afhankelijk van de grondsoort:

1. De lutum- en humusarme zandgronden, met name fijnzandige profielen. Bij deze gronden komen verdichte bodems of (dikkere) bodemlagen voor die van nature ontstaan zijn doordat het bodemmateriaal ook zonder noemenswaardige belasting van de grond een dichte pakking aanneemt. Deze gronden worden enige tijd na het losmaken vanzelf weer dicht, zelfs als er niet over gereden wordt (Wind en Wiebing, 1985). Diep losmaken van deze gronden heeft in het algemeen geen nut.
2. Humusrijke zandgronden en zavelgronden met minder dan 20 tot 25% afslibbare delen (<16 µm). Deze gronden zijn gevoelig voor verdichting door belasting van de grond. Diep losmaken van deze gronden had in het algemeen een paar jaar effect, tenzij direct weer overal over de grond gereden wordt en deze weer net zo vast of vaster komt te zitten als voor het losmaken. Deze ondergronden moeten beslist niet losgemaakt worden als er slechts een matige verdichting onder de bouwvoor bestaat (Huinink et al., 1984). De meningen over het nut van het losmaken van deze gronden loopt sterk uiteen. Kouwenhoven en Vulink (1983) constateren dat op diepwoelen op lichte gronden gunstige effecten kan geven mits dit om de twee tot drie jaar herhaald wordt. Ook Wind en Wiebing (1985) constateren dat zandgronden mogelijk regelmatig diep losgemaakt moeten worden. Volgens Alblas (1985) is het diep losmaken van deze gronden echter meestal niet rendabel voor akkerbouwgewassen en snijmais. Onderzoek naar effecten van diepe grondbewerking op opbrengst en kwaliteit van vollegrondsgroenten is niet gevonden, met uitzondering van asperges dat gunstig reageert op diepe grondbewerking (zie 3.4.2). Schothorst (1982) constateert dat diep bewerken van zandgrasland niet leidt tot verbetering van de vochtvoorziening en de opbrengsten van gras. Voor een aantal gewassen is ook nu nog niet goed bekend hoe deze reageren op diepe grondbewerking en of toepassing daarvan rendabel is.
3. Zavel- en kleigronden met meer dan 20 tot 25% afslibbare delen in de ondergrond: diepe bewerking is in het algemeen niet nodig vanwege zwel en krimp, waardoor de grond bij uitdroging scheurt en wortels via de scheuren de ondergrond kunnen bereiken (Huinink et al., 1984).
4. Op lössgronden werd in het algemeen een meeropbrengst en ook een verbetering van het gewassaldo waargenomen na diep losmaken (Ide et al., 1989). Bij de proeven van deze onderzoekers werd 80 cm diep bewerkt om een duidelijk aanwezige ploegzool op te heffen. Daardoor werden meeropbrengsten van 5 tot 10% bij graan en suikerbieten verkregen. Het gedane onderzoek op lössgronden samenvattend concluderen Ide et al. (1989) dat de lichtere leemgronden elke 3 jaar losgemaakt zouden moeten worden en de zwaardere, kalkhoudende leemgronden niet vaker dan eens per 5 jaar.

Na deze proeven is het publieke onderzoek naar de effecten van diepe grondbewerkingen op Nederlandse bodems gestopt. De resultaten van het onderzoek in de jaren 70 en 80 zijn daarom lang de basis geweest waarop advies aan de boeren werd gegeven. De voorlichtingsboodschap was niet eenvoudig en bovendien niet voldoende onderbouwd en derhalve discutabel. Dit gebrek aan kennis over de effecten van diepe grondbewerking heeft ertoe geleid dat er zowel in onderzoek en voorlichting als in de praktijk zeer verschillend gedacht wordt over het nut van diepe grondbewerking. Rond 1983 blijken woelbewerkingen eens per drie jaar veel voor te komen, vooral op zandgronden (Sprong, 1982), maar volgens Kouwenhoven en Vulink (1983) ook wel op kleigronden. Deze praktijk kwam in ieder geval in het zuidoostelijk zandgebied erg veel voor (pers. med. G.D. Vermeulen). Andringa (1983) laat zien dat in die tijd door loonwerkers voor de lichte zandgronden ook vasteland cultivatoren met vorenpakkers ontwikkeld werden waarmee tot 45 cm diep bewerkt werd. In het zuidoostelijk zandgebied werkten toen ongeveer 35 van deze combinaties. Verschillende daarvan bewerkten enkele honderden hectaren per seizoen. Tekenend voor de belangstelling voor incidentele bewerking van de ondergrond in 1986 is dat op 55% van de akkerbouwbedrijven wel een diepwoeler aanwezig was (Stevens, 1986).

In de periode van 1986 tot 2000 is weinig meer gepubliceerd over hoe in de praktijk omgegaan werd met bewerkingen van de ondergrond. Voor de grondbewerking voor snijmaïs op zand- en kleigronden geeft de Beer (1992) nog een overzicht, waarin ten aanzien van de diepe grondbewerking wordt geadviseerd naar het bodemprofiel te kijken en 'indien nodig' de grond diep te bewerken. Bij zandgronden wordt door hem een diepte tot juist onder de ploegdiepte aanbevolen en ook het gebruik van vasteland cultivatoren met vorenpakkers wordt door hem genoemd, waarbij de indicatie van de werkdiepte 35 tot 40 cm was. Specifiek voor de lichte zavelgronden die in het noordwestelijk deel van de Noordoostpolder voorkomen rapporteerde Rops (1993), over proeven met diepe grondbewerking (ondergronders tot 35 cm diep en diepwoelen tot 65 cm diep) en ook intensiever draineren om storende lagen in het profiel op te heffen. De conclusie was dat de diepe bewerking slechts enkele jaren een positief effect had. Het onderzoek leverde geen duidelijke aanbeveling op om diepwoelen in de Noordoostpolder in de praktijk toe te passen. Uitblijven van onderzoek ter onderbouwing van de effecten van bewerking van de ondergrond na 1986 en verschuiving van de advisering van een publiek dienst naar private partijen heeft er toe geleid dat de eigen ervaringen en opvattingen van boeren, adviseurs en loonwerkers een steeds grotere rol zijn gaan spelen bij besluiten over toepassing van diepe grondbewerkingen. Het valt daarbij niet uit te sluiten dat bij de private advisering over diepe grondbewerking ook commerciële belangen van de adviseurs mee zijn gaan spelen.

In de periode van 1980 tot 2010 heeft de mechanisatie zich verder ontwikkeld richting machines met hogere werkcapaciteiten en laadvermogens en daarmee met hogere aslasten en motorvermogens (Vermeulen et al., 2013). Tegelijkertijd waren er ook ontwikkelingen in bandentechnologie (brede lagedruk banden, centrale regeling van de banddruk) en machineconstructies (meer assen, gewichtsoverdracht op laag belaste assen, slangaanvoer van dierlijke mest) waardoor het gewicht van machines relatief verminderd en over een groter oppervlak op de bodem verdeeld wordt. Hierdoor werd de druk op de bodem verminderd. Deze ontwikkelingen zijn belangrijk voor de wenselijkheid en effectiviteit van diepe grondbewerkingen omdat de jaarlijkse belasting van de bodem door de gebruikte landbouwmachines mede bepaalt hoe snel de bodem weer opnieuw verdicht.

Toepassing van machines met lage bodemdruk bleek een positief effect te hebben op de gewasopbrengsten, echter vooral door beperking van de bodemdichtheid van de bouwvoor in het groeiseizoen (Vermeulen en Klooster, 1992a, 1992b; Vermeulen en Perdok, 1994). Voor de ondergrond betekende de ontwikkelingen op machinegebied in de periode van 1980 tot 2010 dat de bodembelasting, uitgedrukt als piek-grondspanning, op 25 cm diepte in de grond ongeveer gelijk bleef. Dieper in de ondergrond nam de bodembelasting echter toe, d.w.z. met 10% op 40 cm diepte en met 20% op 50 cm diepte. Daarmee is ook het risico op een verdere toename van de dichtheid van vooral de diepere ondergrond in de afgelopen 30 jaar duidelijk toegenomen (Vermeulen et al., 2013). Dat wil echter zeker nog niet zeggen dat de ondergrond daardoor altijd te dicht geworden is.

### 3.4.2 Huidige praktijk en gebruikte apparatuur

De feitelijke situatie op dit moment is dat een aantal telers hun grond incidenteel diep bewerken om de laag onder de bouwvoor los te maken. De redenen die hiervoor aangedragen worden zijn onder andere:

- Ondergrondverdichting kan leiden tot opbrengstvermindering van de gewassen, onder andere door beperking van de bewortelingsdiepte;
- Vergroten van de waterberging, waardoor plasvorming voorkomen wordt;
- De bewortelingsdiepte wordt beperkt door een plaatselijk te lage pH in een dichte laag, en
- De watervoorraad in en onder de verdichte laag is door gebrek aan beworteling niet meer beschikbaar voor de planten, waardoor de bodem droogtegevoelig wordt.

De variatie in voorkomen en uitvoeringsfrequentie van deze diepere grondbewerkingen is erg groot en wisselt per bodemsoort, per regio en per teler en soms zelfs binnen een landbouwbedrijf per bodemsoort.

De eerste oorzaak van deze variatie is de plaatselijke kwetsbaarheid voor verdichting als gevolg van de gevoeligheid van de bodem en de plaatselijke klimatologische omstandigheden (Hack-ten Broeke et al., 2009). Deze auteurs geven aan dat de mate van kwetsbaarheid voor verdichting in Nederland sterk varieert. De kwetsbaarheid voor verdichting op de zandgronden is groter is dan op de meeste kleigronden. In sommige gebieden, zoals bijvoorbeeld in de IJsselmeerpolders, is er veel variatie in kwetsbaarheid. In de praktijk worden diepe grondbewerkingen zowel op zand- als op kleigronden uitgevoerd, maar vaker op zandgronden. Dit kan gezien worden als een logisch gevolg van de hogere kwetsbaarheid van zandgronden in vergelijking met kleigronden.

Een tweede oorzaak van variatie in voorkomen en uitvoeringsfrequentie van diepe grondbewerkingen is de onzekerheid over de tijdelijke of permanente effecten van diepe grondbewerking op de gewasopbrengsten en of de kosten op zullen wegen tegen de baten (Alblas, 1985). Over het de wenselijkheid, nut en noodzaak om de ondergrond los te maken wordt ook op dit moment nog verschillend gedacht. Sommige bedrijven voeren steeds meer diepe grondbewerkingen uit om de ervaren toename van structuurproblemen te verhelpen. Andere bedrijven doen dit juist niet en zoeken andere oplossingen voor deze problemen, zoals beschreven in 3.4.6.

Als derde oorzaak van variatie van genoemde bewerkingsdieptes bij inventarisaties moet genoemd worden het verschil tussen de meting van de werkdiepte ten opzichte van de bovenkant van de vaste grond, zoals de bedoeling is, en ten opzichte van de bovenkant van de losgemaakte grond, die soms bedoeld wordt als bij telers naar de werkdiepte gevraagd wordt. De werkdiepte ten opzichte van pas losgemaakte grond is meestal minimaal 20% groter dan de werkdiepte ten opzichte van vaste grond. Als voorbeeld betekent een gerapporteerde werkdiepte van 40 cm indien gemeten ten opzichte van bovenkant van de losse grond in werkelijkheid een werkdiepte van minder dan 33 cm.

Indien besloten wordt om de ondergrond los te maken kan dit uitgevoerd worden met ondergronders aan de ploeg (Foto 10 en Foto 11), zoals al besproken in 3.3, met diepwoelers (Foto 12 en Foto 13) of met de spitfrees (Foto 14 en Foto 19). De werkdiepte bij gebruik van ondergronders aan de ploeg is in de praktijk vaak 35 tot 40 cm, tussen de 40 en 60 cm diep bij diepwoelers en tot ongeveer 40 cm bij spitfreesen. Deze diepe bewerkingen moeten onder droge omstandigheden (meestal direct na de oogst van een voorafgaand gewas) uitgevoerd worden. Diepwoelen gebeurt meestal in het najaar en vooral na granen, omdat deze relatief vroeg geoogst worden en er dan vaker sprake is van droge omstandigheden. Losgemaakte grond kan weer makkelijk verdicht raken omdat de samenhang tussen de bodemdelen door de bewerking verdwenen is. Dit gebeurt vooral bij een intensieve bewerking als spitfreesen. Spitfreesen zal veelal in het voorjaar of in de zomer gebeuren, vlak voor de inzaai van het volgende gewas. Als men spitfreeset vóór de winter zonder bodembedekking is de kans groot dat het perceel verslemt. De bewerking mag niet dieper worden uitgevoerd dan de diepte waarop zich de verdichting bevindt. Het advies is ook om bij aanwezigheid van diepe, schrale bodemlagen deze niet te mengen met vruchtbare bovengrond. Ter plekke van de verdichting mag wel enige menging plaatsvinden. Een andere mogelijkheid om diep los te maken is de hoofdgrondbewerking wat dieper uit te voeren dan gebruikelijk. Dit kan echter wat verschraling van de bouwvoor tot gevolg hebben.



*Foto 10. Penvormige ondergronders gemonteerd onder de ploeglichamen.*



*Foto 11. Mesvormige ondergrondwoeler, gemonteerd onder het eerste ploeglichaam.*



Foto 12. Diepwoeler.



Foto 13. Diepwoeler.



Foto 14. Spitfrees.

### 3.4.3 Beschrijving van diepe grondbewerkingen per regio

#### *Zand-, dal- en lössgronden*

In het Zuidelijk veehouderij gebied (zand) wordt ongeveer 80 % van het areaal geploegd. Na het ploegen wordt de grond meestal licht aangedrukt met een vorenpakker die gecombineerd met het ploegen gebruikt wordt. Voor het ploegen worden zowel ploegen met en ploegen zonder ondergronders gebruikt.

Op ongeveer 55 % van het areaal worden ploegen zonder ondergronders toegepast bij een werkdiepte van 20 tot 25 cm, overwegend door veehouders die ook snijmaïs verbouwen.

Op de overige 45% van het geploegde areaal worden ploegen met ondergronders gebruikt, waarmee de grond 30 tot 35 cm diep wordt losgemaakt. Dit betreft overwegend telers met akkerbouwgewassen.

Eenmaal gemonteerde ondergronders worden niet meer gedemonteerd en worden dus jaarlijks gebruikt.

Doordat ieder jaar tot deze diepte bewerkt wordt kan gesteld worden dat op ongeveer 30% van het totale areaal de reguliere grondbewerkingsdiepte 30 tot 35 cm is. Rond het jaar 1980 was voor de teelt van snijmaïs een bewerking op een diepte van 35 tot 40 cm gebruikelijk.

Ongeveer 15 % van het areaal wordt jaarlijks gespuit op 25 cm, dat betreft voornamelijk de teelt van vollegrondsgroenten, zoals prei en sla. Om prei met een voldoende lange witte schacht te krijgen wordt niet zozeer dieper bewerkt, maar wordt de prei op bedden geteeld. Voor asperges en schorseneren wordt de

grond dieper dan 30 cm bewerkt. Dit staat beschreven in 3.4.4 en 3.4.5.

Op de resterende 5% van het areaal wordt niet-kerende grondbewerking (NKG) toegepast met een werkdiepte van 20 tot 30 cm diep. Ook na maïs wordt bij NKG niet dieper dan 30 cm gewerkt.

In de Zuid Limburgse lössregio is een systeem met niet-kerende grondbewerking verplicht. Er wordt dan 30 cm diep gewoeld met alleen een woeler (Foto 2) of met een voorzetwoeler (Foto 15) al of niet in combinatie in combinatie met een rotorkoepel (Foto 16). Op 80 tot 90 % van de bedrijven wordt elk perceel één keer in het voor- of najaar op deze wijze bewerkt. Ook bij snijmaïs gebeurt dat op deze wijze.

Zowel op de zand- als lössgronden in het Zuidelijk veehouderijgebied wordt incidenteel gediepwoeld bij de aanwezigheid van storende plekken. Dit gebeurt met een diepwoeler met 1,2 of 3 tanden (Foto 15), tot 40 tot 60 cm diepte (pers. med. regio-onderzoeker Gerard Meuffels).



Foto 15. Voorzetwoeler.



Foto 16. Combinatie van voorzetwoeler, rotorkoepel, drukrol en verkruijmelrol.

In de Veenkoloniën was de bewerkingsdiepte lang ongeveer 25 cm. Recent is men iets dieper gaan werken. Op dit moment voert 60 tot 80 % van de bedrijven jaarlijks een grondbewerking tot net onder de vroegere bouwvoor uit. Dit gebeurt doorgaans met een spitmachine die 25 tot 28 cm diep gaat (Foto 14) in combinatie met een voorzetwoeler die ongeveer 30 tot 32 cm diep gaat (Foto 15 en Foto 16). Ook wordt de hoofdgrondbewerking wel uitgevoerd met een tweebalks woeler (Foto 3), waarbij de (voorste) tanden 30

tot 35 cm diep worden afgesteld.

Op de Drentse zandgronden vinden de voor de Veenkoloniën genoemde hoofdgrondbewerkingen op ongeveer 20 tot 30 % van de bedrijven plaats. Vanwege stenen of leemlagen wordt de hoofdgrondbewerking hier meestal niet dieper dan 25 cm uitgevoerd.

Zowel in de Veenkoloniën als op de Drentse zandgronden wordt incidenteel 40 tot 60 cm diep gewoeld om storende lagen te breken met een driepoot diepwoeler (Foto 13). Naar schatting gebeurt dit eens in de 6 jaar op een perceel (pers. med. regio-onderzoeker Klaas Wijnholds).

#### *Kleigronden*

Op kleigronden wordt over het algemeen incidenteel gediepwoeld om storende lagen te breken. Dit gebeurt niet veel, alleen in droge jaren en het is niet-gewas gebonden. Vaak zijn de omstandigheden om dit te doen te nat, waardoor je versmering van de ondergrond zou krijgen.

In de IJsselmeerpolders wordt relatief meer gediepwoeld dan in andere kleigebieden. Hier vindt na de oogst van rooivuchten (aardappelen, bieten, uien, peen, cichorei en witlofwortel) en snijmaïs, als deze onder ongunstige omstandigheden werd uitgevoerd, nogal eens een diepe grondbewerking plaats om storende lagen te breken om opbrengstderving in de volggewassen te voorkomen. Hack-ten Broeke et. al. (2009) geven aan dat de mate van kwetsbaarheid voor verdichting in de IJsselmeerpolders geografisch sterk varieert. Er zijn dan ook bedrijven in de IJsselmeerpolders waar diepwoelen (zie Foto 11) bijna standaard na de oogst van rooivuchten en snijmaïs gebeurt, terwijl er ook telers zijn waar het incidenteel gebeurt, b.v. alleen bij plekken met storende lagen of de kopakkers en/of de spuitsporen. Ook zijn er akkerbouwers die dit nooit doen, omdat zij er minder mee te maken hebben of van mening zijn dat dit geen lange termijn oplossing voor structuurproblemen is (pers. med. diverse onderzoekers en Jelte Jan Oosterhuis, bedrijfsleider PPO Lelystad)

Ook op kleigronden zijn er telers die kiezen voor een niet-kerende grondbewerking. In de Hoekse Waard bijvoorbeeld wordt na aardappelen steeds minder geploegd. De hoofdgrondbewerking vindt dan plaats met een 'tracker', een vastetand cultivator die 30 tot 35 cm diep werkt (zie Foto 3). In toenemende mate wordt hier kerende grondbewerking na aardappelen vervangen door een niet-kerende grondbewerking.

Voornaamste redenen hiervoor zijn: arbeid- en brandstofbesparing, achtergebleven aardappelen kunnen kapotvriezen en er ontstaat een beter zaai-bed voor wintertarwe (pers. med. Marcel Tramber, bedrijfsleider PPO Westmaas).

### 3.4.4 Ontwikkelingen en praktijk bij asperge

Asperges worden geplant en zijn dan ongeveer 10 tot 14 jaar in productie. In verband met bodemziekten kan het gewas daarna niet weer op hetzelfde perceel geplant worden, zelfs niet na 20 jaar. Het is daarom begrijpelijk dat men bij de voorbereiding van het perceel niet het risico wil lopen dat het gewas niet goed zal groeien.

Al in 1915 werd het als een eerste vereiste gezien dat de grond voor de teelt van asperges 50 cm, dus twee steek diep gespuit werd, waarbij de teeltlaag niet met de ondergrond verwisseld mocht worden (Turkenburg, 1915). Op hoog gelegen zandgrond vond men het zelfs nodig om een meter diep te gaan en soms nog dieper. Wanneer men dan stuitte op een oerbank of harde grindlaag moest deze voor een deel gebroken worden om een goede drainage te krijgen (Turkenburg, 1915).

Om de aspergeplanten een zo gunstig mogelijke ontwikkelingskans te geven adviseert men in 1972 juist de bouwvoor enigszins met de ondergrond te mengen, waarvoor een werkdiepte van 35 tot 50 cm vereist was (Buishand, 1972). Bovendien beveelt ook Buishand (1972) aan om vaste lagen op grotere diepte te breken en zo mogelijk door te mengen. Deze diepe bewerkingen werden meestal door een loonwerker uitgevoerd. Het positieve effect van diep bewerken voorafgaand aan de teelt van asperges werd ook aangetoond door Hulshof en Schlangen (1974). Een deel van de verklaring hiervoor zou kunnen liggen in het feit dat er na het losmaken gedurende meerdere jaren niet met zware apparatuur over de grond gereden wordt ter plaatse van de aspergeruggen, waardoor nieuwe verdichting tot een minimum beperkt blijft.

Voor het areaal asperges worden door Buishand (1972) CBS cijfers voor de periode 1965-1972 genoemd. In die tijd lag ongeveer 80% van het areaal in Limburg en 20% in Noord-Brabant (Tabel 2). In 1964 waren de veilingprijzen laag en werden veel percelen met een lage opbrengst en slechte kwaliteit verlaten. De aanleg

van nieuwe percelen liep na 1964 sterk terug. Na 1967 begon een herstel op te treden, tot 1971 werden er weer meer nieuwe percelen aangelegd. Het totale areaal bleef echter afnemen.



*Foto 17. Het aspergegewas.*



*Foto 18. Groeiwijze (links) en het steken (rechts) van asperges.*

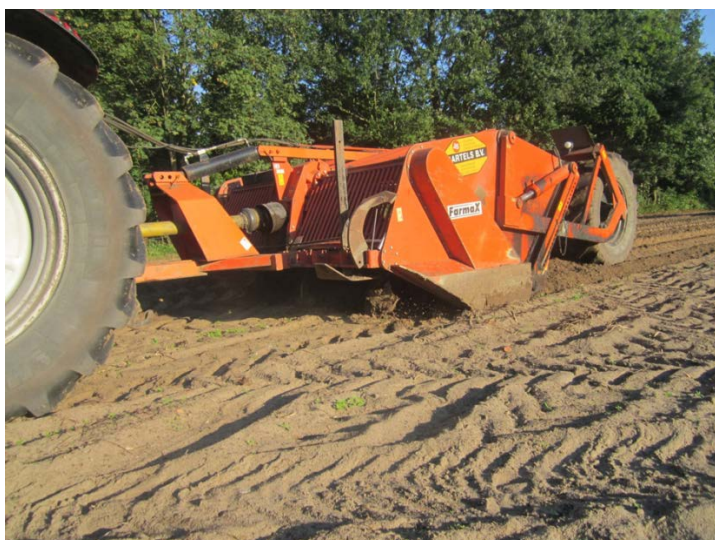


Foto 19. Spitfrees voor het voorbereiden van aspergeland.

Verder wordt voor Limburg en Noord-Brabant een verdeling over de belangrijkste teeltgebieden gegeven (Tabel 3) op basis van de CBS landbouwtellingen in mei. Het teeltgebied rond Bergen op Zoom is daarbij niet opgenomen omdat het areaal in dat gebied was teruggelopen tot minder dan 50 ha.

Tabel 2. Oppervlakte asperges, totaal van wel en niet in productie, per provincie in ha (Buishand, 1972).

| Provincie        | 1965        | 1966        | 1967        | 1968        | 1969        | 1970        | 1971        | 1972        |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Limburg          | 3198        | 2979        | 2790        | 2639        | 2702        | 2574        | 2510        | 2321        |
| Noord-Brabant    | 1055        | 965         | 824         | 708         | 719         | 647         | 583         | 532         |
| Gelderland       | 38          | 34          | 11          | 40          | 37          | 34          | 8           | 6           |
| Zeeland          | 7           | 7           | 7           | 6           | 4           | 3           | 3           | 3           |
| Zuid-Holland     | 5           | 3           | 1           | 2           | 1           | 1           | -           | -           |
| Noord-Holland    | 15          | 2           | 4           | 1           | 1           | 1           | 1           | 3           |
| Overijssel       | 2           | 2           | 2           | 4           | 2           | 1           | 1           | 2           |
| Utrecht          | 26          | 26          | -           | -           | -           | -           | -           | -           |
| <b>NEDERLAND</b> | <b>4346</b> | <b>4018</b> | <b>3639</b> | <b>3400</b> | <b>3466</b> | <b>3261</b> | <b>3106</b> | <b>2867</b> |

Tabel 3. Oppervlakte asperges in de belangrijkste teeltgebieden in ha (Buishand, 1972).

| Teeltgebied            | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Noordelijke Maasvallei | 1669 | 1537 | 1438 | 1369 | 1300 | 1354 | 1325 | 1274 |
| Westelijk N. Limburg   | 1643 | 1421 | 1302 | 1174 | 1085 | 1095 | 1063 | 989  |
| Land van Montfoort     | 248  | 234  | 234  | 245  | 248  | 248  | 257  | 246  |
| Zuidelijk Peelgebied   | 231  | 216  | 198  | 192  | 174  | 201  | 187  | 151  |
| Meijerij               | 146  | 136  | 133  | 146  | 159  | 159  | 152  | 138  |
| Noordelijk Peelgebied  | 193  | 175  | 154  | 138  | 126  | 118  | 126  | 121  |
| Oostelijk Kempen       | 97   | 87   | 87   | 72   | 63   | 66   | 58   | 58   |

Gezien het meerjarig karakter van de aspergeteelt (10 tot 14 jaar) stellen telers hoge eisen aan de grond waarop men van plan is asperges te planten. De oppervlakte van voor de aspergeteelt geschikte bodems is beperkt. Groene asperges kunnen zowel op lichte als op zwaardere gronden geteeld worden, omdat ze bovengronds worden geoogst, maar de teelt van witte asperges stelt hogere eisen. Deze groeien onder de grond en kunnen vanwege het oogsten alleen op zandgrond worden geteeld. Bij witte en groene asperges mogen tot op minstens 100 cm diepte geen storende lagen voorkomen. Verder moet de bovenlaag tot een rug te vormen zijn om te kunnen oogsten. Vanwege de investeringen bij aanleg van een veld wil men zo lang mogelijk van een perceel oogsten. Het aantal jaren dat men een aanplant in stand kan houden is van meer belang dan de vruchtwisseling. Asperges aanplanten op een perceel waar al eerder asperges zijn geteeld,

geeft vrijwel altijd kwaliteitsproblemen met grondgebonden ziekten, zoals Fusarium. (Poll en Zwanepol, 1998; Poll, 2000).

Het CBS onderscheidt arealen asperges die in productie zijn en die nog niet in productie zijn. Aangezien diepe grondbewerkingen uitsluitend spelen in het jaar voorafgaand aan de meerjarige teelt zijn in Tabel 4 uitsluitend de arealen die nog niet in productie zijn vermeld. Het betreft in 2012 482 ha, waarvan 91 % in het Zuidelijk veehouderijgebied. Op nagenoeg deze volledige oppervlakte vindt in het jaar voor de aanplant een diepere grondbewerking plaats.

Tabel 4. Oppervlakte asperges (nog niet in productie) en verdeling over de landbouwgebieden in ha (CBS 2012).

| Landbouwregio               | Areaal (ha) | Aandeel (%) |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Zuidelijk Veehouderijgebied | 438         | 91          |
| overige regio's             | 44          | 9           |
| TOTAAL                      | 482         | 100         |

### Kenmerken grondbewerking

Om de aspergeplanten een zo gunstig mogelijke ontwikkelingskans te geven, is het van belang om te zorgen voor percelen met een bewortelingsdiepte van minimaal één meter. Elke bewortelbare laag van 10 cm staat garant voor één oogstjaar. Vaste lagen op grotere diepte moeten worden gebroken en zo mogelijk doorgemengd. Hiervoor is een bewerkingsdiepte van 80 tot 120 cm vereist. Diep bewerken moet minimaal één jaar voor de aanleg worden uitgevoerd. Uit onderzoek naar de mogelijkheid om door diepe grondbewerking de bewortelbaarheid van een veel voorkomend type zandgrond (Veldpodzol) te verbeteren en zodoende ook geschikt te maken voor de aspergeteelt is gebleken dat door een bewerking met een mengrotor tot 90 cm diepte gemiddeld een 46% hogere opbrengst gehaald werd ten opzichte van onbehandeld waarbij tot 40 cm diepte geploegd werd. De bewortelbaarheid speelt dus duidelijk een grote rol. Met een spitsfrees (Foto 19) kan de bodem tot ongeveer 100 cm diepte worden bewerkt. De menging in het verticale vlak is niet groot. Bij diepploegen wordt er ook zo geploegd dat de bouwvoor onderin de voor komt en dan vervolgens weer wordt bovengeploegd waardoor deze gemengd wordt met de ondergrond, dit om verlies aan chemische bodemvruchtbaarheid te beperken.

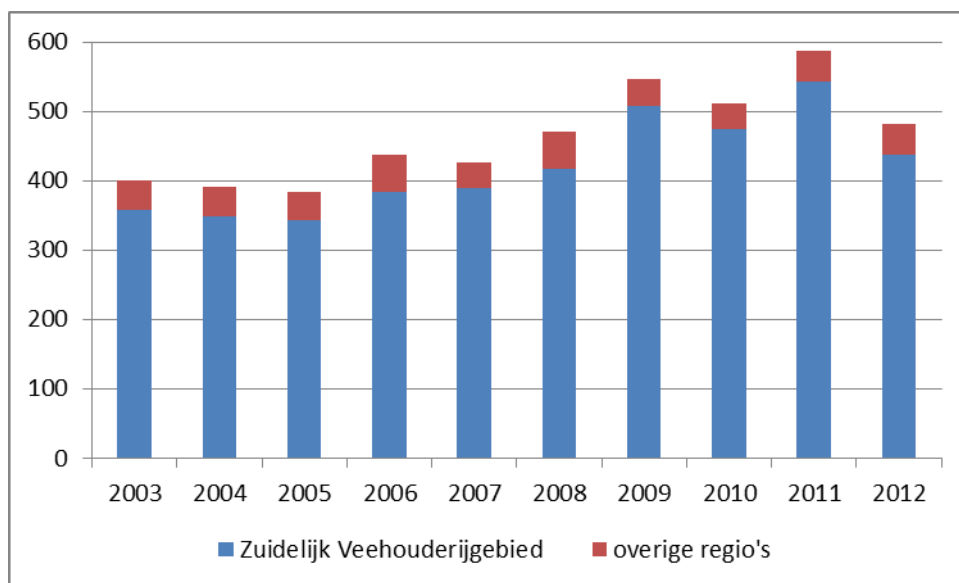
In de praktijk vinden de volgende grondbewerkingen voor de teelt van witte asperges plaats (Poll en Swanepol, 1998; Poll, 2000 en pers. med. Jos Wilms):

- Eén jaar voor de aanleg diepe grondbewerking tot 100 tot 120 cm, daarna wordt een groenbemester ingezaaid. De inschatting is dat 90 % spitsfreest tot 1 meter en 10 % diepploegt tot 1 meter;
- Voor de teelt van witte asperges op zandgrond wordt de grond over het algemeen dieper (tot 120 cm) bewerkt dan bij de teelt van groene asperges op kleigrond en löss (tot 60 cm);
- In het jaar van planten wordt de groenbemester ingewerkt en de grond vlak voor het planten gespit tot ongeveer 30 cm, en
- Daarna zijn er alleen nog oppervlakkige grondbewerking zoals bijvoorbeeld schoffelen en opnieuw opbouwen van de ruggen nodig.

### Ontwikkelingen

Het areaal asperges dat wordt aangeplant vertoont een stijgende lijn tot 2011 en daalt in 2012 daalt licht (Figuur 3). De wijze van grondbewerking is in de loop der jaren niet veranderd.

Verwacht wordt dat het areaal in het Zuidelijk Veehouderijgebied stabiel blijft of licht uitbreidt met minder bedrijven en meer hectares per bedrijf. Bedrijven gaan zich steeds meer richten op alleen de aspergeteelt met arealen van meer dan 20 ha per bedrijf. De grondbewerking in asperges zal waarschijnlijk hetzelfde blijven (pers. med. regio-onderzoeker PPO Vredepeel Jos Wilms).



Figuur 3. Nog niet in productie zijn de oppervlakte asperges (ha) in het Zuidelijke Veehouderijgebied en overige landbouwgebieden van 2003 tot en met 2012 (CBS).

### Alternatieve teeltmethoden

Er zijn geen alternatieven beschikbaar voor de besproken diepe grondbewerking. Men zou kunnen overwegen om diep wortelende groenbemesters te zaaien, die de grond ook enigszins los maken. Naar verwachting zal de ondernemer toch kiezen voor zekerheid en met diepe grondbewerking storende lagen in het profiel losmaken (pers. med. regio onderzoeker PPO Vredepeel Jos Wilms).

Er is ook geen alternatief beschikbaar dat het mogelijk maakt asperges permanent op hetzelfde perceel te telen.

### 3.4.5 Ontwikkelingen en praktijk bij schorseneren

Volgens Turkenburg (1915) is voor de éénjarige teelt van schorseneren een losse, voedzame bodem noodzakelijk om lange, onvertakte penwortels te verkrijgen. "Ze groeien het best in een zeer diep omgewerkten zand- of lichte zavelgrond".

Volgens Buishand (1971) moeten ook hoge eisen aan de samenstelling en de waterhuishouding van de bodem worden gesteld om lange, rechte, gladde, onvertakte wortels te verkrijgen. Geschikte bodems zijn zand- en lichte zavelgronden met voldoende organische stof om verslemping tegen te gaan. Op klei- en zware zavelgrond zijn de wortels te kort en ruw van oppervlakte, terwijl de kans op vertakken en breuk bij de oogst groot is. Volgens Buishand (1971) moet de grond voor de teelt van schorseneren minstens tot 40 cm diepte worden losgemaakt, bij voorkeur kort voor het zaaien.

Schorseneren worden in april gezaaid van half november tot half februari geoogst. De wortel groeit in het begin zeer snel in verticale richting zodat zes weken na de kieming reeds een lengte van 30 cm is bereikt. In de loop van het groeiseizoen loopt de diepte van de beworteling op tot 50 cm en in droge jaren tot meer dan één meter tenminste als de grond voldoende doorwortelbaar is (Schoneveld en Zwanepol, 1991).

In de periode 1971-1991 zijn de aanbevelingen voor de diepe grondbewerking voor de teelt van schorseneren vrijwel niet veranderd (Schoneveld en Zwanepol, 1991). Volgens deze auteurs is voor schorseneren een normale vruchtwisseling met andere gewassen mogelijk met een maximum teeltfrequentie van eens per zes jaar (1 : 6).

Buishand (1971) rapporteert dat van oudsher op de geestgronden in Noord- en Zuid-Holland schorseneren worden geteeld. Verder wordt het gewas aangetroffen in de Noordoostpolder, Noord-Brabant en in die tijd ook in toenemende mate in Limburg. Hij geeft een overzicht van de arealen per provincie (Tabel 5) op basis van CBS gegevens.

Tabel 5. Oppervlakte schorseneren per provincie in ha (Buishand, 1971).

| Provincie          | 1963       | 1964       | 1965      | 1966      | 1967       | 1968       | 1969       | 1970      |
|--------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| Limburg            | 25         | 37         | 24        | 18        | 29         | 28         | 36         | 35        |
| Zuid-Holland       | 70         | 75         | 48        | 31        | 40         | 41         | 43         | 19        |
| Noord-Holland      | 17         | 21         | 13        | 8         | 18         | 21         | 13         | 11        |
| Flevoland (NOP)    | 4          | 9          | 6         | 5         | 9          | 12         | 17         | 8         |
| Noord-Brabant      | 19         | 10         | 6         | 9         | 17         | 16         | 10         | 6         |
| Overige provincies | -          | 4          | 1         | 1         | -          | -          | -          | -         |
| <b>NEDERLAND</b>   | <b>135</b> | <b>156</b> | <b>98</b> | <b>72</b> | <b>113</b> | <b>118</b> | <b>119</b> | <b>79</b> |

### Kenmerken grondbewerking

Uit onderzoek blijkt dat op lemig zand en zeer sterk lemig zand de opbrengst en kwaliteit het beste zijn als de grond 40 cm diep wordt gespittfreesd. Op zeer sterk lemig zand gaf ploegen (30 cm) en woelen tot 40 cm eveneens een goed resultaat. Het diepploegen tot 40 cm viel tegen. Het diep losmaken van de grond wordt bij voorkeur kort voor het zaaien onder droge omstandigheden uitgevoerd.

De volgorde van de bewerkingen is: bemesten, spittfreen of ploegen met woelers en vorenpakker, eventueel gevolgd door eggen of slepen om een vlak zaaibed te maken. Bij spittfreen met drukrol is de grond meteen zaaiklaar. Direct daarna kan in de vochtige grond worden gezaaid. Er moet worden voorkomen dat schorseneren gezaaid worden op niet losgemaakte rijsporen van voorgaande bewerkingen. Dit is mogelijk als de sporen bij voorafgaande bewerkingen met woelers worden verwijderd of door gebruik te maken van een combinatie van zaaiklaar maken en zaaien (Schoneveld en Zwanepol, 1992). In de praktijk wordt er alleen bij de teelt van schorseneren voor de versmarkt 30 tot 40 cm diep gespit (pers. med. regio-onderzoeker PPO Vredepeel Harry Verstegen).

### Huidige situatie

Schorseneren voor de versmarkt moeten lange pennen hebben. De wortels kunnen 50 cm worden. Daarom wordt er soms dieper dan 30 cm gespit. Schorseneren voor de conservenindustrie hebben 15 tot 30 cm lange pennen, dieper bewerken dan 30 cm is daarom niet nodig. Het totale areaal schorseneren bedroeg in 2012 881 ha, waarvan het overgrote deel in het Zuidelijk Veehouderijgebied ligt (CBS 2012). Slechts 5 tot 10 ha hiervan is bestemd voor de versmarkt. Hierdoor is het areaal met risico's voor diepere grondbewerking zeer beperkt (pers. med. regio-onderzoekers PPO Vredepeel Gerard Meuffels en Harry Verstegen).

Aangezien een worteldiepte van 50 cm kan worden bereikt, vormt het oogsten ook een risico voor archeologische resten en afvoer van grond. Een oude oogstmethode is het afploegen van de grond tot vlak bij de wortels op ongeveer 35 cm diepte. De overblijvende grondlaag is dan zo dun dat de wortels gemakkelijk met de hand uit de grond kunnen worden getrokken. Een andere methode is het rooien met de Belgische schorsenerenploeg. Deze ploeg heeft twee steile risters vlak naast elkaar; elk ploegt een smalle strook grond. De wortels bevinden zich tussen de twee risters. Het ene rister ploegt de grond af tot vlak bij de wortels. Het andere gooit de wortels op de omgeploegde grond. In de omgeving van Ens (Noordoostpolder) wordt een beddenrooier gebruikt die vier rijen meeneemt. Het rooigedeelte van de beddenrooier bestaat uit vier trillende goten die een strook grond met schorseneren van 18 cm breed en 40 tot 45 cm diep omhoog brengt. De meest toegepaste oogstwijze is echter met één- of tweerijige oogstmachines van Belgisch makelij. Van de te rooien rij worden grond en schorseneren geploegd en op een rooizon of zeefketting gebracht. De meeste grond wordt hierop verwijderd. De rest wordt via een stelsel van zeefkettingen uitgezeefd (Schoneveld en Zwanepol, 1991).

## 3.4.6 Verwachte ontwikkelingen en alternatieven voor diepe grondbewerking

### Recente ontwikkelingen

De laatste jaren is in het Zuid Oostelijk zandgebied steeds gebruikelijker geworden om minder diep te ploegen. Daarnaast experimenteren enkele bedrijven met niet-kerende grondbewerking (pers. med. PPO Vredepeel Gerard Meuffels, regio-onderzoeker).

In de Veenkoloniën is er een toenemende bewustwording bij telers met betrekking tot problemen met de bodemstructuur. Als verdichting regelmatig wordt genoemd als probleem, gaat men de bodem soms dieper losmaken zonder dat het eigen perceel goed bekeken wordt of zonder dat er een deskundige wordt ingeschakeld. Men is de laatste jaren dieper gaan grondwerken met woelers aan spitmachines. Dit zijn combinatiemachines met voorin woelpoten, die net iets dieper werken dan de rest van de machine (pers. med. Klaas Wijnholds, regio-onderzoeker).

Voor de teelt van asperges en schorseneren zijn er geen belangrijke ontwikkelingen in de methode en diepte van groundbewerking geweest.

### **Verwachte ontwikkelingen de komende 5 tot 10 jaar**

Naar verwachting zal het areaal rooivruchten vrij constant blijven. De gewassen die de meeste structuurproblemen opleveren zijn juist de best salderende gewassen. Granen kunnen de structuur verbeteren. Het advies is dat het aandeel granen in een akkerbouwrotatie tenminste 25% aandeel bedraagt. Echter granen leveren per ha meestal een lager saldo op dan andere gewassen. Daarnaast zal de trend van schaalvergroting en het gebruik van zwaardere machines nog enigszins doorzetten.

Vanwege toenemende belangstelling voor het oplossen van structuurproblemen is de verwachting dat het dieper losmaken/woelen zal toenemen. Ook zal er meer aandacht zijn voor locatie specifieke aanpak van het probleem. De bestaande variatie van zowel bouwvoor als ondergrond nodigt hier ook toe uit. Generieke maatregelen voor het gehele perceel pakken soms negatief uit voor bepaalde delen van het perceel. Daarom is er meer aandacht voor variatie. Niet visueel direct zichtbare verschillen binnen het perceel zullen op andere wijze zichtbaar worden gemaakt. Hierbij kan gedacht worden aan gebruik van onder andere bodemscans, gewasscans, opbrengstmetingen en satellietbeelden. Deze technieken bieden ook steeds meer mogelijkheden om variatie binnen percelen in beeld te brengen (pers. med. regio-onderzoeker Veenkoloniën Klaas Wijnholds).

Mogelijk zal het gebruik van niet-kerende groundbewerking vanwege arbeidsbesparing toenemen. Hiermee zal de grond op 15 tot 30 cm alleen nog maar gebroken worden en op 0 tot 5 cm gemengd worden. Verder zal de breedte van de werktuigen voor groundbewerking waarschijnlijk nog iets toenemen (pers. med. regio-onderzoeker Vredepeel Gerard Meuffels).

### **Mogelijke alternatieven**

#### *Niet meer diep losmaken*

In plaats van een diepe groundbewerking na de oogst in genoemde situaties kan men overwegen uitsluitend een hoofdgroundbewerking uit te voeren in de vorm van ploegen of spitten tot maximaal 30 cm diepte. Hiermee zullen de verdichtende lagen dieper dan 30 cm echter niet gebroken worden, met mogelijk nadelige effecten voor de opbrengst en kwaliteit van de gewassen.

De meningen over het effect van diepe groundbewerking zijn verdeeld, sommigen zijn van mening dat de opbrengsten door verdichte lagen beperkt worden, anderen zijn hier niet van overtuigd. Alblas (1984) rapporteert hierover uitvoerig. Recent is hiernaar in een meerjarige veldproef (2006-2010) onderzoek gedaan. Op een perceel zavelgrond te Lelystad, waar snel wateroverlast optreedt door een verdichte laag onder de bouwvoor (op 25 tot 40 cm diepte), bracht een eenmalige diepe groundbewerking (woelen tot 45 cm diepte of spitten tot 43 cm diepte) geen verbetering. De verdichting leek na de diepe groundbewerkingen iets minder te zijn geworden, maar was nog steeds duidelijk aanwezig en het probleem van wateroverlast werd niet kleiner. Het leidde ook niet tot een hogere gewasopbrengst. Alleen de opbrengst van suikerbieten steeg. Het telen van diepwortelende gewassen verbeterde de structuur ook niet. Bij luzerne bleek het wortelgestel niet in staat de verdichte laag te breken. De penwortels drongen er niet in door. Evenmin trad er een synergievoordeel op tussen de combinatie van diepe groundbewerking in het najaar en de teelt van diepwortelende gewassen in het daaropvolgend jaar.

In het rapport wordt geconcludeerd dat een verdichting in de ondergrond niet eenvoudig op te heffen is en daarom beter voorkomen kan worden (van Geel et. al., 2009)

Een aanpak die de laatste jaren in de biologische landbouw in de praktijk wordt toegepast is een systeem van niet-kerende groundbewerking (NKG). Indien nodig wordt de ondergrond losgemaakt zonder te mengen met andere bodemlagen door te woelen (Bernaerts et al., 2008). De verwachting is dat het woelen op den duur niet meer nodig zal zijn doordat verdichting van de ondergrond afneemt door door de toegenomen

draagkracht van de grond bij toepassing van NKG. Daarnaast wordt er niet meer in ploegvoor gereden bij het ploegen.

#### *Voorkómen van verdichtingen*

- Verlagen van de aslasten en juiste bandenspanning bij de uitvoering van veldwerkzaamheden;
- Onder gunstige omstandigheden oogsten  
Dit is in de praktijk uitermate lastig, oogsten zal soms onder minder gunstige omstandigheden moeten gebeuren. Er zijn voorbeelden waarbij huurders van aardappelland moeten zorgen dat zij voor 15 oktober het gewas hebben geoogst omdat het risico op slechtere omstandigheden daarna toenemen (pers. med. regio onderzoeker PPO Vredepeel Gerard Meuffels);
- Verruiming van de vruchtwisseling  
Vruchtwisseling met gewassen waarbij minder zware berijding plaatsvindt (minder rooivruchten en snijmaïs). Verruiming van de vruchtwisseling met meer graan is gunstig voor de bodemkwaliteit, maar ongunstig voor het economisch bedrijfsresultaat. Met name op bedrijven met pootgoedaardappelen zijn forse opbrengststijgingen nodig, die op dit moment weinig realistisch lijken, om het inkomensverlies te compenseren. In dergelijke situaties kan beter eerst worden gekeken naar alternatieve maatregelen zoals organische meststof keuze, inwerken van stro en het telen van vroege rassen. Ook verruiming met vroeg geoogste bloembolgewassen of groenten of landruil met een melkveehouder kunnen aantrekkelijkere alternatieven zijn (van Dijk et al. , 2012);
- Teelt van diepwortelende groenbemesters  
Er is binnen het huidige bouwplan weinig ruimte voor groenbemester. Bijvoorbeeld in het gebruikelijke Veenkoloniale bouwplan, met 75% rooivruchten die laat gerooid worden, is het lastig een goed geslaagde groenbemester te telen. Ook na graan is voor de meeste groenbemesters de ideale zaaidatum al verstreken. Bovendien is na graan de bodemvoorraad mineralen zodanig beperkt dat veelal een aanvullende bemesting nodig is. Hiervoor is nauwelijks of geen ruimte binnen de regelgeving (pers. med. Klaas Wijnholds, regio onderzoeker Veenkoloniën);
- Niet-kerende grondbewerking  
Er is een toenemende belangstelling voor de mogelijkheden van een landbouw zonder ploegen. Enkele motieven om over te stappen op niet-kerende grondbewerkingen zijn de verwachting van een betere draagkracht van de bodem, waardoor die beter berijdbaar is onder natte condities en een betere bodemstructuur en –stabiliteit in vergelijking met een geploegde bodem (van der Weide et al., 2008);
- Spitten in plaats van ploegen  
Spitten heeft als voordeel boven ploegen dat er geen ploegzool gevormd wordt. Een nadeel is dat spitten langzamer gaat dan ploegen. Bovendien wordt door spitten de draagkracht van de bodem verlaagd wat de grond kwetsbaarder maakt voor structuurbederf;
- Rijpadensysteem  
Hierbij werken de trekkers met behulp van GPS besturing op een vaste spoorbreedte over rijpaden die het hele seizoen en ook de volgende jaren op dezelfde plaats liggen. De grond tussen deze paden blijft dan onbereden tot aan de oogst. Het rijpadensysteem wordt op meerdere locaties in Nederland toegepast. Er wordt gewerkt aan het oogsten vanaf de rijpaden maar het is nog niet mogelijk om alle gewassen volledig vanaf rijpaden te oogsten, en
- Teelt uit de grond  
Tuinbouwbedrijfsleven en onderzoek werken samen aan innovatieve teeltsystemen die teelt uit de grond mogelijk maken, bijvoorbeeld teelt van prei en sla op water.

Bij de teelt van asperges en schorseneren voor de versmarkt zijn er geen alternatieven voor de diepe grondbewerking voorhanden, anders dan de hierboven genoemde experimentele mogelijkheden. Naar verwachting zal de ondernemer toch kiezen voor diepe grondbewerking om storende lagen in het profiel los te maken omdat deze alternatieven nog onvoldoende garanties voor een goede teelt bieden (pers. med. regio onderzoeker PPO Vredepeel Jos Wilms). Ook is er geen alternatief voorhanden voor de bestrijding van bodemziektes, dat het mogelijk zou maken om asperges permanent op hetzelfde perceel te telen.

## 3.5 Afvoer van grond bij de oogst van gewassen

Door de afvoer van grond met geoogste producten, grondtarra, kan op de langere termijn een verlaging van het maaiveld plaatsvinden. Omdat de reguliere grondbewerkingsdiepte gelijk blijft wordt daarmee een deel van de ondergrond toegevoegd aan de bouwvoor, waarbij archeologische resten en sporen schade op kunnen lopen. Afvoer van grond komt voor bij het oogsten van wortel- en knolgewassen zoals suiker- en voederbieten, aardappelen, peen, knolselderij, witlofwortel, cichorei en krotten, maar ook bij een specialistische teelt zoals graszodenteelt.

Bij het rooien van diverse gewassen verdwijnt grond van het land omdat het aan het geoogste product vastgekleefd is. De hoeveelheid grondtarra wordt vaak in gewichtspercentage van het totale opbrengst uitgedrukt. Vooral bij gewassen met een grove wortel als suikerbieten (Foto 20) is er veel grondtarra, ongeveer 10% van de opbrengst. De hoeveelheid grondtarra verschilt per grondsoort. Bij suikerbieten varieerde dit in 2012 van 8 % op de Noordelijke zand- en dalgronden tot 12% op de Noordelijke kleigronden (KWIN-AGV, 2012).

Bij de teelt van graszoden worden enkele mm's tot cm's grond afgevoerd.



Foto 20. Grondtarra op een zojuist gelichte suikerbiet (IRS).

### 3.5.1 Akkerbouw en vollegrondsgroenten

In Tabel 6 zijn akkerbouw-, vollegrondsgroenten- en groenvoedergewassen met een vrij hoog percentage grondtarra weergegeven, met de verbouwde arealen en de berekende of geschatte hoeveelheid grondtarra. Bij peengewassen wordt de meeste grond per ha afgevoerd. Het areaal is echter veel kleiner dan dat van enkele andere gewassen. Suikerbieten is bijvoorbeeld een gewas met een groot areaal en een hoge grondafvoer per ha. Bij de teelt van schorseneren voor de versmarkt wordt ook veel grond afgevoerd, maar dit betreft slechts een zeer beperkt areaal. Het areaal schorseneren voor de industrie is veel groter, maar de hoeveelheid afgevoerde grond per ha is hier relatief laag.

Bij suikerbieten verschilt de hoeveelheid grondtarra per grondsoort van 8% op zand- tot 12% op kleigronden. Voor de andere gewassen uit de tabel is dit niet exact bekend, maar zijn er ook soortgelijke relatieve verschillen tussen zand- en kleigrond.

Het soortelijk gewicht van grond in de bouwvoor is ongeveer 1,4 ton per m<sup>3</sup> (Wösten et al. 2001). Een ton grondafvoer betekent dus 0.7 m<sup>3</sup> grondafvoer van de bouwvoor per ha, dat is 0.07 mm verlaging van de bouwvoor per ton grondafvoer per jaar. In Tabel 6 is aangegeven hoeveel mm dit per jaar is bij elk gewas. Voor een traditioneel akkerbouw bouwplan met om de 4 jaar aardappelen, suikerbieten, uien en granen betekent dit 0,6 mm in 4 jaar (1x aardappelen 0,1 mm en 1 x suikerbieten 0,5 mm).

Per eeuw wordt er dan 1,5 cm grond afgevoerd en het duurt 2000 jaar voordat de hele bouwvoor van 30 cm is afgevoerd.

Tabel 6. Areaal, opbrengsthoeveelheid, grondtarra percentage en hoeveelheid grondtarra voor gewassen met veel grondtarra.

|   | Areaal <sup>1</sup><br>ha | Opbrengst <sup>2</sup><br>ton/ha | Grondtarra<br>% | Grondtarra<br>ton/ha | Verlaging bouwvoor<br>mm/oogst |
|---|---------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|
| Suikerbieten <sup>3</sup>                   | 72724                     | 74                               | 10%             | 7                    | 0.5                            |
| Voederbieten <sup>4</sup>                   | 270                       | 87                               | 8%              | 7                    | 0.5                            |
| Witlofwortel <sup>5</sup>                   | 3360                      |                                  |                 | 5                    | 0.4                            |
| Cichorei <sup>6</sup>                       | 2910                      | 44                               | 10%             | 4                    | 0.3                            |
| Consumptieaardappelen <sup>7</sup>          | 67450                     | 50                               | 3%              | 1,5                  | 0.1                            |
| Pootaardappelen <sup>6</sup>                | 39160                     | 35                               | 3%              | 1                    | 0.1                            |
| Zetmeelaardappelen <sup>6</sup>             | 43320                     | 43                               | 2%              | 1                    | 0.1                            |
| Waspeen <sup>8</sup>                        | 2200                      |                                  |                 | 12,5                 | 0.9                            |
| Grove peen <sup>8</sup>                     | 6180                      |                                  |                 | 10                   | 0.7                            |
| Knolselderij <sup>8</sup>                   | 1560                      |                                  |                 | 5                    | 0.4                            |
| Kroten <sup>8</sup>                         | 470                       |                                  |                 | 5                    | 0.4                            |
| Schorseneren (vers) <sup>8</sup>            | 10                        |                                  |                 | 5                    | 0.4                            |
| <i>(schorseneren industrie)<sup>9</sup></i> | <i>870</i>                | <i>25</i>                        | <i>1%</i>       | <i>0,3)</i>          |                                |

<sup>1</sup> CBS 2012; <sup>2</sup> meestal KWIN 2012; <sup>3</sup> IRS/KWIN 2012; <sup>4</sup> Teelthandleiding voederbieten, 1983 en schatting; <sup>5</sup> schatting; <sup>6</sup> schatting: KWIN 2012/Sensus 14.4 % totaal tarra, dat is bijna evenveel als bieten totaal tarra; <sup>7</sup> Vakblad de Boerderij [www.boerderij.nl](http://www.boerderij.nl) : consumptieaardappelen 2010-2011: 5 % grondtarra, 2012-2013: 2 % grondtarra (van de bruto opbrengst); <sup>8</sup> CIW,2003; <sup>9</sup> Gerard Meuffels, regio onderzoeker

### 3.5.2 Graszoden

In 1987 waren er in Nederland 35 bedrijven die graszoden produceerden (Strooker, 1987). Het grootste bedrijf had een omvang van 180 ha en het kleinste bedrijf 2 ha. Het totale areaal bedroeg 800 ha. Alle bedrijven hadden gemeen dat hun bedrijf op arme zandgrond lag. De meeste bedrijven lagen in Noord-Brabant, 't Gooi, Noord-Limburg en Drenthe.

Het areaal graszoden valt binnen de CBS indeling onder overige akkerbouwgewassen, het precieze areaal is niet bekend. Het huidige areaal wordt geschat op ongeveer 2000 ha, vrijwel uitsluitend op zandgronden verspreid over het land, met Brabant als belangrijkste productiegebied.

Bij de teelt van graszoden wordt bij het snijden van de rolzoden, ongeveer 90% van het huidige areaal, ongeveer 3 tot 4 mm grond afgevoerd. Soms worden er extra dikke grasmatten afgeleverd, b.v. voor de Arena, waardoor er wel 4 cm van de bouwvoor wordt afgevoerd. Naar schatting gaat het hier om maximaal 100 ha. Veelal wordt bij vervanging van deze stadion grasmatten de oude zode weer terug geleverd naar de graszodenteler.

Door de economische crisis staat de afzet van graszoden de laatste jaren onder druk. Hierdoor en door problemen met bodemgebonden plagen wordt er de laatste jaren niet meer jaar in jaar uit graszoden geteeld door de graszodenkwekers, maar wordt de teelt vaak afgewisseld met akkerbouwgewassen en wordt er ook veel grond gehuurd om graszoden op te telen. (pers. med. Jan Rinze van der Schoot, onderzoeker grassen en van dhr. Bos, graszodenkweker en voorzitter van de vereniging van graszodenkwekers)



Foto 21. Graszoden snijden ([www.bosgraszoden.nl](http://www.bosgraszoden.nl))

### 3.5.3 Mogelijkheden voor vermindering grondtarra

#### **Suikerbieten**

##### *Oogsten in twee fasen*

Met het twee fasen oogststelsel worden de bieten in een zwad gelegd en kunnen ze enige tijd nadrogen. Met zwaddrogen kan een aanzienlijke verlaging van het tarrapercentage bereikt worden:

- op zwaardere grondsoorten;
- als het tarrapercentage bij de methode 'direct laden' hoog is, en
- als de grond minimaal enkele uren kan drogen.

Uit onderzoek is gebleken dat hiermee een grondtarrareductie van 5 ton per ha te behalen valt waardoor het maaiveld nog maar ongeveer 0.15 mm/oogst daalt in plaats van de gebruikelijke 0.5 mm.

Tijdens de eerste helft van de bietencampagne is de kans op stabiel, drogend weer aanmerkelijk groter dan tijdens de tweede helft. De bereidwilligheid van de bietenteler en de loonwerker om in deze drukke periode te wachten totdat de bieten geladen kunnen worden is echter beperkt. In de tweede helft van de campagne, na 1 november, is de kans op stabiel, drogend weer echter zo klein dat de mogelijkheden van zwaddrogen minimaal zijn. Dit is een duidelijk knelpunt bij de uitvoering van het zwaddrogen als grootschalig oogststelsel. (Westerdijk et. Al., 1994). Bovendien moet de grond bij het twee fasen systeem dubbel bereiden worden, wat ook weer de nodige effecten heeft op bodemverdichting.

##### *Rassenkeuze*

Bij de rassenkeuze kan men rekening houden met het gemiddelde grondtarra percentage van een ras en met de mate van vertakking van de bieten. Meer vertakking betekent een hoger percentage grondtarra.

##### *Beperking storende lagen*

Wanneer storende lagen in de bodem voorkomen of verholpen kunnen worden, vermindert dit het percentage vertakte bieten, waardoor het percentage grondtarra verkleint.

#### **Aardappelen**

Door veel neerslag kunnen de rooiomstandigheden zo slecht zijn dat er teveel grond dreigt te worden meegeroid. Rooien in twee werkgangen kan deze hoeveelheid grond beperken. Bij deze methode worden de aardappelen eerst in het zwad gerooid, waarna ze enkele uren kunnen drogen. Bij het oprapen raakt men dan meer grond kwijt dan bij het rooien in één werkgang. Door het drogen in het veld en doordat minder grond in de schuur terecht komt, kost het in de bewaarplaats minder moeite om de aardappelen te drogen. Daarnaast heeft men minder kosten, bijvoorbeeld strafkorting bij afleveren. Op zandgrond heeft de methode als voordeel dat de aardappelen een betere kleur krijgen doordat ze beter van het donkere zand worden ontdaan. Tegenover de voordelen van deze methode staan de nadelen van de kosten van de extra benodigde apparatuur, de extra benodigde mankracht om met dezelfde capaciteit te kunnen werken en het weersrisico tijdens de velddroging. Wanneer er regen valt in de op het veld liggende zwaden, wordt het soms moeilijk om deze goed op te rapen (Veerman, 2003).

## Graszoden

Bij het snijden van de graszoden wordt 3 tot 4 mm grond afgevoerd. Om het maaiveld op niveau te houden is vervanging van de afgevoerde grond noodzakelijk. In het verleden werd hier veelal compost voor gebruikt. De sector geeft aan dat door de nieuwe mestwetgeving gebruik van compost niet meer mogelijk is. Soms wordt er nog wel grond van elders aangevoerd als de dikte van bouwvoor sterk is afgenomen, bijvoorbeeld door de teelt van extra dikke graszoden voor sportvelden of door speciale eisen van de afnemer. Ook is er een tendens dat men land huurt buiten het eigen bedrijf voor de graszodenteelt (pers. med. Jan Rinze van der Schoot en van dhr. Bos, graszodenkweker en voorzitter van de vereniging van graszodenkwekers).

## 3.6 Consequenties van alternatieven ter vermindering van de diepe bodemverstoring

Voor de teelt van asperges is aangetoond dat diepe grondbewerking een enorme verbetering van de opbrengst geeft. De aangedragen alternatieven zijn allen experimenteel en bieden geen garantie voor een goede teelt. Als men vóór de meerjarige teelt van asperges geen diepe grondbewerking zou kunnen toepassen, neemt de teeltduur van 10 naar 3 of 4 jaar af. Door de hoge investeringen die moeten worden gedaan bij de aanplant zal de teelt dan niet meer rendabel zijn. (regio onderzoeker PPO Vredepeel Jos Wilms). Ook voor de versteelt van schorseneren is het voor de productie van een kwalitatief goed gewas nodig de grond tot grote diepte los te maken. De beschikbare alternatieven bieden nog geen garantie op succes.

De aangedragen alternatieven voor diepe grondbewerking zijn of het simpel achterwege laten van diepe grondbewerking of het achterwege laten in combinatie met maatregelen om verdichting van de ondergrond te voorkomen. Voor gewassen anders dan asperges en schorseneren zijn proeven bekend waarin aangetoond wordt dat ondergrondverdichting opbrengstschade met zich meebrengt en dat het losmaken van een als dicht beschouwde ondergrond tot een tijdelijke of permanente verhoging van de opbrengst kan leiden. Bij het losmaken van ondergronden worden echter soms ook tegengestelde resultaten geboekt. Vanuit het onderzoek liggen er onvoldoende resultaten om een betrouwbaar beeld van de effecten van ondergrondverdichting en diepe grondbewerking te kunnen schetsen. Telers moeten daarom af gaan op eigen ervaringen, waarbij sommigen overtuigd zijn van nut en noodzaak van ondergrondbescherming of diepe grondbewerking en anderen juist niet. Economisch gezien is diepe grondbewerking een kostenpost, waarvan men zich af moet vragen of het rendabel is. Anderzijds vormen ook maatregelen ter voorkoming van ondergrondverdichting een kostenpost. Tegen deze achtergrond is het onmogelijk om hier de consequenties van de aangedragen alternatieven te formuleren.

Permanente afvoer van grond bij graszodenteelt kan van invloed zijn op de bodemarcheologie, maar heeft voor de kweker zelf ook economische gevolgen. Hij moet immers voldoende teeltaarde behouden en zal daarom proberen de grond weer op te hogen of elders op huurgrond graszoden te telen, waardoor er niet steeds dieper geploegd hoeft te worden. Hiermee wordt de bouwvoor verlaging als gevolg van graszoden snijden minder geconcentreerd op één plek, dus geografisch meer gespreid.

Een teler van akkerbouw- en groentegewassen is zelf gebaat bij het verkleinen van de grondafvoer van zijn perceel, omdat hij dan minder grondtarrakosten moet betalen (b.v. bij suikerbieten en aardappelen) of omdat de spoelkosten (bij groentegewassen) lager worden. Praktisch uitvoerbare maatregelen die minder kosten dan de vermeden grondtarra of spoelkosten zullen dan ook gauw opgepakt worden. Bij aardappelen en suikerbieten zou oogsten in twee fasen de grondafvoer kunnen beperken, maar dit stuit in de praktijk op nogal wat praktische bezwaren (zie paragraaf 3.5.3)



## 4 Bloembollenteelt

### 4.1 Inleiding

Bloembollenteelt is de teelt van uiteenlopende soorten bol-, knol- en wortelstokgewassen met als doel de te oogsten bollen, knollen of wortelstokken, meestal in droge staat, te verkopen. In de bloembollenteelt wordt een onderscheid gemaakt tussen de voorjaar- en zomerbloeiërs. De voorjaarbloeiers (onder andere tulpen, hyacinten, narcissen) worden in het najaar geplant en bloeien in de periode maart tot april. De zomerbloeiërs (onder andere lelies en gladiol) plant men in het voorjaar en bloeien in de zomermaanden. Het belangrijkste doel van de buitenteelt van bloembollen is de productie van bollen voor de droogverkoop. Naast de teelt van bloembollen bestaat er de broeierij waarbij de bloemen worden geproduceerd voor de verkoop als snijbloem. Het broeien van bollen gebeurt in de kas, tegenwoordig veelal op water, met name in de periode waar er buiten geen bloemproductie mogelijk is.

Traditioneel is de kuststreek een belangrijk gebied voor de teelt van bloembollen. De teelt van bloembollen startte rond Haarlem en breidde zich uit steeds verder uit ten noorden en ten zuiden van deze stad. Ten zuiden van Haarlem ligt 'De Zuid', ook wel de 'De Bloembollenstreek' genoemd. Ten noorden van Haarlem worden bloembollen geteeld op de geestgronden tot Alkmaar, in Kennemerland. Door het uitbreiden van plaatsen, het vestigen van industrieën en ook door ziekten moest de bloembollenteelt steeds meer uitwijken naar nieuwe gebieden. Zo ontstond er bloembollenteelt in onder meer het Westland, West-Friesland en de Anna Paulownapolder. Dit laatste centrum wordt ook wel 'De Noord' genoemd. Ook in andere gebieden komt bloembollenteelt voor, bijvoorbeeld op Texel, Zeeland, Noord-Brabant, Limburg, Overijssel, Drenthe en Flevoland (Baardse, 1963).

### 4.2 Ontwikkelingen in de periode 1945-2000

Voor de teelt van bloembolgewassen geeft men de voorkeur aan bodems met tot op grote diepte dezelfde samenstelling. Dit omdat men de grond keert indien er in de bovengrond teveel last wordt ondervonden van bodemgebonden ziekten. Door diepspitten brengt men de schone, veelal kalkrijke, ondergrond naar de oppervlakte. De tweede of derde steek wordt naar boven gebracht en de bovenste laag komt daarvoor in de plaats. Men noemt dit ook wel 'verticale vruchtwisseling'. Hetzelfde kan bereikt worden door diepploegen.

Soms haalt men zelfs lagen van 2 m diepte, bij bewezen geschiktheid, naar boven. Vroeger gebeurde dit met de hand en in de 60er jaren met draglines.

Een andere methode is het zogenaamde omspuiten. Hierbij wordt dan zand van grote diepte weggezogen en op het oppervlak gedeponeed. De ondermijnde bovengrond zakt naar beneden en de schone kalkrijke ondergrond ligt dan aan de oppervlakte. Indien de geschikte ondergrond zich niet meer dan 2 – 3 m diepte bevindt dan gebruikte men draglines. Bij grotere dieptes werd omgespoten. Bij deze laatste methode moet men oppassen niet te vast te spoelen. Van Amsterdam en van der Voort (2000) geven een voorbeeld waarbij het net omgespoten perceel weer moet worden losgetrokken tot 70 cm diepte.

Deze kostbare methoden werden toegepast bij gebrek aan geschikte percelen in de nabijheid van de bedrijven.

De meeste bloembolgewassen worden relatief diep geplant om de kans op vorstschade te beperken. De wortels beginnen op een diepte van ongeveer 15 cm beneden het maaiveld. Daarom is het nodig dat de bodem goed en diep is losgemaakt. Baardse (1963) geeft aan dat handmatig spitten de voorkeur heeft maar helaas aan het verdwijnen is: 'Misschien dat een pas in de handel gebrachte spitmachine dit werk kan overnemen. De voorlopige resultaten lijken niet slecht!'

Om te voorkomen dat door het ploegen een ploegzool ontstaat wordt aangeraden te ploegen met een woeler. Frezen geeft een mooie grond maar gaat meestal niet diep genoeg.

Toen vrijwel alle geschikte percelen in cultuur waren genomen moest men uitwijken naar andere bodems. In eerste instantie werden er in de kuststreek percelen geschikt gemaakt door het afgraven van zand in de duinen. Geleidelijk werden er ook andere type bodems voor de teelt van bloembollen in gebruik genomen,

onder andere zandgronden in de Anna Paulownapolder, ook wel De Noord genoemd met als centrum Breezand.

In West Friesland worden bloembollen met veel succes op zavelgronden geteeld. Op te zware bodems heeft men in het najaar bij het planten vaak last van te natte omstandigheden en in de zomer last van droogte bij het rooien. Dit laatste kan men voorkomen door beregening.

Bij de teelt op zavel- en kleigronden wordt bij het rooien veel grond meegenomen. Na het rooien kan de grond door zeven of spoelen worden verwijderd. Door zeven wordt een deel van de grond verwijderd. Het voordeel van zeven in vergelijking met spoelen is dat de bollen droog blijven waardoor er minder kans is op verspreiding van ziekten. Maar niet alle grond wordt verwijderd. Een nadeel is dat er beschadiging van de bollen kan optreden. Het Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Bloembollenteelt (1990) geeft aan dat bijna alle bedrijven op zavel- en kleigronden een spoelmachine hebben. Belangrijk voordeel is dat door te spoelen de mogelijkheden voor mechanisch rooien vergroot worden.

In 80er jaren is de teelt in netten ontwikkeld voor de teelt van bloembollen, met name tulpen, op zwaardere gronden. Het belangrijkste doel van deze innovatie was het mechaniseren van de teelthandelingen (pers. med. Hans Bleeker). Bijl en Bouwman (1993) rapporteren dat de grondtarra bij de nettenteelt van tulpen op een bodem met 45 tot 50% afslibbaar, 4.9% bedroeg terwijl met de toen gebruikelijke rooimethode 73% werd gevonden. De nettenteelt heeft ervoor gezorgd dat zich elders in Nederland buiten de traditionele centra ook belangrijke teeltgebieden konden ontwikkelen. De omvang van het areaal bollen dat in netten wordt geteeld bedraagt op dit moment ongeveer 5000 ha (pers. med. Hans Bleeker).

## 4.3 Bollenteelt op zand

De bollenteelt op zand vindt plaats in de volgende gebieden (Bokhorst et al., 2008):

*Bollenstreek Zuid-Holland en Kennemerland Noord-Holland*

In deze gebieden worden bollen geteeld op zandgronden. De belangrijkste gewassen zijn hyacint, tulp en narcis. De gronden hebben meestal tot op vrij grote diepte dezelfde samenstelling. Ze zijn over het algemeen zeer kalkrijk. Het organische stof gehalte ligt meestal rond de 1% of lager. Door het intensieve bouwplan is een "verticale" vruchtvolgving nodig. Om de ongeveer 9 jaar wordt de grond geploegd tot 60 cm diepte, het zogenaamde diepploegen. Daarnaast wordt jaarlijks tot 35 tot 40 cm geploegd. In het verleden zijn wel lagen van 2 m diepte naar boven gebracht. Dergelijke diepe grondbewerkingen hadden twee doelen: grondversing en bovenbrengen van kalkrijke grond.

*Bollenstreek Zuid-Holland en Noordelijk Zandgebied van Noord-Holland*

Op de zandgronden wordt naast tulp, hyacint en narcis een vierde gewas of een reeks van gewassen geteeld. De bouwvoor is meestal 40 cm dik. De organische stofgehalten liggen meestal rond de 1% of lager. Stalmest wordt veel bij hyacint gegeven. Het gebruik van GFT-compost neemt toe.

*Noordelijk Zandgebied van Noord-Holland*

Naast tulp, hyacint en narcis wordt veel lelie geteeld. Jaarlijks wordt tot 35 tot 40 cm geploegd. De bedrijven telen een deel van de lelies op de dekzandgronden van Oost-Nederland. Stalmest wordt ook hier veel bij hyacint gegeven, naast GFT-compost.

*Zandgebied van Noord- en Oost-Nederland*

De lelieteelt is hier de belangrijkste teelt. Grond wordt gehuurd van veehouders of akkerbouwers. Maïsland of andere akkerbouwgewassen hebben de voorkeur (70%) boven grasland (30%).

## 4.4 Bollenteelt op zavel- en kleigronden

Op zavel- en kleigronden worden bollen over het algemeen in netten geteeld om de afvoer van grond bij het rooien te beperken. Op deze gronden kan niet met hoge grondwaterstanden worden gewerkt. Er treedt dan luchtgebrek op. Ook berijden geeft problemen. De grondwaterstand moet tenminste 70 tot 90 cm onder maaiveld liggen. Veelal is beregening in het groeiseizoen noodzakelijk. De ondiepe beworteling van

bolgewassen speelt een rol bij de grote vochtbehoefte. Een goede verkruielbaarheid van de grond was vroeger belangrijk. Grote kluiten tussen de bollen bij de oogst betekende veel handwerk. Door de nettenteelt speelt dit veel minder en kan er ook op zwaardere grond geteeld worden. Lichte gronden met weinig kalk en een laag organische stofgehalte zijn slempgevoelig. Bedekking met stro is nodig om slemp te voorkomen (Bokhorst et.al., 2008)

In West Friesland telen bedrijven wordt vaak land gehuurd voor de teelt van met name tulp. Het gaat hierbij om zavel- en kleigronden. Grasland als voorvrucht heeft vaak de voorkeur, maar ook binnen de akkerbouw wordt veel geteeld. Gemiddeld wordt er in een op de zeven jaren bollen op hetzelfde perceel geteeld. Men noemt dit een vruchtwisseling van 1:7. Alleen op slempgevoelige gronden wordt stro gebruikt, ongeveer 8 ton per ha.

## 4.5 Grondbewerking in de bollenteelt

### 4.5.1 Teelt op zandgrond

In de meeste teelten in de kuststreek wordt de grond jaarlijks geploegd tot 35 tot 40 cm. In de bollenstreek (duin- en zeezand) worden jaarlijks de volgende bewerkingen uitgevoerd: bewerking met de rotorkoepel (10 tot 20 cm), spitten (20 tot 30 cm) en ploegen (meestal 35 tot 40 cm, soms tot 50 cm). In andere gebieden met zandgronden in onder andere Limburg en NO-Nederland, wordt ondieper geploegd (30 cm). In deze gebieden worden vaak lelies en gladiolen geteeld.

Diepploegen (55 tot 60 cm) gebeurde veel in het verleden en vindt nu nog incidenteel plaats, vooral in de bloembollenstreek en beperkt in Kennemerland. Een belangrijke reden is de eerder besproken 'verticale vruchtwisseling'. In het Noordelijk zandgebied rond Anna Paulowna en Zijpe vindt geen diepploegen plaats omdat de teeltlaag vaak niet dikker is dan 40 cm. Bovendien komen er in de ondergrond ondoordringbare lagen voor. Naar boven brengen van diepere lagen zou een negatief effect hebben op de structuur. Een andere grondbewerking die incidenteel in de bollenteelt plaatsvindt is woelen. Het doel van woelen is om verdichtingen te breken, b.v. in de beddenteelt. Verdichtingen zijn vaak ontstaan door berijding. De diepte van woelen hangt af van het probleem, maar kan dieper zijn dan 30 cm. Woelen gebeurt meestal op zandgrond, niet of nauwelijks op klei.

### 4.5.2 Teelt op zavel- en kleigrond

Tulp wordt op kleigrond vaak 1 : 6 geteeld in een vruchtwisseling met akkerbouwgewassen en nog iets ruimer (1 : 7) in een roulatie met grasland, dat er 6 jaar ligt. Boven de bol moet 10 tot 12 cm losse grond liggen. Omdat bollen een goed doorwortelbare laag onder de boldiepte moeten hebben, wordt er vaak tot 30 cm geploegd. De kans bestaat dat de poriënstructuur naar de ondergrond verbroken wordt en er waterstagnatie optreedt. Tevens wordt het organische stofgehalte lager. Een goede bodemstructuur in de laag onder de bol is belangrijk. Vooral op humusarme zwaardere gronden kan bij laat ploegen onder natte omstandigheden schade aan de bodemstructuur aangericht worden.

De bollenteelt op zavel- en kleigronden vindt voor een belangrijk deel plaats op huurland. De verzorging van de bodemvruchtbaarheid is daarom vooral een zaak van de verhuurder. Huurder en verhuurder hebben echter beiden belang bij een goede bodem. Vaak wordt er gedurende langere tijd bij eenzelfde verhuurder land gehuurd. Samen naar de juiste bemesting, grondbewerking en gewaskeuze van de hele vruchtwisseling kijken is altijd wenselijk. Van groot belang is de keuze van het juiste perceel. Een oogst van een hakvrucht in een natte herfst kan voor meerdere jaren een perceel minder geschikt maken voor bollenteelt.

Het geschikt maken van een perceel voor de teelt van bloembollen hangt af of het perceel in gebruik was als grasland of voor de teelt van akkerbouwgewassen.

### 4.5.3 De voorbereiding van het bollenperceel na grasland

Bij grasland is laat bewerken ongunstig omdat dan niet meer geplant kan worden. Het is een optie om de laatste snede gras niet te oogsten en de verhuurder hiervoor een vergoeding te geven. Grasland wordt meestal eind augustus/begin september doodgespoten. Tijdens het planten van de bollen is de graszode goed afgestorven en de bodemstructuur blijft behouden. Hierdoor is het mogelijk na regen toch weer snel te kunnen planten. Ook zonder doodspuiten lukt het vaak het gras goed onder te werken. Onkruidbestrijding vraagt dan wel extra aandacht.

Er zijn twee manieren om de grond geschikt te maken voor het planten:

1. Vlak voor het planten wordt geploegd en vervolgens wordt gerotoregd en direct aansluitend geplant.
2. Vlak voor het planten worden de zoden op 3 tot 5 cm gefreesd om deze goed stuk te krijgen. Daarna wordt gespit, meestal met een krukasspitmachine. Eventueel wordt erna de grond nog wat fijner gemaakt door een rol met pennen. Deze methode wordt het meest gebruikt.

Het is niet aan te raden bovengrondse groene massa diep onder te werken. Door met een voorschaaar in plaats van met een stro-inlegger te werken, kan een goede verdeling van de groene massa door de bouwvoor verkregen worden.

#### 4.5.4 De voorbereiding van het bollenperceel na akkerbouw

Ook in roulatie met akkerbouwgewassen geldt dat bodembewerking niet te laat en niet onder te natte omstandigheden plaats moet vinden. Meestal wordt geploegd. Op lichte grond kan ook alleen maar geploegd worden. Wanneer bij een lichte grond gespit wordt dan komt de grond te los te liggen en is de kans op verslemping groter. Bij ploegen zijn de kluiten steviger.

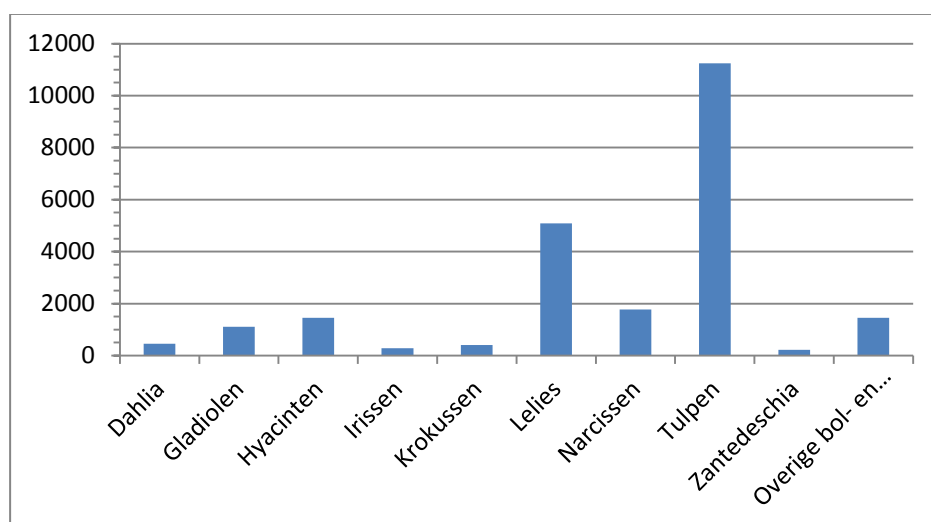
Op zwaardere en vooral organische stofrijke gronden kan eventueel gespit worden. Soms moet na het spitten nog een keer gefreesd worden. Dit gebeurt dan in dezelfde werkgang.

Bij nettenteelt op zavel- en kleigrond heeft ploegen het nadeel dat het land ongelijk komt te liggen of dat er gaten in de grond ontstaan. Dit kan voorkomen worden door een vorenpakker en wat aandrukken. Gebruik van een rotorkoepel na het ploegen onder natte omstandigheden kan de bodemstructuur vernielen. Wanneer er stro wordt ondergeploegd, of een combinatie van stro met dierlijke mest, groenbemesters of gras dan kan dit organische materiaal onderin de bouwvoor komen te liggen. Hier verteert het slecht en dit kan tot luchtgebrek leiden. Een stro inlegger kan ervoor zorgen dat het stro veel beter door de bouwvoor verdeeld wordt.

Bij een slechte bodemstructuur bestaat snel de neiging om dieper te ploegen. Dit kan een tijdelijke oplossing zijn, maar heeft op langere termijn vrijwel altijd een negatief effect op de bodemvruchtbaarheid doordat het organische stofgehalte lager wordt. Op lichte grond kan dieper ploegen leiden tot meer dichtslempen van de grond.

## 4.6 Huidige situatie

In Nederland bedroeg in 2012 het areaal bloembollen bijna 24.000 ha. Bijna de helft hiervan is tulp. Lelie en narcis volgen met respectievelijk ongeveer 5000 en 2000 ha (Figuur 4).



Figuur 4. Het areaal (ha) van de verschillende soorten bollen in 2012.

De regionale verspreiding van de qua areaal belangrijkste vijf soorten wordt gepresenteerd in Tabel 7. In Westelijk Holland en de IJsselmeerpolders bevindt zich ongeveer 70% van het Nederlandse bollenareaal.

De teelt van bloembollen vindt voor een belangrijk deel plaats op zandgrond. Daarnaast worden er bloembollen geteeld op zavel- en kleigrond. Dit betreft vooral tulp, gladiool en iris. Lelies kunnen zowel op zand als op zavel worden geteeld.

Veel bodems in de van oudsher belangrijke kuststreek zijn ontstaan door menselijk ingrijpen. De duinen aan de landzijde zijn vroeger afgegraven voor het winnen van zand. Door dit kalkloze zand af te graven kwam de kalkrijke ondergrond aan de oppervlakte te liggen (Edelman, 1950). Bovendien komt het maaiveld dichterbij het grondwater te liggen en dit is landbouwkundig gunstig. Hierdoor wordt het vochtleverend vermogen vergroot en neemt de stuifgevoeligheid af (Jongmans et al., 2013). Het grondwater bevindt zich meestal op ongeveer 50 cm. Ondanks de geringe capillaire werking van het zand is hierdoor de vochtvoorziening voor de bollen voldoende. Het afgraven van het zand werd ook wel 'afgeesten' genoemd. Deze bodems worden daarom geestgronden genoemd (Veenman's Agrarische Winkler Prins, 1954). Een andere benaming van deze bodems is zanderijgronden (Jongmans et al., 2013)

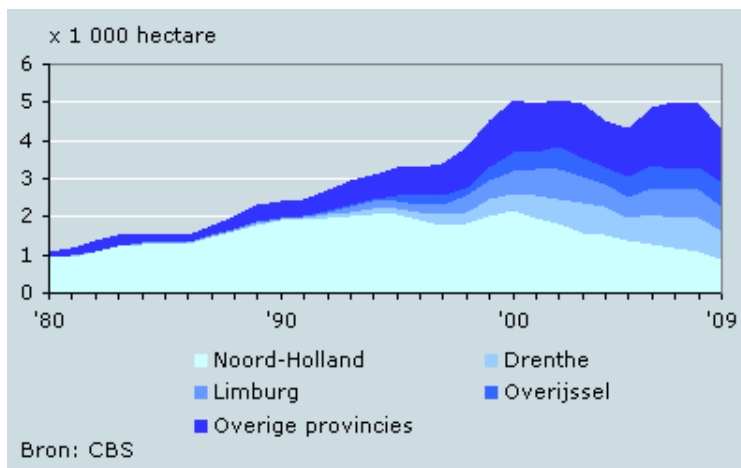
Tabel 7. Het areaal (ha) van de vijf qua ha belangrijkste soorten bloembollen in 2012 (CBS).

|                               | Gladiolen | Hyacinten | Lelies | Narcissen | Tulpen | Subtotaal |
|-------------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| Bouwhoek en Hogeland          | -         | -         | -      | 2         | 168    | 169       |
| Veenkoloniën en Oldambt       | -         | 10        | 758    | 20        | 152    | 940       |
| Noordelijk Weidegebied        | 40        | -         | 641    | -         | 106    | 788       |
| Oostelijk Veehouderijgebied   | 134       | -         | 825    | 31        | 23     | 1013      |
| Centraal Veehouderijgebied    | 17        | 0         | 20     | -         | 1      | 38        |
| IJsselmeerpolders             | 231       | 207       | 931    | 311       | 3726   | 5405      |
| Westelijk Holland             | 182       | 1196      | 777    | 1404      | 6098   | 9657      |
| Waterland en Droogmakerijen   | 1         | -         | -      | 2         | 167    | 169       |
| Hollands/Utrechts Weidegebied | -         | -         | -      | -         | -      | 0         |
| Rivierengebied                | 5         | -         | 3      | -         | -      | 8         |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 117       | 7         | 20     | 1         | 719    | 864       |
| Zuidwest-Brabant              | 42        | 12        | 84     | -         | 41     | 180       |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 343       | 15        | 1032   | 7         | 48     | 1445      |
| Zuid-Limburg                  | -         | -         | -      | -         | -      | 0         |
| Subtotaal                     | 1113      | 1448      | 5090   | 1777      | 11248  | 20676     |

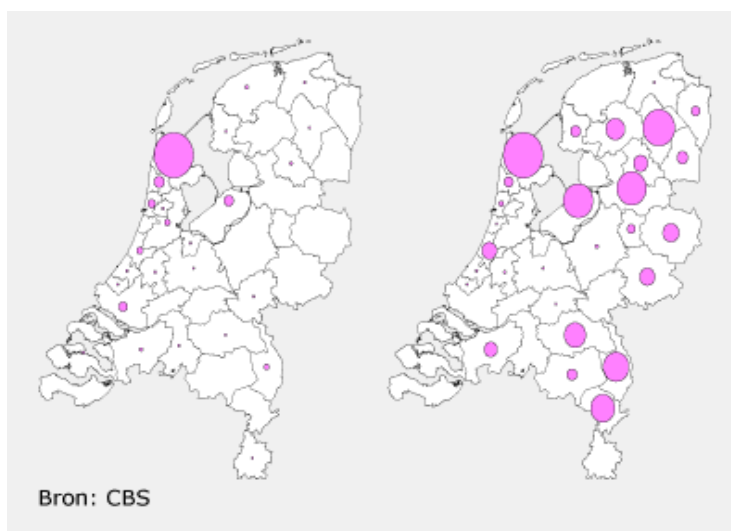
#### 4.6.1 De reizende bollenkraam

In de bollenteelt spelen verschillende bodemziekten een belangrijke rol. De regelgeving met betrekking tot chemische grondsmetting wordt steeds strenger waardoor huur van 'vers land' steeds meer plaatsvindt. Indien in de nabijheid van het bedrijf geen land beschikbaar is, wordt voor de teelt van een aantal gewassen elders in Nederland land gehuurd. Men spreekt dan van de 'reizende bollenkraam' (zie ook 4.4.1).

Het belangrijkste voorbeeld hiervan is de lelieteelt. Als er twee of drie keer lelies op hetzelfde perceel geteeld zijn, is zonder ontsmetting geen nieuwe teelt mogelijk. In 1980 werden de meeste lelies in de Kop van Noord-Holland geteeld. In dat gebied lag toen 77 procent van het totale areaal van 817 hectare. De verspreiding van de lelieteelt over Nederland veranderde het meest in de jaren negentig. In 2009 lag nog maar 20 procent van het totale areaal lelies in de Kop van Noord-Holland. Alleen in de provincies Utrecht en Zeeland is nauwelijks of geen lelieteelt te vinden. Veel lelieteelt vindt plaats op de zandgronden in oost en zuid Nederland (Figuur 5 en Figuur 6).



Figuur 5. Veranderingen in het areaal lelies in verschillende provincies in de periode 1980 – 2009 (CBS).



Figuur 6. Verspreiding van de lelieteelt in Nederland in de periode 1980 – 2009 (CBS).

#### 4.6.2 Afvoer van grond in de bollenteelt

In de bollenteelt verdwijnt er op twee manieren grond van de percelen, namelijk door verstuiven en door afvoer bij het rooien.

Verstuiven vindt vooral plaats in de periode na het planten. Telers zijn verplicht om maatregelen te nemen. Dit gebeurt onder andere door aanbrengen van stro, groenbemesters, compost of papiercellulose op de dan nog kale grond.

Met het rooien van de bollen wordt er grond van het perceel afgevoerd. Kwantitatieve studies over afvoer op deze wijze zijn niet beschikbaar. Diverse mondelinge bronnen geven aan dat er over het algemeen schoon wordt gerooid. Naar schatting 95% van de afgevoerde grond komt bij het schonen van de bollen of knollen weer beschikbaar en wordt dan naar het betreffende perceel teruggebracht. Vervanging van de afgevoerde grond vindt niet plaats met als uitzondering in de Noord waar mogelijk enige aanvulling met zeezand plaatsvindt (pers. med. Peter Vreeburg).

Ook wordt aangegeven dat de meeste grond wordt afgevoerd in de lelieteelt. Een teler in Drenthe geeft aan dat ongeveer 60 m<sup>3</sup> per ha wordt afgevoerd. Dit komt neer op maximaal 6 mm per ha per oogst. Ook de branche organisaties KAVB en NLTO noemen dit cijfer (Anonymous, 2004). Vaak wordt de grond teruggebracht naar de percelen. Voor de regio rond Westerveld in de provincie Drenthe geeft de Stichting Bollenboos (2007, 2013) afvoercijfers van leliepercelen van enkele centimeters per jaar. Er wordt aangegeven dat na het spoelen van de bollen de grond wordt teruggebracht, maar vaak naar de laagste delen van de percelen. Hierdoor wordt het perceel geëgaliseerd. In een recent verschenen Nieuwsbrief van

de Stichting Bollenboos met een samenvatting over de periode 2001 – 2013 wordt een afvoercijfer van 300 m<sup>3</sup> per ha per jaar (= 3 cm) genoemd. Het gaat hierbij hoogstwaarschijnlijk om schattingen en het is opvallend dat deze afvoercijfers veel hoger zijn dan de waarden genoemd door telers. Het is onduidelijk of de recente virusproblematiek in de lelieteelt in de toekomst invloed gaat hebben op het wel of niet terugbrengen van afgevoerde grond. Daarvoor zijn de problemen nog te recent en is nog te weinig bekend over het overleven van het virus.

#### 4.6.3 Mogelijkheden voor vermindering grondtarra

Na het rooien van de bollen worden de bollen opgeslagen en gedroogd. Voor een efficiënt droogproces streeft de ondernemer naar een zo'n laag mogelijke percentage grondtarra. Bij het verwijderen van de grond moeten de bollen zo weinig mogelijk beschadigd worden.

Voor de teelt op kleigronden is de nettenteelt ontwikkeld waarbij de hoeveelheid grondtarra beperkt is. In de loop der tijd zijn de bollen rooimachines zo aangepast dat er zoveel mogelijk grond op het perceel achterblijft zonder de bollen te beschadigen (pers. med. gewasonderzoeker bijzondere bolgewassen Paul van Leeuwen, PPO-Bloembollen).

Na transport van het veld naar de schuur werd vroeger de grondtarra verwijderd met behulp van een schudzeef. Om het risico op beschadigingen te verminderen is men overgegaan op het spoelen van de bollen om de laatste resten grond te verwijderen.

Op dit moment zijn er geen alternatieve methoden beschikbaar om de hoeveelheid grondtarra te beperken.



## 5 Boomkwekerij

### 5.1 Inleiding

De teelt van boomkwekerijgewassen bestaat uit een brede variatie aan gewassen, van dikke laanbomen tot vaste planten. Traditioneel vindt de teelt van de verschillende gewassen in een aantal centra plaats (Tabel 8). Deze centra bestaan al sinds lange tijd.

Tabel 8. Teeltcentra van verschillende gewasgroepen boomkwekerijgewassen.

| Centrum               | Provincie              | Gewasgroep   |
|-----------------------|------------------------|--|
| Boskoop               | Zuid-Holland           | Sierheesters en klimplanten; Sierconiferen         |
| Opheusden             | Gelderland             | Laan- en parkbomen                                 |
| Haaren/Oudenbosch     | Noord-Brabant          | Laan- en parkbomen                                 |
| Zundert               | Noord-Brabant          | Bos- en haagplantsoen; Sierheesters; Sierconiferen |
| Lottum                | (noord) Limburg        | Vruchtbomen; Rozenstruiken                         |
| Duin- en Bollenstreek | Noord- en Zuid-Holland | Vaste planten                                      |

Het merendeel van de boomkwekerijgewassen is, met uitzondering van de vaste planten, meerjarig. Dat betekent dat er voorafgaande aan het planten veel aandacht aan het geschikt maken van het perceel wordt besteed. In de meerjarige teelt worden wel teeltfasen onderscheiden waarbij de planten na een aantal jaren worden verplant. Hierbij verschilt de boomkwekerij van de fruitteelt waarin de met name de pit- en steenvruchten gedurende de economische levensduur van de aanplant niet verplant worden (hoofdstuk 6).

### 5.2 Ontwikkelingen in de periode 1945-2000

Boomkwekerijgewassen worden gekweekt op zand-, klei en veengronden. Sommige bodemeigenschappen maken dat bepaalde bodemtypen speciaal gebruikt worden voor specifieke gewassen. Als voorbeeld kunnen vaste planten worden genoemd. De duin- en bollenstreek is een teeltcentrum voor dit gewas. Een belangrijk deel van de productie gaat naar landen die alleen import van planten zonder grond toestaan en het grofkorrelige zand is makkelijk van de wortels te spoelen.

De belangrijkste algemene bodemeisen zijn (Hahn en van Elk, 1978): voldoende dikke bewortelbare laag, afwezigheid van storende lagen, voldoende vochtvasthoudend vermogen, voldoende voedingsstoffen, goede bewerkbaarheid (niet te hoog kleigehalte) en een goede ontwatering. Daarnaast is het nodig dat voor gewassen die met kluit worden gerooid een stevige kluit kan worden gevormd. Ook moet de pH van de bodem voldoen aan de eisen die het gewas stelt. Bij de zuurgraad (pH) gaat het vooral om de zuurminnende gewassen.

Bij de zandgronden is vooral het vochtvasthoudende vermogen een belangrijke eigenschap. Mede daarom wordt er in de boomkwekerij veel waarde gehecht aan een hoog organische stof gehalte in de bovengrond. Bij de kleigronden bepaalt het kleigehalte sterk de bewerkbaarheid. Als het kleigehalte hoger is dan 25% wordt de teelt van boomkwekerijgewassen ontraden.

De laagveengronden in de regio Boskoop zijn zeer geschikt voor de teelt van boomkwekerijgewassen. Bij de veengronden bepaalt de grondwaterstand de diepte van de beworteling. Door een hoge grondwaterstand kan een plant met een compacte wortelstelsel worden gekweekt waardoor het rooien wordt vergemakkelijkt. De geringe draagkracht van veenbodems beperkt echter de mechanisatie mogelijkheden.

Andere belangrijke bodemtypen zijn: dalgronden in oost en noord Nederland en de lössbodems in zuid Limburg.

Door toepassing van beregening worden in de loop der jaren ook boomkwekerijproducten gekweekt op gronden die vroeger niet geschikt werden geacht.

### 5.2.1 Grondbewerking

Bij een ongelijk maaiveld wordt voor het planten het perceel geegaliseerd. Het doel hiervan is lokale wateroverlast tijdens de teelt te voorkomen.

Indien er zich storende lagen die de beworteling hinderen in het profiel bevinden dan worden deze gebroken. De diepte waarop de storende laag bevindt bepaalt de diepte van de grondbewerking. Verdichte lagen op een diepte van 20 tot 40 cm worden gebroken met een spitsfrees.

In geval de profielopbouw niet goed is, zand op een zavel of klei ondergrond, dan wordt het profiel omgezet. De draagkracht van veengronden kan worden verbeterd door te bezanden. Deze methode kan ook bij dalgronden worden toegepast door te diepploegen. Ook wordt genoemd dat zand van grotere diepte, van 2 tot 4 m naar boven wordt gebracht.

De ondiepe grondbewerking bestaat uit spitten, spitsfreesen of ploegen. De bewerking hangt af van het type bodem. Voor het plant- of zaaiklaar maken wordt soms gefreesd. Tijdens het groeiseizoen wordt mechanisch gewied.

In de teelt kan de bodemprofiel op verschillende manieren dieper dan 30 cm worden beïnvloed, bijvoorbeeld bij het rooien van grotere planten. Ook worden een aantal gewassen met kluit gerooid. Hierdoor wordt grond afgevoerd van het perceel. Soms wordt de afgevoerde grond vervangen. Een andere mogelijkheid is de gaten dicht te schuiven waardoor het maaiveld wordt verlaagd.

De risicogewassen in de boomkwekerij zijn de laan- en parkbomen, sierheesters, sierconiferen en Buxus. De mate van beïnvloeding evenals de hoeveelheid afgevoerde grond wordt bepaald door de grootte van de gewassen. Maas en van Reuler (2008) geven voor deze gewasgroepen een inschatting.



*Foto 22. Rooien van laanbomen met kluit.*

## 5.3 Huidige situatie

Tabel 9 geeft het areaal van de verschillende groepen boomkwekerijgewassen in 2012.

Tabel 9. Areaal (ha) van de verschillende gewasgroepen boomkwekerijgewassen in 2012.

| Gewasgroep                  |       |
|-----------------------------|-------|
| Laan- en parkbomen          | 4537  |
| Sierconiferen               | 3068  |
| Bos- en haagplantsoen       | 2670  |
| Sierheesters en klimplanten | 1699  |
| Buxus                       | 1519  |
| Vruchtbomen                 | 1416  |
| Vaste planten               | 1398  |
| Rozenstruiken               | 495   |
| Trek- en besheesters        | 199   |
| TOTAAL                      | 17001 |

### 5.3.1 Laan- en parkbomen

In de teelt van laan- en parkbomen wordt een onderscheid gemaakt tussen de teelt van spillen en opzetters. De spillenteelt duurt in het algemeen drie jaar en het eindproduct heeft een stamomvang van 6/8 en 8/10 cm. Meer dan 90% van de spillen wordt zonder kluit geleverd. De overige 10% moet volgens de Kwaliteitsnormen van de Raad van de Boomkwekerij ([www.kwaliteitsnormenboomkwekerij.nl/](http://www.kwaliteitsnormenboomkwekerij.nl/)) een kluit met een diameter van minimaal 25 tot 30 cm hebben.

Voor de productie van grotere maten worden de bomen verplant en begint de opzetterteelt. In de teelt van opzetters kunnen meerdere, meestal twee, fasen worden onderscheiden. Aan het eind van fase 1 hebben de bomen een gemiddeld omtrek van 14/16 tot 16/18 cm. Deze bomen worden voor 70% geleverd met kluit met een minimale diameter van respectievelijk 45 en 55 cm.

Een deel van de opzetters wordt nog een keer verplant voor de teelt van zwaardere bomen. Aan het eind van fase 2 hebben de bomen een omtrek van minimaal 20/25 cm en de kluit moet minimaal een diameter van 60 cm hebben. Bij nog zwaardere bomen loopt de kluitdiameter op tot 100 cm.

In 2012 bedroeg het totale areaal laanbomen in Nederland ruim 4500 ha (Tabel 9). Meer dan 80% hiervan werd geteeld in het Rivierengebied en het Zuidelijk veehouderijgebied (Tabel 10).

In deze tabel staat ook de onderverdeling naar de drie onderscheiden teeltfasen. Deze verdeling is gebaseerd op gegevens van het CBS uit 2006 (pers. med. Bart van der Sluis). In het Rivierengebied worden meer spillen gekweekt dan in het Zuidelijk veehouderijgebied en de Rest van Nederland.

Tabel 10. Het areaal laanbomen (ha) in de twee belangrijkste teeltgebieden met een onderverdeling over de verschillende teeltfasen.

|                             | Spillen | Opzetters 1 | Opzetters 2 | Subtotaal |
|-----------------------------|---------|-------------|-------------|-----------|
| Rivierengebied              | 639     | 511         | 220         | 1432      |
| Zuidelijk veehouderijgebied | 567     | 1192        | 512         | 2272      |
| Rest van Nederland          | 259     | 403         | 172         | 833       |
| TOTAAL                      | 1466    | 2106        | 903         | 4537      |

Dit betekent dat op dit moment jaarlijks bij een driejarige teelt ongeveer gerooid worden:

Spillen : 490 ha waarvan 10% met kluit;

Opzetters 1: 700 ha waarvan ongeveer 70% met kluit wordt geleverd;

Opzetters 2: 300 ha waarvan 100% met kluit wordt geleverd.

De beïnvloeding van de bodem zal bij het rooien van spullen beperkt zijn. Bij het rooien van opzetters met kluit wordt een met een speciale machine een 'grote hap' grond weggenomen. Waarbij de diepte van de gaten toeneemt in relatie tot de dikteklasse van de bomen.



Foto 23. Na het rooien van de bomen blijft er een gat over.

### 5.3.2 Sierheesters en coniferen

Het belangrijkste teeltgebied voor sierconiferen is het Zuidelijk Veehouderijgebied. Daarnaast is deze teelt ook in het Oostelijk Veehouderijgebied belangrijk. In deze twee gebieden bevindt zich ruim 70% van het totale areaal sierconiferen in Nederland (Tabel 11).

Tabel 11. Het areaal sierconiferen, sierheesters en klimplanten en Buxus (ha) in de vijf belangrijkste teeltregio's in 2012 (CBS, 2013).

|                             | Sierconiferen | Sierheesters en<br>Klimplanten | Buxus | Subtotaal |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------|-------|-----------|
| Oostelijk Veehouderijgebied | 503           | 152                            | 253   | 908       |
| Centraal Veehouderijgebied  | 207           | 92                             | 73    | 372       |
| Zuidwest-Brabant            | 207           | 245                            | 150   | 603       |
| Zuidelijk Veehouderijgebied | 1724          | 582                            | 629   | 2935      |
| Westelijk Holland           | 91            | 361                            | 118   | 569       |
| Subtotaal                   | 2732          | 1433                           | 1223  | 5387      |
| TOTAAL NEDERLAND            | 3068          | 1699                           | 1519  | 6287      |

De belangrijkste teeltgebieden voor sierheesters en klimplanten liggen in Zuidelijk Veehouderijgebied en Westelijk Holland. Het areaal in deze twee gebieden samen is ongeveer 55% van het totale areaal in Nederland.

### 5.3.3 Afvoer van grond in de boomkwekerij

#### Zand en kleigrond

Hoeveel grond wordt er nu met het rooien van boomkwekerijproducten afgevoerd? De belangrijke factoren hierbij zijn de lengte van de teeltcyclus, plantdichtheid, de gewasmaat (lengte- of diktemaat) en de daarmee samenhangende volume van de kluit. Even en Willemsen (2009) geven aan dat bij een plantdichtheid van 4500 bomen/ha, die allemaal worden gerooid met een kluit van 60 l, na een vierjarige teeltcyclus 2.7 cm grond wordt afgevoerd. Dit betekent in dit voorbeeld gemiddeld 6.75 mm per jaar.

In een studie naar de afvoer van nutriënten met de kluit van laanbomen (Acers) en van twee soorten coniferen is het gewicht van de afgevoerde grond bepaald (van Reuler en Pronk, 2010). In Tabel 12 staat het aantal bomen met de verschillende diktematen bij een plantdichtheid van 5556 bomen/ha. Van een aantal bomen is het gewicht van de grond in de kluit bepaald. Op basis van dit gewicht is het volume van de kluit berekend (aanname volume gewicht grond 1.45 kg/dm<sup>3</sup>). Door vermenigvuldiging van het aantal bomen met het volume van de kluit is het totale volume afgevoerde grond berekend. Een afvoer van 400 m<sup>3</sup>/ha betekent 40 mm maaiveld daling per teelt van drie jaar of ongeveer 13 mm/jaar.

Tabel 12. Afvoer van grond met de kluit van laanbomen (Acers) (naar van Reuler en Pronk, 2010).

| Diktemaat<br>cm | Aantal bomen |      | Kluit per boom |                        | Grondafvoer<br>m <sup>3</sup> /ha |
|-----------------|--------------|------|----------------|------------------------|-----------------------------------|
|                 | %            |      | Gewicht kg     | Volume dm <sup>3</sup> |                                   |
| 12 – 14         | 10           | 556  | 49             | 33.8                   | 18.8                              |
| 14 – 16         | 30           | 1667 | 69             | 47.6                   | 79.3                              |
| 16 – 18         | 30           | 1667 | 126            | 86.9                   | 144.9                             |
| 18 – 20         | 20           | 1111 | 126            | 86.9                   | 96.6                              |
| 20 – 25         | 10           | 556  | 164            | 113.1                  | 62.9                              |
| TOTAAL          |              |      |                |                        | 402.5                             |

De resultaten voor de twee soorten coniferen staan in Tabel 13.

Tabel 13. Afvoer van grond met de kluit van twee soorten coniferen (naar van Reuler en Pronk, 2010).

|   | Kluit        |               |                            | Afvoer<br>m <sup>3</sup> /ha | Mv. daling**<br>mm |
|---|--------------|---------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|
|   | Omtrek<br>cm | Gewicht<br>kg | Volume*<br>dm <sup>3</sup> |                              |                    |
| <i>Chamaecyparis lawsonia</i> 'Columnaris'<br>(n=8) | 74.8         | 7.9           | 5.6                        | 169.3                        | 16.9               |
| <i>Thuja occidentalis</i> 'Brabant'<br>(n=9)        | 77.8         | 8.5           | 6.1                        | 182.1                        | 18.2               |

\* Berekend; \*\* Mv. = maaiveld daling

Bij een teeltperiode van drie jaar daalt het maaiveld ongeveer 6 mm per jaar. We mogen aannemen dat voor sierheesters ongeveer dezelfde getallen gebruikt kunnen worden als voor sierconiferen.

Indien de afgevoerde grond niet wordt vervangen worden de rooigaten dichtgeschoven waardoor het maaiveld wordt verlaagd.

#### Veengrond

Van oudsher is in Westelijk Holland de regio Boskoop een belangrijk teeltgebied voor sierheesters en sierconiferen. De veengrond is zeer geschikt voor de teelt van deze gewassen. Door afbraak (=mineralisatie) van het veen daalt het maaiveld. Daarnaast wordt er grond afgevoerd bij het rooien van de gewassen met kluit. Het resultaat is dat de bodem daalt. Bij de oogst wordt gemiddeld 400 m<sup>3</sup> grond per

ha afgevoerd. Bij een tweejarige teelt betekent dit 200 m<sup>3</sup>/ha/jaar. Hierdoor daalt het maaiveld 20 mm/jaar. Indien er niets gedaan wordt komt het grondwater te dicht bij de oppervlakte en is de grond ongeschikt voor de teelt van siergewassen. In deze regio wordt dan regelmatig z.g. aanvulgrond opgebracht om het maaiveld op niveau te houden. In het algemeen is de samenstelling van de aanvulgrond vergelijkbaar met die van de oorspronkelijke veengrond.

#### 5.3.4 Mogelijkheden voor vermindering grondtarra

Boomkwekerijproducten worden met kluit geleverd omdat op deze wijze de wortels beschermd worden tegen uitdroging en beschadigingen tijdens opslag en transport. Hierdoor wordt de hergroei op de nieuwe standplaats bevorderd. Mogelijke alternatieven voor de kluit moeten dezelfde functie hebben. Vermindering van de grondtarra betekent dat het maaiveld meer op niveau blijft. Verstoring van de bodem dieper dan 30 cm bij het rooien van grotere gewassen wordt hiermee niet voorkomen.

Uit het oogpunt van duurzaamheid is nodig de grondtarra met de afvoer van boomkwekerijproducten te verminderen. Daarnaast speelt een rol dat deze gewassen voor een belangrijk deel op huurland worden geteeld. Afvoer van vruchtbare bovengrond is een reden om niet aan boomkwekers te verhuren of om de pachtprijs te verhogen.

Mogelijke alternatieven:

-Bij volledige vervanging van de afgevoerde grond blijft het maaiveld op hetzelfde niveau.

- Andere teeltwijze (uit de grond telen), zoals bijvoorbeeld pot- en containerteelt of teelt in wortelzakken. Bij 'Teelt de grond uit' groeien planten in potten of containers van verschillende grootte. In deze potten of containers wordt veelal gebruik gemaakt van substraat waarvan veen een belangrijk bestanddeel is. Een van de voordelen van deze teeltsystemen is dat de uitspoeling van voedingsstoffen sterk wordt beperkt. Er wordt verwacht dat vanwege strengere milieuwetgeving en andere voordelen voor de teelt dat het areaal van 'Teelt uit de grond uit' systemen de komende jaren zal toenemen.

-Bescherming van de wortels

Bij sommige soorten is het mogelijk na het rooien de wortels te dompelen in een vloeistof die zich hecht aan de wortels (worteldip). Hierdoor worden de wortels beschermd tegen uitdroging. Deze methode werkt echter niet bij alle soorten. Innovatie zou wellicht nog tot andere oplossingen kunnen leiden

-Keten aanpak

Na het rooien van bomen op de kwekerij duurt het vaak enige tijd voordat de planten, bijvoorbeeld langs een weg, weer geplant worden. Een kluit beschermt gedurende deze periode de wortels.

Indien rooien en planten goed op elkaar afgestemd worden dan kan de tijd tussen beide handelingen sterk verkort worden. Hierdoor is het rooien van planten zonder kluit mogelijk zonder dat er uitdroging van de wortels optreedt. Afstemming tussen de verschillende partijen in de keten is hiervoor noodzakelijk. Dit kan bij bomen tot een bepaalde diktemaat een oplossing zijn. Bij een aantal soorten is een kluit nodig. De bovengenoemde worteldip kan dan ook het risico verkleinen.

## 6 Fruitteelt

### 6.1 Inleiding

In de fruitteelt gaat het om een aantal verschillende gewassen. Fruit kan op verschillende manieren worden ingedeeld:

- Hard fruit – appels en peren;
- Zacht fruit – kersen, pruimen, perziken, abrikozen, bramen, bessen, frambozen;

of

- Groot fruit – appels, peren, kersen, pruimen, perziken, abrikozen;
- Klein fruit – bramen, bessen, frambozen

In dit rapport wordt zoveel mogelijk de indeling van het CBS gevolgd:

- Pitvruchten – appels en peren;
- Steenvruchten – zure en zoete kersen, pruimen, perziken, abrikozen;
- Houtig klein fruit - bramen, bessen, frambozen;

Daarnaast worden nog noten en wijndruiven onderscheiden. In Nederland zijn aardbeien (= niet-houtig klein fruit) bij de groenten ingedeeld.

In de fruitteelt speelt de kwaliteit van de bodem een belangrijke rol. Vanwege de meerjarige teelt heeft het effect van minder goede groeiomstandigheden jarenlang invloed. Tijdens de teelt is lang gedacht dat beschadiging van de wortels resulteert in productiederving (Sprenger, 1948). In moderne teeltsystemen wordt juist wortelsnoei toegepast (Wertheim, 2006). Ook tijdens het rooien van bomen wordt de bodem beïnvloed.

In dit hoofdstuk wordt eerst de ontwikkeling van de fruitteelt in Nederland beschreven en daarna het effect van de verschillende handelingen op de bodem.

### 6.2 Ontwikkelingen in de periode 1945 - 2000

Tabel 14 geeft de ontwikkeling van het fruitareaal in Nederland in de tijd. In tegenstelling tot de andere 'kleine' gewassen, bloembollen en boomkwekerij, is het areaal sinds 1950 sterk afgenomen. De afname in areaal betekent niet dat de productie is afgenomen. Door een hogere plantdichtheid en andere teeltmaatregelen is de opbrengst per ha juist toegenomen (Figuur 7).

Tabel 14. Ontwikkeling van het fruitareaal (ha) in de tijd (CBS).

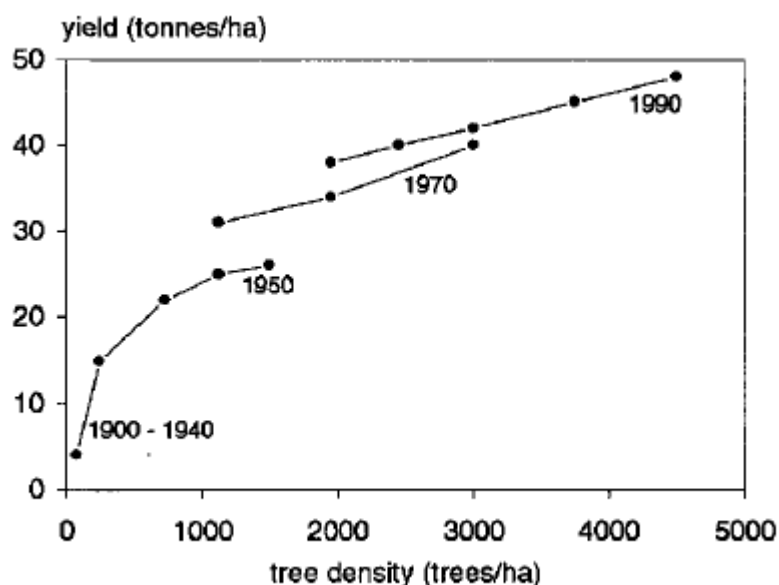
|                    | 1950  | 1960  | 1970  | 1980  | 1990   | 2000   | 2010  | 2012  |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Appels             | 40600 | 35600 | 26200 | 17200 | 16300  | 12800  | 8700  | 7900  |
| Peren              | 14500 | 10800 | 8400  | 5700  | 5100   | 6000   | 8000  | 8200  |
| Kersen en Morellen | 5200  | 3400  | 1900  | 1000  | nb     | nb     | 400   | 300   |
| Pruimen            | 5400  | 2400  | 1400  | 800   | nb     | nb     | 300   | 200   |
| Kleinfruit         | 5000  | 4700  | 1200  | 500   | 500    | 1000   | 1500  | 1400  |
| TOTAAL             | 70700 | 56900 | 39100 | 25200 | 21900* | 19800* | 18900 | 18000 |

nb – niet bekend

\* te laag door ontbreken van gegevens

Wagemakers (1995) beschrijft de intensivering van de fruitteelt in Nederland en geeft aan dat de intensivering is gestart met de ontwikkeling van zwak groeiende onderstammen in Engeland in de 20er jaren. Het gebruik van deze onderstammen maakte het mogelijk compacte open bomen te kweken met hoge opbrengsten. Ook kon door deze ontwikkeling de hoogstam- worden vervangen door

laagstamboomgaarden waardoor de plantdichtheid en de opbrengst per ha sterk konden toenemen. Sinds 1950 is het hoogstamfruit vrijwel volledig verdwenen uit de commerciële fruitteelt. Door verdere ontwikkeling van compacte bomen kon de plantdichtheid en daarmee de productie ook geleidelijk verder toenemen. Een belangrijk effect was ook dat de arbeidsefficiëntie door deze ontwikkeling steeg.



Figuur 7. De ontwikkeling van de opbrengst van fruitgewassen in de tijd (Wagenmakers, 1995).

In de tweede helft van de 30er jaren is er veel fruit aangeplant. Eind 1939 werd er zelfs een algemeen plantverbod afgekondigd dit om de voedselvoorziening niet in gevaar te laten komen. Er was een groot areaal maar de opbrengsten waren laag. In de oorlogsjaren was er een groot gebrek aan gewasbeschermingsmiddelen, kunstmest en machines. Na 1945 was duidelijk dat er veel moest veranderen (Groot, 1998).

In het vakblad De Fruitteelt werd kort na de Tweede Wereldoorlog verschillende malen aangegeven dat vernieuwing van boomgaarden noodzakelijk was. Van Kakebeeke (1950) geeft aan dat het merendeel van de Nederlandse boomgaarden van oudere datum is en dat rooien, omenten en bijplanten van goede rassen nodig is. In 1951 werd geschat dat zeker 20% van de boomgaarden verliesgevend was vanwege de hoge kosten en de lage opbrengsten van de verouderde rassen. Aangegeven werd dat in die tijd de teelt van akkerbouwgewassen economisch veel aantrekkelijker was. Vervanging van verliesgevende boomgaarden door winstgevende akkerbouwgewassen bleek aantrekkelijk te zijn op de veelal gemengde bedrijven. Vanwege de overvloed aan slecht fruit en tekort aan voedingsgewassen werd aangegeven dat met deze omschakeling het landsbelang gediend werd (An., 1951).

Er wordt voor de jaren 1952-1953 en 1953-1954 gerapporteerd dat jaarlijks 1200 ha is gerooid (An., 1955). Het areaal pit- en steenvruchten bedroeg in 1950 ongeveer 60000 ha. Dit betekent dat er jaarlijks ongeveer 2% van het areaal werd gerooid. Dit percentage werd als te laag ingeschat omdat de economische levensduur eerder 25 dan 50 jaar was (An., 1955).

In 1952 werden de eerste fruitteeltbedrijven in de toen 10 jaar oude Noordoostpolder uitgegeven. In totaal hebben zich 94 fruittelers in dit gebied gevestigd.

In de 60er jaren was er een crisis in de fruitteelt vanwege de concurrentie uit andere Europese landen. Volgens Groot (1998) had in die periode een belangrijk deel van de bedrijven een boomgaard met verouderde rassen. Als oplossingsrichtingen werden vernieuwing en schaalvergroting, onder andere door ruilverkaveling, gekozen. De toenmalige Europese Economische Gemeenschap heeft driemaal een rooiregeling voor appels ingesteld. Als gevolg van twee van de rooiregelingen werd in Nederland (1994 en 1997-98) respectievelijk 900 ha en 545 ha gerooid (Groot, 1998).

De economische levensduur van een boomgaard is van vele factoren afhankelijk. Bij het rooien van de bomen kan de bodem ook weer dieper dan 30 cm worden beïnvloed.

### 6.2.1 Grondbewerking voor het planten

Verscheidene auteurs geven aan dat het noodzakelijk is bodemonderzoek uit te voeren voor dat er geplant wordt (onder andere Sprenger, 1948). Volgens Pijls (1953) zijn er in Nederland maar weinig ideale fruitteeltgronden beschikbaar. Pijls (1953) geeft twee mogelijkheden ter verbetering namelijk, aanpassing van de grond aan de fruitaanplant of aanpassing van de aanplant aan de bodemgesteldheid. De eerste mogelijkheid moet worden uitgevoerd voor het planten van de bomen. Het is duidelijk dat de bodem dan mogelijk dieper dan 30 cm wordt beïnvloed. De tweede mogelijkheid, aanpassing van het gewas, wordt onder meer beschreven door van Oosten (1952). Deze auteur geeft een globale geschiktheid van de verschillende typen bodems voor pit- en steenvruchten. Appels kunnen op elk type bodem goed groeien. Op zandgronden met een diepe grondwaterstand is natuurlijk wel kans op droogteschade. Peren op kweek onderstam groeien het beste op zavel- en kleibodems waarbij het kleigehalte afneemt met de diepte. De belangrijkste reden hiervoor is het goede vochtvasthoudende vermogen van deze bodems. Pruimen stellen volgens Van Oosten (1952) minder eisen aan de bodem, terwijl kersen vanwege het uitgebreide wortelstelsel een goede doorlatende bodem met een diepe grondwaterstand vragen. Ook moet voor dit gewas het vochtvasthoudend vermogen goed zijn.

Een goede drainage is essentieel voor een goede ontwikkeling van de boomgaard. Sprenger (1948) geeft ook het advies om voor het planten het perceel te egaliseren bij oneffenheden en een diepe grondbewerking toe te passen. Hiervoor worden als belangrijkste redenen gegeven: verbetering van de doorlatendheid, meer lucht in de ondergrond en diepere beworteling waardoor minder last van droogte. Daarnaast wordt het advies gegeven storende lagen te breken. De diepe bewerking kan worden uitgevoerd door diepploegen of diepspitten. Bij het ploegen wordt een diepte van 45 cm genoemd. Het handmatig diepspitten heeft de voorkeur. De stekken moet wel op 'hun plaats' blijven. Behalve als het gewenst is een 'kalkloze tweede steek met een slechte structuur te vervangen door een goede kalkhoudende zavelige derde steek'.

Ook Pijls (1953) noemt het naar boven brengen van kalkhoudende klei of zand om de structuur te verbeteren. Daarnaast noemt Pijls (1953) de goede resultaten die zijn bereikt met het dikker maken van de goed vochtvasthoudende kleibovengrond door bijmenging van zand uit de ondergrond. Uiteraard moet er niet teveel zand worden gemengd. Ook wordt de mogelijkheid genoemd om het hele profiel tot 1.2 m 'op zijn kop' te zetten om de structuur en het vochtvasthoudend vermogen te verbeteren. Per locatie zou moeten worden bekeken of deze maatregel geschikt is.

Er is slechts een proef gevonden waarin het effect van diepe grondbewerking meerdere jaren kwantitatief is onderzocht. Op het voormalige Proefstation voor de Fruitteelt in de volleggrond in Wilhelminadorp (Zeeland) heeft men in 1951 grof zand dat begon op 55 cm diepte naar boven gehaald en de zware zavelaag ondergewerkt tot op 1 m diepte. In dat jaar werden twee soorten bomen geplant. Het diepspitten had duidelijk een positief effect op de groei van de bomen. Als belangrijkste oorzaak voor de hogere opbrengst op de bewerkte bodem worden de onbelemmerde wortelgroei en betere waterhuishouding genoemd (Beeftink en Toorenaar, 1956; Jonkers en Toorenaar, 1957). In 1955 kwam dit effect tijdens een droge periode duidelijk tot uiting toen de groei van de bomen op de onbewerkte veldjes stopte en op de bewerkte veldjes gewoon doorging (Beeftink, 1955). Het effect op de opbrengst wordt getoond in Tabel 15.

Tabel 15. Het effect van diepe grondbewerking op de gemiddeld opbrengst (kg/boom) van twee soorten appels in de periode 1954-1957 (Jonkers en Toorenaar, 1957).

|                | Crimson Cox |           | Golden Delicious |           |
|----------------|-------------|-----------|------------------|-----------|
|                | Bewerkt     | Onbewerkt | Bewerkt          | Onbewerkt |
| Gem. opbrengst | 32.8        | 28.3      | 40.3             | 25.3      |

Cijfers over de schaal waarop deze maatregelen werden toegepast, ontbreken.

Butijn (1961) heeft uitgebreid de vochtvoorziening van fruitbomen onderzocht. Hij adviseert vanwege economische redenen zoveel mogelijk de aanplant aan de bodem aan te passen. Vanwege het feit dat 50% van alle dunne wortels zich bevinden in de bovenste 40 cm is het gewenst de grond zo ondiep mogelijk te bewerken. Alleen in geval van bodemverdichting kan het goed zijn de grond dieper los te maken (Butijn, 1961).

In het vakblad 'De Fruitteelt' wordt in 1950 al geschreven over een demonstratie voor het maken van plantgaten met een door een trekker aangedreven grondboor. Hierbij werd gaten gemaakt met een

doorsnede van 45 cm en de diepte was 40 cm (An., 1950). Weer is niet bekend op welke schaal hier in de praktijk gebruik van werd gemaakt.

### 6.2.2 Grondbewerking tijdens de groei

Vroeger was men bang dat iedere beschadiging van het wortelstelsel zou resulteren in groeischade (Sprenger, 1948). Dezelfde auteur geeft echter aan dat het effect van de beschadiging meevalt en dat de grasmat in de boomgaard zonder problemen kan worden gescheurd.

Wortelsnoei is een oude methode om de groei van gewassen te beperken. Ook in de fruitteelt werd deze methode toegepast en is lange tijd met de hand uitgevoerd. Door de toenemende arbeidskosten is deze techniek verdwenen (Wertheim, 2006).

Lange tijd werden chemische middelen gebruikt om de groei van met name pitvruchten te remmen. Sinds de 90er jaren staat het gebruik van deze middelen onder druk en is men gaan zoeken naar alternatieven. Daartoe werden in 1990 op de Proeftuin in Zeewolde de eerste proeven bij appel en peer met wortelsnoei uitgevoerd (Proeftuin Zeewolde, 2000).

Hierbij worden de wortels mechanisch afgesneden. Dit gebeurt met een recht, schuin of halfmond mes. Gebruikelijke dieptes hierbij zijn 25 tot 40 cm. Afhankelijk van de groeikracht van de opstand wordt de wortelsnoei jaarlijks, of om het jaar of afwisselend van boomzijde uitgevoerd.

### 6.2.3 Rooien van boomgaarden

De invloed van het rooien van fruitopstanden op de bodem heeft te maken met de diepte van de beworteling. De diepte van de beworteling hangt af van de soort, teeltwijze, teeltmaatregelen en methode van rooien. Zo wortelt peer aanzienlijk dieper dan appel. Vroeger werd fruit geproduceerd in hoogstamboomgaarden en telers probeerden beschadigingen van het wortelstelsel zoveel mogelijk te voorkomen (Sprenger, 1948). In de loop der jaren is men geleidelijk overgegaan naar laagstamboomgaarden waarbij gebruik gemaakt wordt van zwak groeiende onderstammen. Door wortelsnoei wordt de groei ook nog geremd. Bij het rooien kan ervoor gekozen worden de boom met het grootste deel van wortelstelsel te verwijderen of een deel van de wortels, al dan niet gefreest, achter te laten.

Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat bij het rooien de bodem minder diep wordt beïnvloed. Tabel 14 laat zien dat het areaal fruit in 2012 nog maar ongeveer 25% bedraagt in vergelijking met het areaal in 1950. Daar komt bij dat in de periode na 1945 de traditionele hoogstam- geleidelijk zijn vervangen door laagstamboomgaarden.

## 6.3 Huidige situatie 2000

### 6.3.1 Pit- en steenvruchten

Tabel 16 geeft de arealen van de verschillende soorten fruit in 2012 in een aantal regio's (CBS). In deze regio's is ruim 80% van het areaal aangeplant. Verreweg het grootste areaal wordt gevonden op kleigronden. Ongeveer 10% van de pitvruchten is aangeplant op zandbodems. De pitvruchten beslaan bijna 80% en de steenvruchten ongeveer 5% van het totale areaal fruit in de volle grond. De plantdichtheid van een moderne appelaanplant is 3000 bomen/ha bij een plantafstand van 3 m x 1 m. De gemiddelde economische levensduur van een appelboomgaard is 12 jaar. De technische levensduur is vaak 1 tot 2 jaar langer (Heijerman-Pepelman en Roelofs, 2010).

De plantdichtheid van een perenaanplant is 2500 bomen/ha bij een plantafstand van 3.25 m x 1.1 m. De gemiddelde economische levensduur van een perenboomgaard is 25 jaar. De technische levensduur is aanzienlijk langer, soms tot wel 10 jaar langer (Heijerman-Pepelman en Roelofs, 2010).

De belangrijkste fruitteeltgebieden in Nederland op dit moment zijn het Rivierengebied (onder andere De Betuwe), Zeeland, Zuid-Limburg, Noord-Holland en Flevoland (Figuur 8).



Figuur 8. Overzicht van de fruitteeltgebieden in Nederland.

Tabel 16. Totale areaal fruit in de volle grond en het aandeel van de verschillende fruitsoorten (ha) in 2012 (CBS).

|                                  | Fruit<br>open grond,<br>totaal | Pitvruchten<br>totaal | Appels | Peren | Steen-<br>vruchten | Houtig<br>kleinfruit |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|--------|-------|--------------------|----------------------|
| Oostelijk<br>Veehouderijgebied   | 1036                           | 825                   | 516    | 309   | 39                 | 97                   |
| IJsselmeerpolders                | 1426                           | 1391                  | 842    | 549   | 18                 | 7                    |
| Westelijk Holland                | 711                            | 646                   | 119    | 527   | 47                 | 10                   |
| Hollands/Utrechts<br>Weidegebied | 1004                           | 962                   | 355    | 607   | 21                 | 18                   |
| Rivierengebied                   | 5570                           | 5090                  | 2547   | 2543  | 327                | 139                  |
| Zuidwestelijk<br>Akkerbouwgebied | 5522                           | 4984                  | 1894   | 3089  | 84                 | 418                  |
| Zuid-Limburg                     | 1210                           | 980                   | 765    | 215   | 172                | 19                   |
| Subtotaal                        | 16477                          | 14878                 | 7039   | 7839  | 708                | 708                  |
| TOTAAL NEDERLAND                 | 18784                          | 16117                 | 7948   | 8169  | 986                | 1449                 |



*Foto 24. Moderne perenaanplant.*

Het grootste deel van de pitvruchtenaanplant ligt op zavel- of kleigrond. Ongeveer 10% van het areaal appels ligt op zand. Zoals eerder al aangegeven vraagt fruit een goed gedraineerde grond. Appelbomen op natte bodems zijn erg vatbaar voor vruchtboomkanker en wortelsterfte en kersenbomen voor schimmelaantasting.

Door aanleg van drainage kan de afwatering verbeterd worden. Dit kan gedaan worden door afwateringsgreppels in het perceel aan te leggen of door aanleg van een drainagebuizen. Bij pitfruit gebeurt dit veelal door tussen de geplande rijen bomen drainagebuizen aan te leggen op 60 tot 100 cm diepte. De gebruikelijke diameter van deze buizen is 60 mm. De buizen voor de beregening worden vaak op minimaal 60 cm diepte ingegraven. Voor het planten wordt vervolgens geploegd op 20 tot 30 cm en daarna wordt gespit tot op een diepte van 30 tot 40 cm. De plantrijen worden uitgezet en vaak wordt de plantrij gefreesd. Plantgaten met een diepte van 30 cm worden mechanisch geboord (pers. med. Evert Walraven en Peter van Elk).

In het verleden werd er bij iedere afzonderlijke appel- of perenboom een houten paal geplaatst.

Tegenwoordig worden er bij de aanleg van een perceel pit- of steenvruchten eenmalig betonpalen of dikke houten palen tot 1 meter diep in de grond gedrukt. Veelal worden er 70 palen met een doorsnede van 9 cm per ha gebruikt. Aan deze betonpalen of dikke houten palen worden draden gespannen waar de bomen aan vastgezet worden. Er worden in toenemende mate betonpalen gebruikt. Daarnaast wordt er bij iedere boom een tonkin (=bamboe) stok geplaatst. Voor een stevige constructie worden er gemiddeld 300 palen (7 cm doorsnede) gebruikt.



*Foto 25. Fruitaanplant met bij iedere boom een houten boompaal.*

In moderne fruitaanplanten worden steeds vaker hagelnetten aangelegd. Voor de hagelnetconstructie wordt veelal gebruik gemaakt van 5,5 m lange Kiefernpalen (hout) of betonpalen. De afstand tussen de palen

bedraagt 7 m. Voor de ondersteuning van de bomenrijen wordt dan vaak gebruik gemaakt van palen van 3,5 m lang.



*Foto 26. Moderne fruitaanplant onder hagelnet.*

De complete constructie wordt op de kopeinden verankerd in de grond door middel van grondankers. Deze grondankers zijn tot 160 cm lang met een draaischijf met een doorsnee tot 30 cm.



*Foto 27. Grondankers voor verstevigen van de hagelnetconstructie.*

Appel- en perenbomen groeien veelal te sterk. De bomen worden dan te groot en te hoog om onder andere het plukken en het snoeien uit te kunnen voeren. Om de groei te remmen worden de wortels gesnoeid. Hierdoor maakt de boom weer nieuwe wortels. Wortelsnoei gebeurt gemiddeld tot 25 tot 30 cm diepte. Afhankelijk van de grootte van de boom is de afstand vanaf de stam tussen de 10 en 100 cm, bij zwakgroeiende bomen is de afstand vanaf de stam het kleinst (Tromp et al., 2006). Afhankelijk van de groei­kracht van de opstand wordt de wortelsnoei jaarlijks, of om het jaar of afwisselend van boomzijde uitgevoerd.



*Foto 28. Wortelsnoei om de groei van de boom te remmen.*

## 7 Conclusies

- Voor de meeste teelten in de akkerbouw, vollegrondsgroententeelt en voederwinning beperkt de jaarlijkse grondbewerking zich tot de bovenste 30 cm van de bodem (de bouwvoor). Alleen voor asperges en voor schorseneren voor de versmarkt wordt de grond altijd dieper bewerkt. Het areaal van deze gewassen is relatief beperkt. Jaarlijks dieper bewerken dan 30 cm komt wel voor op een deel van het areaal in de regio's met zand- dal en lössgronden door het gebruik van ondergronders aan de ploeg. Rond 1980 betrof dit alleen het gewas maïs en op dit moment betreft het voornamelijk de akkerbouwgewassen.
- De variatie in bewerkingen zijn groot. Er is getracht zoveel mogelijk de meest gangbare bewerking te beschrijven met daarnaast de uitersten. Het is onvermijdelijk dat in sommige gevallen niet alle voorkomende bewerkingen zijn beschreven.
- Niet-gewas gebonden grondbewerking dieper dan 30 cm (= diepe grondbewerking) vindt incidenteel plaats. Het gaat hierbij bewerkingen die tijdens een vruchtwisseling worden uitgevoerd. Een belangrijk doel van de diepe grondbewerking is om het bodemprofiel te verbeteren t.b.v. de gewasgroei. Het kan hierbij gaan om het breken van een storende laag die van nature in het profiel voorkomt of om een verdichte laag die is ontstaan door mechanische belasting. Diepe grondbewerking wordt soms op het hele perceel en soms alleen op plekken met storende lagen uitgevoerd. Een andere reden voor diepe grondbewerking kan mengen of keren van het profiel zijn.
- In de periode 1974-1986 is er veel onderzoek gedaan naar het effect van diepe grondbewerking om een verdichting op te heffen op de gewasgroei. De diepe grondbewerking heeft alleen zin als de verdichte laag onder de bouwvoor voorkomt en de advisering hangt af van de grondsoort.
- De meningen over losmaken lopen uiteen van niet doen tot wel doen en regelmatig herhalen. Deze verschillen in meningen resulteerden in een niet eenduidige voorlichtingsboodschap.
- Na 1986 is er weinig onderzoek meer verricht. In deze periode is de voorlichting geprivatiseerd. Hierdoor zijn de eigen ervaringen en opvattingen van boeren, adviseurs en loonwerkers een steeds belangrijkere rol gaan spelen bij de besluitvorming over diepe grondbewerkingen.
- In de praktijk is er veel belangstelling voor het voorkomen van verdichtingen onder andere door verlaging van de bandendruk, proberen te oogsten onder gunstige omstandigheden, verruiming van de vruchtwisseling, teelt van diep wortelende groenbemesters, spitten in plaats van ploegen, niet-kerende grondbewerking, werken vanaf vaste rijpaden. Daarnaast is er aandacht voor de variatie binnen percelen. Indien nodig kan er lokaal een verdichting worden opgeheven.
- Verdichting van de ondergrond is vaak een reden om diepe grondbewerking uit te voeren. Verdichting ontstaat door berijding met zware machines, met name als werkzaamheden onder natte omstandigheden worden uitgevoerd.
- Het is niet mogelijk om de incidentele diepe grondbewerkingen te relateren aan bepaalde gebieden. Dit vanwege de grote variatie in handelingen die in de praktijk plaatsvindt.
- In de tuinbouw werd soms de grond handmatig twee tot drie steken diepgespit. Doel was storende lagen te breken of soms het omzetten van een profiel zoals in de bloembollenteelt veel gebeurde. Voor het omzetten is nu een vergunning nodig. Het is onbekend op welke schaal dit gebeurde in de periode dat dit nog niet vergunningsplichtig was of mogelijk zonder vergunning werd uitgevoerd.
- Bij een aantal gewassen wordt met het geoogste product grond van het perceel afgevoerd. Dit gebeurt met name bij aardappelen, suikerbieten, peen, graszoden, bloembollen (lelies) en boomkwekerijgewassen (laanbomen, sierheesters, sierconiferen en Buxus).
- Indien de afgevoerde grond niet wordt vervangen dan daalt het maaiveld en wordt het bodemprofiel beïnvloed. 1 m<sup>3</sup> afvoer per ha betekent 0.1 mm verlaging van het maaiveld.
- De hoeveelheid afgevoerde grond verschilt sterk: 0.1 mm bij aardappelen tot 0.9 mm bij peen. Er zijn alleen schattingen beschikbaar voor de afvoer met lelie bollen: 6 mm tot 30 mm per teelt. In de boomkwekerij varieert de afvoer van 14 mm/jaar bij laanbomen tot 6 mm/jaar bij coniferen.
- De verlaging van het maaiveld kan op verschillende manieren worden verminderd of worden voorkomen. Bij suikerbieten kan de grondafvoer worden verminderd door de bieten in twee fasen te oogsten. De bieten worden dan gedroogd en blijft er veel grond achter op het veld. Een andere

mogelijkheid is een ras te telen dat weinig vertakt waardoor er minder grond wordt afgevoerd. Het oogsten in twee fasen kan ook bij aardappelen worden toegepast. Ook zijn er nieuwe teeltsystemen in ontwikkeling, zoals teelt van prei op water.

- In de boomkwekerij wordt via kluiten grond definitief afgevoerd. Vervanging van de afgevoerde grond kan de verlaging compenseren.
- Alle maatregelen om de verlaging van het maaiveld door grondafvoer te beperken brengen extra kosten met zich mee.
- In geval van grote laanbomen die met kluit worden gerooid wordt het bodemprofiel op twee manieren beïnvloed: bij het rooien wordt de bodem dieper dan 30 cm beroerd en met de kluit wordt grond afgevoerd.
- In de regio Boskoop is het gebruikelijk om de met de kluiten van boomkwekerijgewassen afgevoerde veengrond te vervangen. Zou men dit niet doen dan komt het grondwater te dicht bij het maaiveld en is de bodem niet meer geschikt voor de teelt van kwalitatief hoogwaardige producten.
- Vanwege bodem gebonden ziekten wordt voor de teelt van bloembollen vaak 'vers' land gehuurd. Men spreekt dan van de 'reizende bollenkraam'. Zo is de lelieteelt een relatief korte tijd over een groot deel van Nederland, met name in het oostelijk zandgebied, verspreid.
- De belangrijkste handelingen met een effect op het bodemprofiel in meerjarige gewassen, zoals de fruitteelt en de teelt van een aantal boomkwekerijgewassen zijn: het plantklaar maken van het perceel en het rooien van de bomen.
- Daarnaast is na 1945 de fruitteelt sterk geïntensiveerd. Dat betekent dat veel hoogstamboomgaarden zijn gerooid waarbij de bodem dieper dan 30 cm is beïnvloed.

## 8 Referenties

- Alblas, J., 1985. Groei en opbrengst van gewassen na diep losmaken. In: Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Lelystad, PAGV, Verslag nr. 42: 70-82.
- Alblas, J., E.C. Vos en J.G.N. Wander, 1989. Diep losmaken van zavelgronden in Zuidwest-Nederland. Verslag van de werkgroep 'Losmaken ondergrond Zuidwesten'. Lelystad, PAGV, Verslag nr. 89, 63 p.
- Amsterdam H. van en P. van der Voort, 2000. Mechanisatie in de bollen. Uitgeverij Lokaal Boek.
- Andringa, J.T., 1977. Diepe bewerking van zandgrond. Landbouwmecanisatie 28: 1309-1314.
- Andringa, J.T., 1979. Demonstratie grondbewerking te Lelystad. Landbouwmecanisatie 30: 37-44.
- Andringa, J.T., 1980. Demonstratie ploegen op zandgrond te Ter Apel. Landbouwmecanisatie 31: 265-269.
- Andringa, J.T., 1983. Bewerking van zandgrond – tendens naar maximaal twee werkgangen. Landbouwmecanisatie 34: 147-152.
- Anonymus, 1950. Machinaal plantgaten maken. De Fruitteelt, no.43, p.828
- Anonymous, 1950. Ploegen. Landbouwmecanisatie 1: 189-191.
- Anonymus, 1951. Verouderde boomgaarden. De Fruitteelt, no.30, p.511
- Anonymous, 1953. Diepploegen. Recentie over artikelenreeks van Prof. Ir G. Riemer in "Het loonbedrijf in Land- en Tuinbouw". Landbouwmecanisatie 4: 128-131.
- Anonymus, 1955. Hoeveel wordt er gerooid? De Fruitteelt, no.19, p.450.
- Baardse, A.A., 1963, Bloembollenteelt. I. Algemeen gedeelte. Tjeenk Willink, Zwolle.
- Beeftink, W.G., 1955. Resultaten van het onderzoek. De proeftuinen. Jaarverslag Proefstation voor de Fruitteelt in de vollegrond, 1955 p.19
- Beeftink, W.G. en G. Toorenaar, 1956. Resultaten van het onderzoek. De proeftuin Wilhelminadorp. Jaarverslag Proefstation voor de Fruitteelt in de vollegrond, 1956 p.23
- Beer, P.J. de, 1992. Grondig brengt op. Grondbewerking bij snijmaïs. Landbouwmecanisatie 43: 28-29.
- Bernaerts, S., S. Muijtjens en C. van Iperen, 2008. Niet kerende grondbewerking (NKG). bioKennis bericht # 15 Akkerbouw & Vollegrondsgroente.
- Bieleman, J. 2008. Boeren in Nederland. Geschiedenis van de landbouw 1500-2000. BOOM, Amsterdam.
- Bijl, R.S. en A Bouman, 1993. Planten en oogsten van bloembollen in netten. Onderzoeksverslag 1991 en 1992. Nota V 93-6. Dienst Landbouwkundig Onderzoek, Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen.
- Boels, D. en L. Havinga, 1974. Verdichting en bouwvoorvershraling door ploegen en afschuiven bij

verschillende vochtgehalten. Wageningen, ICW, Nota 785, 30 p.

Bokhorst, J., Y. van Leeuwen, C. ter Berg, 2008. Bodem en bemesting in de bollenteelt. Louis Bolk Instituut, Driebergen en Proeftuin Zwaagdijk, Zwaagdijk.

Buishand, T., 1971. Teelt van schorseneren. Alkmaar, Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Groenteteelt in de vollegrond in Nederland, Teeltbeschrijving nr. 23, 31 p.

Buishand, T., 1972. Teelt van asperge. Alkmaar, Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Groenteteelt in de vollegrond in Nederland, Teeltbeschrijving nr. 13, 64 p.

Bus, C.B., C.D. van Loon en S. Veerman, 1996. Teelt van pootaardappelen. Rapport nr. 72. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad.

Butijn J., 1961. Bodembehandeling in de fruitteelt. Deel 2. Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouw Documentatie (Pudoc). Wageningen.

Cappon, A., J.J. Klooster en U.D. Perdok, 1984. Mechanisatie – Aspecten van de ruggen- en nettenteelt. Rapport no. 56. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen, Wageningen.

CBS, 1999. CBS-Landbouwdatabank 1980-1999.

CBS, statline, 2000-2013.

CD (Cultuurtechnische Dienst), 1972. Jaarverslag 1972, afdeling grondverzet en mechanisatie. CD Mededelingen 104.

CIW, 2003. Recirculeren van spoelwater; Gevolgen voor de microbiologische kwaliteit van consumptiegewassen, Commissie Integraal Waterbeheer.

Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988. Benamingen land-, tuin- en bosbouwtechniek. Wageningen.

Consulentenschap voor de tuinbouw, 1980. Preiteelt in de volle grond. Consulentenschap voor de tuinbouw.

Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Bloembollenteelt, 1990. De oogst van bloembollen. 1<sup>e</sup> druk. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Darwinkel, A. 1997. Teelthandleiding tarwe. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad.

Dijk, A. van, 1987. Van eigen bodem. De permanente revolutie in agrarisch Nederland. 's-Gravenhage, Staatsuitgeverij, 168 p.

Dijk van, W., J. Spruijt, W. Runia en W. van Geel. 2012. Verruiming vruchtwisseling in relatie tot mineralenbenutting, bodemkwaliteit en bedrijfseconomie op akkerbouwbedrijven. PPO nr. 527. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.

Edelman, C.H., 190. Inleiding tot de bodemkunde van Nederland. N.V. Noord-Hollandsche Uitgevers Maatschappij, Amsterdam.

Even S. en M. Willemsen, 2009. Literatuurstudie 'Duurzaam bodemgebruik in de laanboomteelt op klei'. HAS KennisTransfer, 's Hertogenbosch.

- Erwich, B., 1994. Vijfennegentig jaren statistiek in tijdreeksen. Voorburg, Centraal Bureau voor de Statistiek, 292 p.
- Geel van, G., P.H.M. Dekker en W.J.M. de Groot, 2009. Verbetering structuur ondergrond. Verslag van veldonderzoek op een zavelgrond te Lelystad 2006-2009, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad.
- Gilst, W.J. van, 1963. Machines op cultuurtechnische werken in Nederland. Wageningen, ILR, Publikatie nr.75.
- Groot, A. 1998. Een eeuw strijd om het bestaan in de fruitteelt. 100 jaar NPV – NFO, 1898 – 1998. Nederlandse Fruittelers Organisatie.
- Haan, F.A.M. de, en G.P. Wind, 1966. Bodemverdichting als gevolg van de wijze van uitvoering van grondverbeteringswerkzaamheden. *Tijdschr. Kon. Ned. Heidemij 77*: 244-249.
- Hack-ten Broeke, M.J.D., C.L. van Beek, T. Hoogland, M. Knotters, J.P. Mol-Dijkstra, R.L.M. Schils, A. Smit en F. de Vries, 2009. Kaderrichtlijn Bodem; Basismateriaal voor eventuele prioritaire gebieden. Rapport 2007. Alterra, Wageningen.
- Hahn, J. en B.C.M. van Elk, 1978. Boomteelt. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Havinga, L. en C.J.B. van Greuningen, 1973. Langdurig effect van diepe grondbewerking. Wageningen, ICW, Nota 762.
- Heijerman-Peppelman G. en P.F.M.M., Roelofs, 2010. Kwantitatieve Informatie Fruitteelt 2009/2010. PPO-rapport 2009 - 41.
- Heunks, E., 1995. Bedreigingen van het bodemarchief door landbouwkundige bodemtechnische ingrepen. Een oriëntatie. Amsterdam, Stichting RAAP, Rapport 100, 62 p.
- Huinink, J.T.M., M.J. Kooistra en J.J. Kroon, 1984. Diepe grondbewerkingen en hun effecten. Goes, Consulentenschap voor de Akkerbouw en de Tuinbouw, Actualiteiten nr. 32, 35 p.
- Hulshof, J.A. en C.T. Slangen, 1974. Invloed van diepe grondbewerking op de teelt van asperges in podzolgronden. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering, Rapport 1193.
- Ide, G., G. Hofman, C. Ossemerct and M. van Ruymbeke, , 1987. Subsoiling: time dependency of its beneficial effects. *Soil & Tillage Res.*, 10: 213-223.
- Jongmans, A.G. M.W. van den Berg, M.P.W. Sonneveld, G.J.W.C. Peek en R.M. van den Berg van Saproea, 2013. Landschappen van Nederland. Geologie, bodem en landgebruik. Deel 2. Wageningen Academic Publishers.
- Jonkers H. en G. Toorenaar, 1957. Resultaten van het onderzoek. De proeftuin Wilhelminadorp. Jaarverslag Proefstation voor de Fruitteelt in de vollegrond, 1957 p.19
- Kakebeeke, J., 1950. Practische wenken voor het verjongen van oude boomgaarden. *De Fruitteelt*, no.43, p. 823.
- Kalverkamp, U.D., 1952. Ondergronds ploegen. *Landbouwmechanisatie*,3: 351-355.
- Kouwenhoven, J.K., R. Terpstra en P. Looijen, 1981. Ploegtijd en kunstmatige verdichting van de bouwvoor op zandgronden. *Landbouwmechanisatie* 32: 33-36.

- Kouwenhoven, J.K. en T.J.G. Vulink, 1983. De zin van woelen. Landbouwmecanisaatie 43: 519-523.
- Kraker, J. de, H. Bosch, J. Alblas, J., H.H.H. Titulaer en F.M.L. Kanters, 1993. De teelt van prei. Lelystad, PAGV, Teelthandleiding 56, 112 p.
- KWIN-AGV, 2012. Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgronteteelt. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, PPO publicatienr. 486.
- Maas, G.J. en H. van Reuler, 2008. Boomkwekerij en aardkunde in Nederland. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, document 113. Wageningen.
- Meeldijk, B.P., 1978. Mechanisaatie en arbeid bij de teelt van prei. Landbouwmecanisaatie 29: 1111-1113.
- Oosten, A. van, 1952. De moderne boomgaard. Aanleg en beplantaing. Nederlandse Fruittelers Organisaatie.
- Pijls, F.W.G., 1953. De betekenis van de grond voor fruitaanplant. De Fruitteelt, no.43, 808-811.
- Poesse, G.J., J. Boer en A.A. Hofman, 1969. Grond en werktuig. Wageningen, ILR, Publikatie 134.
- Poll J.T.K., 2000. Groene asperges. Rapport nr. 92. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgronten, Lelystad.
- Poll J.T.K. en S. Zwanepol, 1998. Teelt van witte asperges. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgronten, Lelystad.
- Proeftuin Zeewolde, 2000. Proeftuin Zeewolde 1985 – 2000. Fruitteelt Praktijkonderzoek Zeewolde.
- Reuler, H. van en A.A. Pronk, 2010. Stikstof en fosfaatafvoer met de kluit van boomkwekerijgewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit. Lisse.
- Rops, A., 1987. Ontwikkelingen bij de teelt van prei. Landbouwmecanisaatie 38: 922-923.
- Rops, A.H.J., 1993. Tussendraineren helpt even. Storende lagen van zavelgronden in de Noordoostpolder. Landbouwmecanisaatie 44: 34-35.
- Rovers, J.A.J.M., 2010. Basis preiteelt begint bij perceelskeuze. Lelystad, PPO-agv, Telen met toekomst, Brochure. <http://edepot.wur.nl/164031>
- Schoneveld, J.A. en S. Zwanepol, 1991. Teelt van schorseneren. Lelystad, PAGV Teelthandleiding 37, 72 p. <http://edepot.wur.nl/252317>
- Schoneveld, J.A., S. Zwanepol, E. van der Ham, H.H.H. Titulaer en J. Alblas, 1991, Teelt van peen. Rapport nr. 011. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgronten, Lelystad.. edepot 216596
- Schothorst, C.J., 1982. Diepe profielbewerking bij grasland op lichte zandgrond een alternatief voor beregening? Landbouwmecanisaatie 33: 641-644.
- Schooten, H. van; B. Philipsen en J. Groten, 2009. Handboek snijmais. Lelystad, Wageningen UR Livestock Research, Praktijkboek 44, 190 p.
- Schneider, C.B.H. en J.T. Huinink, 1992. Bouwvoorbodemkunde en grondbewerking. p. 197-209 In: W.P. Locher en H. de Bakker Bodemkunde van Nederland. Deel 1. Algemene bodemkunde, Malmberg, Den Bosch.

Sluijs van der P. en W.P. Locher, 1992. Korrelgrootte. p. 71-91 In: W.P. Locher en H. de Bakker Bodemkunde van Nederland. Deel 1. Algemene bodemkunde, Malmberg, Den Bosch.

Sprenger, A.M. 1948. De grondbewerking. P.360-372 In: A.M. Sprenger (red.) Het leerboek der fruitteelt, eerste deel. Tjeenk Willink, Zwolle.

Sprong, M.C., 1979. Het gebruik van vorenpackers op lichte grond. Landbouwmecanisatie 30: 125-127.

Sprong, M.C., 1982. Diepe bewerking van zandgrond. Landbouwmecanisatie 33: 635-637.

Turkenburg, D., 1915. Turkenburg's handboekje voor het kweken van groenten in den vrijen grond.

Stevens, J.C.A., 1986. Mechanisatiegraad op het akkerbouwbedrijf. Landbouwmecanisatie 37: 1212-1217.

Stichting Bollenboos, 2007. Een teelt op drift.

Stichting Bollenboos, 2013. Nieuwsbrief.

Strooker, E., 1987. Graszodenbedrijven, een bijzondere bedrijfstak. Landbouwmecanisatie 38: 712-713.

Tromp J., A.D. Webster en S.J. Wertheim (red.), 2006. Grondbeginselen van de fruitteelt. Backhuys Publishers, Leiden.

Turkenburg, D., (ca) 1915. Turkenburg's handboekje voor het kweken van groenten in den vrijen grond. D.Turkenburg, Bodegraven.

Veenman's Agrarische Winkler Prins, 1954. Encyclopedie voor landbouw, tuinbouw en bosbouw. Tweede deel . H. Veenman & Zonen, Wageningen.

Veerman, A., 2003. Teelt van consumptie-aardappelen. Rapport nr. 92. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad.

Vermeulen, G.D. and J.J. Klooster, 1992a. The potential of a low ground pressure traffic system to reduce soil compaction on a clayey loam soil. Soil & Tillage Res. 24: 337-358.

Vermeulen, G.D. en J.J. Klooster, 1992b. Bodem bezwaard; Over de grote invloed van bodembelasting in het voorjaar op de opbrengst. Landbouwmecanisatie 43(2): 58-60.

Vermeulen, G.D. and U.D. Perdok, 1994. Chapter 19. Benefits of Low Ground Pressure Tyre Equipment. In: Soane, B.D. and Ouwerkerk, C. van (editors) Soil Compaction in Crop Production. Developments in Agricultural Engineering. Elsevier, Amsterdam: 447-478.

Vermeulen, G.D., B.R. Verwijs en J.J.H. van den Akker, 2013. Vergelijking van de bodembelasting bij agrarisch veldwerk in 1980 en 2010. Wageningen, Plant Research International, PRI rapport 501, 38 p.

Vries, Th. de, 1974a. Grondverbetering: waarom, hoe en met welke werktuigen? (I) Landbouwmecanisatie 25: 155-163.

Vries, Th. de, 1974b. Grondverbetering: waarom, hoe en met welke werktuigen? (II) Landbouwmecanisatie 25: 221-225.

Vries, Th. de, 1975. Grondverbetering door middel van woelen. Landbouwmecanisatie 26: 891-897.

Wagenmakers, P.S. 1995. Light relations in orchard systems. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen.

Wekken van der, J.W. en R. Schreuder, 2006. Kwantitatieve informatie. Boomkwekerij 2006. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving - Bloembollen en Bomen, Lisse. PPO 442.

Weide van der, R. F. van Alebeek en R. van den Broek, 2008. En de boer, hij ploegde niet meer? Literatuurstudie naar effecten van niet kerende grondbewerking versus ploegen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Sector Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenteteelt.

Wertheim, S.J., 2006. Snoei. pp.192-208. In: J. Tromp J., A.D. Webster en S.J. Wertheim (red.). Grondbeginselen van de fruitteelt. Backhuys Publishers, Leiden.

Westerdijk, C.E., 2000. Teelt van cichorei. Rapport nr. 80. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad.

Westerdijk C.E., S. Zwanepol, W. Heijbroek, H.J. Houtman en D.J. Kemp Hakkert, 1994. Teelt van suikerbieten. Rapport nr. 64. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving – Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten, Lelystad en Instituut voor Rationele Suikerproductie, Bergen op Zoom.

Wijk, A.L.M. van, 1977. Bodemtechniek. Wageningen, ICW, Nota 1006, 39 p.

Wind, G.P. en A.P. Hidding, 1963. Verbetering van plaatgronden. Wageningen, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, verspreide overdrukken nr. 8, 19 p.

Wind, G.P. and R. Wiebing, 1985. Ervaringen met diep losmaken en herverdichten van grond. In: Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Lelystad, PAGV, Verslag nr. 42: 61-69.

Wösten, J.H.M., G.J. Veerman, W.J.M. de Groot en J. Stolte. 2001. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave 2001. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 153.

#### Websites

[www.boerderij.nl](http://www.boerderij.nl)

[www.bosgraszoden.nl](http://www.bosgraszoden.nl)

[www.statline.cbs.nl](http://www.statline.cbs.nl)

[www.kwaliteitsnormenboomkwekerij.nl](http://www.kwaliteitsnormenboomkwekerij.nl)

## Bijlage 1 Begrippenlijst

|                  |   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
|------------------|---|--------|--------|-------|-------------------------|---------------|---|----------------|-------------------|--------|--------|------------|--------------------------|------------|--------------------------------------|-------|--------------------|
| Aanaarden        | Grondbewerking waarbij grond tussen de plantrijen naar de plantrijen wordt verplaatst. De planten komen hierdoor op ruggen te staan. Voorbeeld: Aanaarden van aardappels waardoor het rooien wordt vergemakkelijkt.   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| Afslibbaar       | Vroeger vaak gebruikte korrelgrootte-aanduiding voor het gehalte aan delen kleiner dan 16 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ = 0.001 mm), in procent van het totale gewicht van de minerale, niet-oplosbare bodemdelen.   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| Bodem            | Bovenste laag van de aardkorst waar de planten in wortelen. De bodem is ontstaan door verwerking van gesteente of door sedimentatie van door water of wind verplaatst materiaal. De bodems ontwikkeld in deze materialen noemt men minerale bodems. Daarnaast zijn er de organische- of veenbodems die bestaan uit plantenresten (zie ook Grond).   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| (Bodem)structuur | Onderlinge samenhang van de minerale delen in de bodem. De structuur wordt onder andere beïnvloed door verschillende bodemeigenschappen zoals de textuur, het organische stof gehalte en het bodemleven. Externe beïnvloeding van de structuur, bijvoorbeeld de dichtheid van de bodem, vindt plaats door berijding en grondbewerking (zie ook Bodemtextuur en Minerale bodem).   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| (Bodem)textuur   | <p>Korrelgrootte verdeling van de minerale bodemdeeltjes. In Nederland worden de volgende grootteklassen onderscheiden (Sluijs en Locher, 1992):</p> <p>Voor kleigronden (gronden met meer dan 8% lutum):</p> <table><tr><td>-grind</td><td>&gt; 2 mm</td></tr><tr><td>-zand</td><td>50 <math>\mu\text{m}</math> - 2 mm</td></tr><tr><td>-silt of stof</td><td>2 <math>\mu\text{m}</math> - 50 <math>\mu\text{m}</math> (1 <math>\mu\text{m}</math> = 0.001 mm)</td></tr><tr><td>-klei of lutum</td><td>&lt; 2 <math>\mu\text{m}</math></td></tr></table> <p>Voor zand-, leem en lössgronden</p> <table><tr><td>-grind</td><td>&gt; 2 mm</td></tr><tr><td>-grof zand</td><td>210 <math>\mu\text{m}</math> – 2 mm</td></tr><tr><td>-fijn zand</td><td>50 <math>\mu\text{m}</math> – 210 <math>\mu\text{m}</math></td></tr><tr><td>-leem</td><td>&lt; 50 <math>\mu\text{m}</math></td></tr></table> | -grind | > 2 mm | -zand | 50 $\mu\text{m}$ - 2 mm | -silt of stof | 2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ = 0.001 mm) | -klei of lutum | < 2 $\mu\text{m}$ | -grind | > 2 mm | -grof zand | 210 $\mu\text{m}$ – 2 mm | -fijn zand | 50 $\mu\text{m}$ – 210 $\mu\text{m}$ | -leem | < 50 $\mu\text{m}$ |
| -grind           | > 2 mm  |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -zand            | 50 $\mu\text{m}$ - 2 mm   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -silt of stof    | 2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$ (1 $\mu\text{m}$ = 0.001 mm)   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -klei of lutum   | < 2 $\mu\text{m}$   |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -grind           | > 2 mm  |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -grof zand       | 210 $\mu\text{m}$ – 2 mm  |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -fijn zand       | 50 $\mu\text{m}$ – 210 $\mu\text{m}$  |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |
| -leem            | < 50 $\mu\text{m}$  |        |        |       |                         |               |   |                |                   |        |        |            |                          |            |                                      |       |                    |

Textuurindeling en –benaming van kleigronden (waterafzettingen) naar het lutumgehalte (%).

| Lutum     | Naam                       | Samenvattende naam |                   |
|-----------|----------------------------|--------------------|-------------------|
| 0 - 5     | Klei-arm <sup>1</sup> zand | }                  | Zand <sup>2</sup> |
| 5 - 8     | Kleig <sup>1</sup> zand    |                    |                   |
| 8 - 12    | Zeer lichte zavel          | }                  | Zavel             |
| 12 - 17,5 | Matig lichte zavel         |                    |                   |
| 17,5 - 25 | Zware zavel                |                    |                   |
| 25 - 35   | Lichte klei                | }                  | Klei              |
| 35 - 50   | Matig zware klei           |                    |                   |
| 50 - 100  | Zeer zware klei            |                    |                   |

<sup>1</sup> Fijn zand 50-210 µm; Grof zand 210-2000 µm (2 mm)

<sup>2</sup> Tevens moet het zandgehalte > 50% zijn

Textuurindeling en –benaming van zandgronden (windafzettingen) naar het leemgehalte (%).

| Leem        | Naam                               | Samenvattende naam |                   |
|-------------|------------------------------------|--------------------|-------------------|
| 0 - 10      | Leemarm <sup>1</sup> zand          | }                  | Zand <sup>2</sup> |
| 10 - 17,5   | Zwak lemig <sup>1</sup> zand       |                    |                   |
| 17,5 - 32,5 | Sterk lemig <sup>1</sup> zand      |                    |                   |
| 32,5 - 50   | Zeer sterk lemig <sup>1</sup> zand |                    |                   |
| 50 - 85     | Zandige leem <sup>1</sup>          | }                  | Leem              |
| 85 - 100    | Siltige leem                       |                    |                   |

<sup>1</sup> Fijn zand 50-210 µm; Grof zand 210-2000 µm (2 mm)

<sup>2</sup> tevens < 8% lutum

|              |   |
|--------------|---|
| Bouwvoor     | Bovenste grondlaag die regelmatig bewerkt wordt. De dikte van deze laag is meestal 20-30 cm.  |
| Cultivator   | Grondbewerkingswerktuig met tanden om de grond los te maken (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988). De cultivator wordt onder andere gebruikt voor de hoofdgrondbewerking, en voor stoppelbewerkingen van graan- en maïsland (zie ook Stoppel).   |
| Dalgrond     | Een kunstmatige bodem, gevormd na afgraving van hoogveen in de veenkoloniën. De tijdelijk aan de kant gezette bovenste laag van het veen (grauwveen of bonkaarde) werd door het onderliggende dekzand gemengd. Dalgrond komt voor in Friesland, Groningen en Drenthe. Dalgrond wordt ook wel veenkoloniale grond genoemd. |
| Diep ploegen | Ploegen dieper dan de gebruikelijke maximale ploegdiepte van 30 cm bij de jaarlijkse hoofdgrondbewerking.   |
| Egaliseren   | Vlak maken van het maaiveld of bodemoppervlak van een landbouwperceel.  |
| (Grond)frees | Grondbewerkingswerktuig met een aangedreven as, voorzien van haken, tanden, messen of bladen waarmee het gehele oppervlak bewerkt wordt (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988).   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Grauwveen               | Grauwveen of bonkaarde of bolster was de bovenste laag van een hoogveengebied, die niet geschikt was om turf van te maken. Bij de brandstofwinning werd dan ook enkel het onderliggende zwartveen gewonnen en het grauwveen 'teruggebonkt' (zie ook Dalgrond).   |
| Grond                   | Materiaal waaruit de bodem is opgebouwd. Soms worden de begrippen grond en bodem door elkaar gebruikt (zie ook Bodem).   |
| Grondtarra              | Grond die aan het geogste product blijft zitten bij het rooien en samen met het product van het perceel wordt afgevoerd.   |
| Grondbewerking          | Mechanische bewerking van de grond die wordt uitgevoerd om:<br>-grond geschikt te maken voor zaai, planten of poten van het te verbouwen gewas;<br>-onkruid te bestrijden, en<br>-onder andere mest en gewasresten onder te werken.  |
| Kerende groundbewerking | Een groundbewerkingssysteem waarin bij de hoofdgroundbewerking de bouwvoor omgekeerd wordt, d.w.z. dat de onderkant naar de oppervlakte wordt gebracht (zie ook Niet-kerende groundbewerking). Voor deze groundbewerking is de ploeg bij uitstek geschikt.   |
| Lutum (klei)            | Lutum, ook wel aangeduid met klei, is de benaming voor minerale gronddeeltjes die kleiner zijn dan 2 µm (1 µm = 0.001 mm). Klei wordt ook gebruikt als benaming voor kleigronden met meer dan 25% lutumdeeltjes.   |
| Kleigronden             | Gronden met meer dan 8% klei- of lutumdeeltjes   |
| Kop- of wendakker       | Strook aan de zijkant van de akker waarop met de landbouwmachines keren om de volgende strook te gaan bewerken. De kopakker wordt intensief bereiden onder andere tijdens groundbewerking, bespuiting en oogsten.  |
| Laan- en parkboomteelt  | Teelt van bomen die men vaak langs lanen, wegen en straten plant. In de teelt worden verschillende fasen onderscheiden: spullen en opzetters. Men start met spullen, na twee of drie jaar worden deze verplant en spreekt men van opzetters. Ook opzetters worden om de drie tot vier jaar verplant om het wortelstelsel te beperken en te vernieuwen (zie ook Spullen en Opzetters) . |
| Leem                    | Fractie (in %) minerale bodemdeeltjes < 50 µm;<br>leem fractie = klei + silt fracties (zie ook Bodemtextuur)   |
| Löss                    | Grondsoort met een relatief hoog silt- of stof-gehalte, ontstaan door windafzetting. Lössbodems worden in Nederland vooral in Zuid Limburg gevonden. De bodems zijn vruchtbaar maar erosiegevoelig.  |
| Lutum                   | Zie Klei en Bodemtextuur.  |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Maaiveld                    | Het oppervlak van de bodem.  |
| Mengrotor                   | Machine met een vergelijkbare bouw als de frees (zie Frees), waarbij de freesbladen op een rotor met een grote diameter geplaatst zijn, waardoor een grote werkdiepte mogelijk is. De mengrotor werd ontwikkeld voor het verbeteren van gronden door het breken van storende lagen en door intensieve menging van de bodem tot op grote diepte. De mengrotor werd onder andere gebruikt om gelaagde bodemprofielen te mengen, waardoor diepere worteling mogelijk wordt en de droogtegevoeligheid van de bodem afneemt (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988). |
| Mengwoeler                  | Werktuig met een of meer zware, brede tanden, voorzien van oplooppalen voor het tot relatief grote diepte losmaken en mengen van ondergrond en bouwvoor. De benodigde trekkracht is afhankelijk van de diepte waarop de dichte laag zich bevindt (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988).   |
| Minerale bodem              | Bodem opgebouwd uit minerale delen van verschillende groottes (zie ook Bodemtextuur).  |
| Niet-kerende grondbewerking | Een grondbewerkingssysteem waarin bij de hoofdgrondbewerking de bouwvoor niet omgekeerd wordt, waardoor gewasresten niet begraven worden, maar aan het oppervlak blijven. Als voordelen worden genoemd:<br>-betere bodemstructuur;<br>-positief voor het bodemleven;<br>-minder bodemverdichting, en<br>-minder erosie (met name in lössgebieden).   |
| Opzetters                   | Jonge laanbomen (spillen) worden na drie jaar verplant en worden dan opzetters genoemd (zie ook Laanbomenteelt).   |
| Peren op kwee (onderstam)   | Op een kwee onderstam wordt een ent of oog van een peer gezet. Op deze wijze wordt gebruik gemaakt van goede eigenschappen, met name de zwakke groei, van de onderstam.  |
| Plaatgronden                | Gronden met een dun klei- of zaveldek. De ondergrond van zeezand begint al op een diepte van minder dan 80 cm. Plaatgronden zijn gelegen in Zuid-west Nederland, in de provincies West Brabant en Zeeland.   |
| Ploeg                       | Grondbewerkingswerktuig waarmee een balk grond (de ploegsede) wordt losgesneden en gelijktijdig zijwaarts verplaatst en gekeerd. De ploeg bestaat uit de volgende delen:<br>-de schaar; snijdt de ploegsede horizontaal los;<br>-het kouter; snijdt de ploegsede verticaal los;<br>-het rister; keert de ploegsede in combinatie met een zijwaartse verplaatsing, waarbij de grond soms ook verkruint.   |
| Ploegen                     | Grondbewerking waarbij de ploeg de grond horizontaal en  |

|                     |  |
|---------------------|--|
|                     | verticaal losgesneden wordt. Het losgesneden deel noemt is de ploegsnede. Door het keerblad of rister wordt de ploegsnede opgenomen en gekeerd.  |
| Ploeglichaam        | Element van de ploeg waarmee één ploegsnede wordt gekeerd. Een ploeg bestaat uit meer ploeglichamen. Als de ploeg bijvoorbeeld 4 ploeglichamen heeft wordt het een 4-schaar ploeg genoemd.   |
| Ploegvoor           | De open geul die ontstaat door het zijwaarts verplaatsen van de ploegsnede van het laatste ploeglichaam van de ploeg.  |
| Ploegzool           | Verdichte bodemlaag die zich veelal tussen 25 en 40 centimeter onder het maaiveld bevindt. Een belangrijke oorzaak van de verdichting van deze laag is het met één zijde van de ploegtrekker rijden in de ploegvoor (zie ook Ploegen, Ploeg, Ploegvoor).                                       |
| Rolzoden            | Een ondiep losgesneden strook graszode, die opgerold wordt voor het transport naar de klant.   |
| Rooivruchten        | Alle akkerbouwgewassen die bij de oogst gerooid worden, bijvoorbeeld aardappelen, uien, suikerbieten en voederbieten.  |
| (Rotor)koepeg       | Aangedreven eg met een aantal dwars op de rijrichting geplaatste, horizontaal draaiende elementen met verticale tanden of messen (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988).   |
| Salderende gewassen | Gewassen die een economisch rendement opleveren.   |
| Slib                | Bodemdeeltjes < 16 µm (zie Afslibbaar).  |
| Snijmaïs            | Maïsgewas dat in zijn geheel geoogst wordt (kolven en stengels) als veevoer door het hakselen (versnipperen) van de gehele plant.  |
| Spillen             | Eerste fase van de laanbomenteelt (zie ook Laanbomenteelt).  |
| Spitfrees           | Werktuig voor het spitten met behulp van op een aangedreven as bevestigde gebogen messen (zie ook Frees).  |
| Spitmachine         | Werktuig voor het spitten met behulp van een op een aangedreven (kruk)as bevestigde, gestuurde spaden of vaste, gebogen messen, zie ook Spitfrees (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988).  |
| Spuitspoor          | Stroken op de grond waarover de de wielen van landbouwmachines gereden hebben, waardoor ze soms verdiept liggen. Omdat een spuitmachine meerdere keren door hetzelfde spoor rijdt, zijn deze sporen vaak sterk verdiept. De sporen van de spuitmachine worden ook aangeduid als "spuitsporen". |
| Stoppel             | Stengelrestant dat achterblijft na de oogst van gewassen die bij de oogst gemaaid worden, zoals de granen.   |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Structuurprobleem       | Het optreden van een bodemstructuur die ongunstig is voor de groei van het gewas of voor het tijdig uitvoeren van noodzakelijke veldwerkzaamheden. Een structuurprobleem geeft veelal aan dat de bodem te veel verdicht is, waardoor bijvoorbeeld de wortelontwikkeling beperkt wordt maar waardoor ook de doorlatendheid voor water minder is en plassen te lang op het veld blijven staan.   |
| Verslemping             | Dichtslaan door regenval van de bovenste 1 à 2 cm van de bodem.  |
| (Bodem)verdichting      | Een te sterke afname van het volume van de bodem, bijvoorbeeld door het in elkaar drukken bij het berijden van het land met 'zware' machines. De gevolgen hiervan zijn:<br>-onvoldoende zuurstofvoorziening in de bodem;<br>-onvoldoende waterdoorlatendheid, en<br>-slechte bewortelbaarheid.   |
| Vollegrondsgraenteteelt | Buitenteelt van groenten in de grond, dit in tegenstelling tot teelt in kas.   |
| Volvelds                | Over het gehele veld.  |
| Voorbreedte             | Breedte van de ploegsnede.   |
| Voorzetwoeler           | Werktuig waarbij de tanden (ook wel woelpoten) op één dwars op de rijrichting geplaatste werktuigbalk geplaatst zijn, zodat er voldoende ruimte is om achter de woeler een tweede werktuig te plaatsen (bijv. een zaaimachine) en zo een combinatie mogelijk te maken.   |
| Vorenpakker             | Werktuig met ringen of wielen dat de geploegde of losliggende grond tot relatief grote diepte licht aandrukt, zodat direct kan worden ingezaaid. De vorenpakker wordt voornamelijk voor zandgrond gebruikt in combinatie met de ploeg. De grote (vaak 70 of 90 cm diameter, maar ook wel kleinere) massieve ijzeren ringen, zijn 3-kantig en op geringe onderlinge afstand naast elkaar gemonteerd, waardoor de ploegvoren gelijkmatig worden aangedrukt (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988). |
| Woelen of ondergronden  | Woelen is het losmaken van de grond onder de bouwvoor zonder dat deze naar boven wordt gebracht (Commissie Benamingen Land- en Tuinbouwtechniek, 1988). Dit kan nodig zijn als er een dichte laag aanwezig is, bijvoorbeeld een ploegzool. Hiervoor wordt een woeler of ondergronder gebruikt. Deze heeft één of meer relatief lange tanden om de ondergrond onder de bouwvoor open te breken.   |
| Woeler of ondergronder  | Machine om te woelen (zie ook Woelen).   |
| Zand                    | Minerale bodemdeeltjes met een afmeting van 50 µm - 2 mm (zie Bodemtextuur). De aanduiding zand wordt ook  |

gebruikt om de groep zandgronden aan te duiden die minstens voor 50% uit zand bestaan.

Zavel

Tot de kleigronden behorende grondsoort die merendeels uit zand bestaat met tussen 8 en 25% klei- of lutum deeltjes. Bevat de grond meer klei dan wordt de grond klei genoemd.

Zwad

Geogst produkt, dat op een relatief smalle strook bijeen geharkt of neergelegd is, bijvoorbeeld aardappelen of gras, met als doel het machinaal oppakken en opladen van het product op een wagen voor afvoer van het perceel te vergemakkelijken.

Zwaddrogen

(Na)drogen van het product terwijl het al in in het zwad ligt.



## Bijlage 2 Lijst van geraadpleegde personen

### Akkerbouw en Groenten

Gerard Meuffels, Regio-onderzoeker PPO Vredepeel  
Harry Verstegen, Regio-onderzoeker PPO Vredepeel  
Jos Wilms, PPO onderzoeker asperges  
Klaas Wijnholds, Regio-onderzoeker PPO Valthermond  
Marcel Tramper Bedrijfsleider PPO Westmaas  
Jelte Jan Oosterhuis Bedrijfsleider PPO Lelystad  
Jos Groten PPO onderzoeker maïs  
Marcel van der Voort Onderzoeker Economie en Management  
Pieter de Wolf Onderzoeker Economie en Management  
Jan Rinze van der Schoot Onderzoeker grassen  
dhr. Bos, Graszodenkweker en voorzitter van de Vereniging van Graszodenkwekers

### Grasland

Henk Schilder, grasland onderzoeker Animal Sciences Group

### Bloembollen

Hans Bleeker, voormalig hoofd markt en productontwikkeling bij Coöperatie Agrifirm  
Guus Braam, DLV  
Martin van Dam, gewasonderzoeker tulp PPO-Bloembollen  
Hans van der Heijden, lelieteler in Vledder  
Hans Kok, DLV  
Paul van Leeuwen, gewasonderzoeker bijzondere bolgewassen PPO-Bloembollen  
Peter Vreeburg, gewasonderzoeker hyacint en narcis PPO-Bloembollen

### Boomkwekerij

Bart van der Sluis, gewasonderzoeker laanbomen, PPO-Boomkwekerij

### Fruit

Winfried Veens, Loonbedrijf Veens, Herveld  
Peter Oostdijk, bedrijfsleider Proefbedrijf PPO-Fruit  
Frank Maas, senior wetenschappelijk onderzoeker PPO-Fruit  
Peter van Elk, fruitteler en medewerker PPO-Fruit  
Evert Walraven, fruitteler en medewerker Plant Research International



## Bijlage 3 Ontwikkeling van de arealen van gewassen met risico's voor het bodemarchief per landbouwgebied van 1980 tot en met 2012

Bron: CBS, 1999; CBS Statline 2014

nb = niet beschikbaar; - = 0 hectare; 0 = < 1 hectare

### Asperges

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | -           | 0    | -    | 0    | 1    | -    | -    | -    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | -           | 6    | 12   | 51   | 61   | 50   | 54   | 63   |
| Noordelijk weidegebied        | 1           | 2    | 0    | 6    | 5    | 7    | 5    | 4    |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 8           | 14   | 33   | 43   | 49   | 58   | 49   | 48   |
| Centraal veehouderijgebied    | 1           | 1    | 1    | 2    | 8    | 20   | 19   | 12   |
| IJsselmeerpolders             | 1           | 1    | 1    | 3    | 3    | 3    | 9    | 3    |
| Westelijk Holland             | 1           | 1    | 1    | 12   | 10   | 10   | 10   | 8    |
| Waterland en droogmakerijen   | -           | -    | -    | -    | 0    | -    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 3           | 4    | 4    | 3    | 4    | 7    | 6    | 6    |
| Rivierengebied                | 5           | 8    | 5    | 11   | 16   | 16   | 19   | 17   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 5           | 3    | 8    | 37   | 35   | 28   | 26   | 24   |
| Zuidwest Brabant              | 103         | 125  | 118  | 100  | 91   | 108  | 96   | 102  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 2208        | 2652 | 2477 | 2042 | 1776 | 2006 | 2386 | 2593 |
| Zuid-Limburg                  | 1           | 2    | 3    | 14   | 25   | 21   | 16   | 14   |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 2337        | 2819 | 2663 | 2324 | 2084 | 2334 | 2694 | 2893 |

### Schorseneren

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | nb          | 1    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | nb          | 24   | -    | 11   | -    | -    | -    | -    |
| Noordelijk weidegebied        | nb          | 12   | 1    | 2    | -    | -    | 6    | -    |
| Oostelijk veehouderijgebied   | nb          | 9    | 10   | 11   | -    | 4    | 22   | 35   |
| Centraal veehouderijgebied    | nb          | 8    | -    | -    | -    | 3    | -    | -    |
| IJsselmeerpolders             | nb          | 34   | 9    | 8    | 15   | 10   | 8    | 16   |
| Westelijk Holland             | nb          | 6    | 2    | -    | -    | 1    | -    | -    |
| Waterland en droogmakerijen   | nb          | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | nb          | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Rivierengebied                | nb          | 1    |      | 2    |      |      | 10   |      |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | nb          | 7    | 22   | 5    | -    | -    | 4    | -    |
| Zuidwest Brabant              | nb          | 3    | 43   | 30   | 7    | -    | 13   | 24   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | nb          | 688  | 1308 | 1411 | 1115 | 844  | 789  | 806  |
| Zuid-Limburg                  | nb          | -    | -    | 1    | -    | 4    | -    | -    |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | nb          | 793  | 1395 | 1481 | 1137 | 867  | 852  | 881  |

## Prei

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 17          | 17   | 15   | 8    | 12   | 4    | 3    | 2    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 13          | 31   | 32   | 119  | 47   | 14   | 13   | 11   |
| Noordelijk weidegebied        | 11          | 13   | 12   | 15   | 28   | 19   | 14   | 10   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 55          | 90   | 86   | 77   | 67   | 87   | 52   | 43   |
| Centraal veehouderijgebied    | 4           | 9    | 4    | 4    | 4    | 4    | 3    | 2    |
| IJsselmeerpolders             | 7           | 13   | 19   | 43   | 40   | 12   | 16   | 7    |
| Westelijk Holland             | 89          | 69   | 43   | 46   | 17   | 9    | 6    | 4    |
| Waterland en droogmakerijen   | 3           | 5    | 2    | 2    | 1    | 1    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 5           | 8    | 4    | 3    | 1    | -    | -    | -    |
| Rivierengebied                | 113         | 131  | 106  | 137  | 150  | 155  | 120  | 103  |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 77          | 68   | 38   | 41   | 25   | 11   | 4    | 4    |
| Zuidwest Brabant              | 444         | 600  | 590  | 571  | 617  | 407  | 397  | 367  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 795         | 1392 | 1908 | 2773 | 2165 | 1999 | 2214 | 1872 |
| Zuid-Limburg                  | 12          | 11   | 14   | 15   | 10   | 4    | 1    | 1    |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 1645        | 2457 | 2873 | 3854 | 3184 | 2725 | 2843 | 2426 |

## Snijmais

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                               | 1980        | 1985   | 1990   | 1995   | 2000   | 2005   | 2010   | 2012   |
| Bouwhoek en Hogeland          | 203         | 187    | 213    | 1397   | 2323   | 2978   | 3338   | 3255   |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 6687        | 10580  | 9383   | 12229  | 9908   | 12976  | 15615  | 15136  |
| Noordelijk weidegebied        | 6247        | 10428  | 12916  | 20572  | 24552  | 32607  | 34741  | 33764  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 44554       | 56235  | 63810  | 66459  | 63609  | 70434  | 64705  | 64891  |
| Centraal veehouderijgebied    | 6027        | 7651   | 9510   | 11034  | 10659  | 12687  | 11659  | 11110  |
| IJsselmeerpolders             | 1038        | 1150   | 2120   | 3131   | 3751   | 4316   | 4247   | 5401   |
| Westelijk Holland             | 1566        | 1227   | 1237   | 2613   | 3430   | 3937   | 4802   | 4196   |
| Waterland en droogmakerijen   | 70          | 60     | 56     | 567    | 830    | 1110   | 1095   | 1157   |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 697         | 1007   | 1351   | 2465   | 3488   | 5180   | 5902   | 5349   |
| Rivierengebied                | 5052        | 6224   | 7693   | 9606   | 9824   | 10059  | 10307  | 9862   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 3732        | 4379   | 3945   | 4788   | 5231   | 6293   | 7277   | 7860   |
| Zuidwest Brabant              | 4976        | 5898   | 6315   | 6797   | 5898   | 6318   | 5526   | 5811   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 54224       | 67136  | 79021  | 72599  | 57708  | 62577  | 58064  | 60231  |
| Zuid-Limburg                  | 4062        | 4427   | 4240   | 4958   | 4088   | 3615   | 3488   | 3789   |
|                               |             |        |        |        |        |        |        |        |
| Nederland totaal              | 139135      | 176589 | 201810 | 219215 | 205301 | 235085 | 230765 | 231811 |

## Suikerbiet

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |        |        |        |        |       |       |       |
|-------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
|                               | 1980        | 1985   | 1990   | 1995   | 2000   | 2005  | 2010  | 2012  |
| Bouwhoek en Hogeland          | 9520        | 9532   | 9358   | 8198   | 7708   | 6410  | 4802  | 4943  |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 21982       | 28860  | 27189  | 24810  | 21526  | 17463 | 15763 | 16706 |
| Noordelijk weidegebied        | 2124        | 2253   | 2171   | 2022   | 1998   | 1658  | 1255  | 1270  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 4213        | 6045   | 5998   | 5715   | 7280   | 5910  | 4002  | 4332  |
| Centraal veehouderijgebied    | 209         | 360    | 383    | 403    | 337    | 294   | 193   | 141   |
| IJsselmeerpolders             | 20184       | 20285  | 19123  | 17189  | 17044  | 14510 | 11150 | 11655 |
| Westelijk Holland             | 6861        | 6285   | 5807   | 5496   | 5146   | 4083  | 3272  | 2843  |
| Waterland en droogmakerijen   | 893         | 888    | 815    | 756    | 683    | 591   | 394   | 411   |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 106         | 83     | 115    | 187    | 126    | 105   | 57    | 62    |
| Rivierengebied                | 1914        | 2283   | 2240   | 2341   | 2315   | 1794  | 1436  | 1467  |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 33017       | 31075  | 28631  | 27100  | 25600  | 21089 | 15890 | 16538 |
| Zuidwest Brabant              | 1879        | 1887   | 1730   | 1574   | 1525   | 1236  | 939   | 1054  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 13369       | 15530  | 16745  | 15819  | 15488  | 12616 | 8917  | 8753  |
| Zuid-Limburg                  | 4377        | 5141   | 4691   | 4471   | 4172   | 3553  | 2513  | 2549  |
|                               |             |        |        |        |        |       |       |       |
| Nederland totaal              | 120648      | 130507 | 124996 | 116081 | 110946 | 91313 | 70584 | 72724 |

## Voederbiet

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 48          | 81   | 129  | 29   | 28   | 4    | 20   | 3    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 88          | 121  | 224  | 143  | 82   | 55   | 49   | 21   |
| Noordelijk weidegebied        | 56          | 92   | 217  | 78   | 49   | 15   | 9    | 16   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 168         | 313  | 531  | 282  | 141  | 52   | 24   | 24   |
| Centraal veehouderijgebied    | 85          | 195  | 135  | 53   | 45   | 21   | 17   | 13   |
| IJsselmeerpolders             | 16          | 35   | 144  | 34   | 23   | 35   | 28   | 23   |
| Westelijk Holland             | 102         | 176  | 167  | 76   | 23   | 11   | 6    | 9    |
| Waterland en droogmakerijen   | 13          | 11   | 13   | 2    | 5    | 6    | 5    | 1    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 15          | 23   | 43   | 19   | 8    | 7    | 4    | 1    |
| Rivierengebied                | 172         | 180  | 136  | 78   | 32   | 19   | 10   | 11   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 336         | 266  | 274  | 233  | 145  | 72   | 52   | 38   |
| Zuidwest Brabant              | 113         | 144  | 124  | 66   | 25   | 47   | 9    | 9    |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 364         | 508  | 748  | 412  | 239  | 157  | 85   | 81   |
| Zuid-Limburg                  | 91          | 97   | 139  | 69   | 46   | 31   | 24   | 20   |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 1667        | 2242 | 3024 | 1574 | 891  | 532  | 343  | 270  |

Witlofwortel

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 99          | 255  | 630  | 210  | 145  | 11   | -    | 3    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 23          | 215  | 84   | 21   | 21   | 8    | -    | 1    |
| Noordelijk weidegebied        | 47          | 109  | 52   | 25   | 36   | 37   | 21   | 9    |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 253         | 339  | 104  | 36   | 28   | 15   | -    | -    |
| Centraal veehouderijgebied    | 8           | 3    | 2    | 1    | -    | 9    | 18   | -    |
| IJsselmeerpolders             | 443         | 1342 | 2558 | 2033 | 2441 | 2232 | 2103 | 2395 |
| Westelijk Holland             | 565         | 614  | 348  | 202  | 178  | 82   | 6    | 26   |
| Waterland en droogmakerijen   | 29          | 19   | 10   | -    | -    | -    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 22          | 6    | 0    | 3    | -    | -    | -    | -    |
| Rivierengebied                | 58          | 84   | 47   | 35   | 25   | 19   | 12   | 8    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 1217        | 1855 | 1671 | 1080 | 1195 | 903  | 785  | 882  |
| Zuidwest Brabant              | 128         | 180  | 127  | 37   | 39   | 39   | 21   | 15   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 326         | 345  | 175  | 70   | 48   | 25   | 41   | 10   |
| Zuid-Limburg                  | 25          | 22   | 111  | 136  | 44   | 41   | 8    | 8    |
| Nederland totaal              | 3243        | 5388 | 5919 | 3889 | 4198 | 3423 | 3016 | 3357 |

Cichorei

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | nb          | nb   | nb   | nb   | 22   | -    | -    | -    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | nb          | nb   | nb   | nb   | -    | 195  | 333  | 186  |
| Noordelijk weidegebied        | nb          | nb   | nb   | nb   | 6    | 44   | 42   | 34   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | nb          | nb   | nb   | nb   | 51   | 96   | 132  | 28   |
| Centraal veehouderijgebied    | nb          | nb   | nb   | nb   | -    | 8    | -    | 7    |
| IJsselmeerpolders             | nb          | nb   | nb   | nb   | 16   | 27   | 285  | 111  |
| Westelijk Holland             | nb          | nb   | nb   | nb   | 25   | -    | 42   | 6    |
| Waterland en droogmakerijen   | nb          | nb   | nb   | nb   | -    | -    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | nb          | nb   | nb   | nb   | 3    | 4    | 28   | 9    |
| Rivierengebied                | nb          | nb   | nb   | nb   | 50   | 48   | 115  | 31   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | nb          | nb   | nb   | nb   | 3136 | 2598 | 2538 | 1691 |
| Zuidwest Brabant              | nb          | nb   | nb   | nb   | 337  | 240  | 222  | 183  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | nb          | nb   | nb   | nb   | 988  | 991  | 866  | 558  |
| Zuid-Limburg                  | nb          | nb   | nb   | nb   | 123  | 87   | 84   | 68   |
| Nederland totaal              | nb          | nb   | nb   | nb   | 4756 | 4338 | 4686 | 2913 |

Consumptie-aardappel (zand)

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 1980        | 1985  | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2012  |
| Bouwhoek en Hogeland          | 13          | 17    | 6     | 14    | 102   | 20    | 16    | 1     |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 1148        | 1867  | 1986  | 1969  | 1810  | 856   | 1762  | 1750  |
| Noordelijk weidegebied        | 438         | 504   | 1126  | 946   | 1516  | 1219  | 1992  | 1961  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 1310        | 1371  | 2184  | 1905  | 3573  | 1870  | 2771  | 2521  |
| Centraal veehouderijgebied    | 255         | 203   | 188   | 150   | 357   | 116   | 85    | 69    |
| IJsselmeerpolders             | 34          | 11    | 140   | 126   | 548   | 581   | 314   | 240   |
| Westelijk Holland             | 173         | 174   | 133   | 195   | 256   | 219   | 242   | 247   |
| Waterland en droogmakerijen   | 2           | 5     | 15    | 7     | 41    | 54    |       | 14    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 26          | 59    | 29    | 1     | 16    | 21    | 11    |       |
| Rivierengebied                | 93          | 75    | 117   | 155   | 261   | 128   | 60    | 45    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 142         | 306   | 286   | 591   | 1232  | 1186  | 536   | 450   |
| Zuidwest Brabant              | 596         | 667   | 658   | 940   | 1113  | 847   | 964   | 895   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 6380        | 6792  | 9123  | 11405 | 14571 | 11656 | 13053 | 12165 |
| Zuid-Limburg                  | 23          | 9     | 34    | 48    | 209   | 495   | 198   | 47    |
|                               |             |       |       |       |       |       |       |       |
| Nederland totaal              | 10633       | 12060 | 16025 | 18452 | 25605 | 19268 | 22004 | 20405 |

Consumptie-aardappel (klei)

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 1980        | 1985  | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2012  |
| Bouwhoek en Hogeland          | 2339        | 2467  | 1956  | 1611  | 1573  | 783   | 1166  | 1040  |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 537         | 671   | 576   | 725   | 779   | 424   | 470   | 331   |
| Noordelijk weidegebied        | 602         | 713   | 659   | 632   | 599   | 417   | 512   | 383   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 335         | 517   | 698   | 917   | 1260  | 743   | 887   | 743   |
| Centraal veehouderijgebied    | 8           | 11    | 34    | 78    | 47    | 110   | 103   | 32    |
| IJsselmeerpolders             | 12984       | 15851 | 16073 | 14965 | 14806 | 11867 | 11487 | 10785 |
| Westelijk Holland             | 5169        | 5389  | 5162  | 5086  | 4492  | 3003  | 3239  | 2476  |
| Waterland en droogmakerijen   | 730         | 832   | 730   | 788   | 802   | 481   | 544   | 510   |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 80          | 76    | 137   | 148   | 153   | 73    | 57    | 64    |
| Rivierengebied                | 1168        | 1299  | 1445  | 1679  | 1679  | 915   | 1109  | 825   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 30881       | 31462 | 29758 | 30843 | 30942 | 24707 | 27122 | 25508 |
| Zuidwest Brabant              | 899         | 900   | 820   | 879   | 1076  | 693   | 896   | 667   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 743         | 860   | 1147  | 1438  | 1905  | 1233  | 1777  | 1966  |
| Zuid-Limburg                  | 1846        | 1610  | 1676  | 1917  | 1697  | 1113  | 1660  | 1717  |
|                               |             |       |       |       |       |       |       |       |
| Nederland totaal              | 58321       | 62658 | 60871 | 61706 | 61809 | 46560 | 51031 | 47047 |

Pootaardappel (zand)

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 5           | 79   | 9    | 71   | 851  | 182  | 45   | 6    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 3101        | 2769 | 2511 | 2101 | 1933 | 857  | 664  | 1355 |
| Noordelijk weidegebied        | 1195        | 1622 | 1488 | 1164 | 1005 | 673  | 705  | 706  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 494         | 668  | 921  | 1200 | 1396 | 864  | 783  | 1194 |
| Centraal veehouderijgebied    | 5           | 16   | 14   | 33   | 9    | 11   |      | 5    |
| IJsselmeerpolders             | 22          | 45   | 188  | 281  | 807  | 304  | 366  | 369  |
| Westelijk Holland             | -           | 4    | 48   | 188  | 295  | 147  | 390  | 561  |
| Waterland en droogmakerijen   | -           | -    | -    | 2    | 2    | -    | 5    | 4    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | -           | 21   | -    | -    | -    | -    | 34   | -    |
| Rivierengebied                | 7           | 2    | 9    | 7    | 22   | 2    | -    | 3    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 13          | 15   | 57   | 43   | 260  | 290  | 144  | 121  |
| Zuidwest Brabant              | 11          | 42   | 78   | 69   | 138  | 76   | 75   | 144  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 60          | 63   | 162  | 201  | 361  | 117  | 154  | 143  |
| Zuid-Limburg                  | -           | -    | -    | -    | 16   | -    | -    | -    |
| Nederland totaal              | 4913        | 5346 | 5485 | 5360 | 7096 | 3523 | 3365 | 4610 |

Pootaardappel (klei)

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 1980        | 1985  | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2012  |
| Bouwhoek en Hogeland          | 9594        | 9922  | 10353 | 11381 | 11328 | 12242 | 12053 | 11842 |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 837         | 560   | 611   | 741   | 1073  | 1017  | 819   | 872   |
| Noordelijk weidegebied        | 1155        | 1096  | 1058  | 1315  | 1338  | 1184  | 1296  | 1430  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 107         | 240   | 371   | 771   | 799   | 437   | 428   | 390   |
| Centraal veehouderijgebied    |             | 3     | 3     | 2     | 1     | 1     | 37    |       |
| IJsselmeerpolders             | 9989        | 8989  | 9899  | 10501 | 10887 | 11922 | 11305 | 12270 |
| Westelijk Holland             | 4359        | 4897  | 4515  | 4150  | 4309  | 3963  | 3260  | 1874  |
| Waterland en droogmakerijen   | 221         | 174   | 172   | 197   | 296   | 362   | 403   | 331   |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 12          | 46    | 17    | 9     | 6     | 3     | 5     | 5     |
| Rivierengebied                | 7           | 45    | 72    | 97    | 53    | 42    | 21    | 38    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 1873        | 2509  | 2687  | 2895  | 4104  | 4023  | 4810  | 4769  |
| Zuidwest Brabant              | 86          | 130   | 230   | 255   | 302   | 407   | 499   | 522   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 82          | 69    | 111   | 123   | 185   | 130   | 196   | 184   |
| Zuid-Limburg                  | 3           | 2     | 2     | 3     | 25    | 6     | 39    | 22    |
| Nederland totaal              | 28325       | 28682 | 30101 | 32440 | 34706 | 35739 | 35172 | 34549 |

Zetmeelaardappel

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 1980        | 1985  | 1990  | 1995  | 2000  | 2005  | 2010  | 2012  |
| Bouwhoek en Hogeland          | 31          | 14    | 59    | 5     | 23    | 7     | 21    | 88    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 59736       | 50991 | 50683 | 48352 | 37336 | 38312 | 36078 | 33996 |
| Noordelijk weidegebied        | 2993        | 2433  | 2673  | 2755  | 2609  | 2320  | 2088  | 1726  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 7364        | 6328  | 8435  | 8939  | 9798  | 9362  | 7753  | 7094  |
| Centraal veehouderijgebied    | 252         | 206   | 294   | 341   | 258   | 164   | 158   | 133   |
| IJsselmeerpolders             | -           | 45    | 93    | 65    | 45    | 36    | 69    | 40    |
| Westelijk Holland             | 3           | -     | 39    | 86    | 14    | 54    | 53    | 8     |
| Waterland en droogmakerijen   | -           | -     | 29    | -     | 9     | -     | 39    | -     |
| Hollands/Utrechts weidegebied | -           | -     | 15    | 7     | 1     | -     | 5     | 5     |
| Rivierengebied                | 231         | 213   | 251   | 390   | 267   | 191   | 164   | 130   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | -           | 12    | 43    | 48    | 75    | 25    | 81    | 8     |
| Zuidwest Brabant              | -           | -     | 14    | 3     | 26    | 8     | 14    | 1     |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 14          | -     | 212   | 338   | 441   | 211   | 175   | 94    |
| Zuid-Limburg                  | -           | -     | -     | 15    | 45    | -     | -     | -     |
| Nederland totaal              | 70624       | 60242 | 62840 | 61344 | 50947 | 50690 | 46698 | 43321 |

Was- en bospeen

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 2           | 1    | 7    | 1    | nb   | nb   | 35   | 32   |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 2           | 397  | 539  | 411  | nb   | nb   | 94   | 178  |
| Noordelijk weidegebied        | 6           | 24   | 18   | 26   | nb   | nb   | 42   | 32   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 8           | 43   | 85   | 52   | nb   | nb   | 121  | 142  |
| Centraal veehouderijgebied    | 5           | 28   | 24   | 2    | nb   | nb   | 19   | 0    |
| IJsselmeerpolders             | 522         | 695  | 362  | 557  | nb   | nb   | 94   | 89   |
| Westelijk Holland             | 414         | 531  | 326  | 239  | nb   | nb   | 53   | 44   |
| Waterland en droogmakerijen   | 0           | 0    | -    | 0    | nb   | nb   | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 1           | 1    | 3    | 0    | nb   | nb   | -    | -    |
| Rivierengebied                | 9           | 12   | 21   | 15   | nb   | nb   | 7    | 7    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 39          | 111  | 47   | 132  | nb   | nb   | 144  | 137  |
| Zuidwest Brabant              | 59          | 183  | 248  | 196  | nb   | nb   | 26   | 23   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 263         | 647  | 1349 | 1644 | nb   | nb   | 1768 | 1775 |
| Zuid-Limburg                  | 0           | 0    | 0    | 1    | nb   | nb   | -    | -    |
| Nederland totaal              | 1330        | 2673 | 3029 | 3276 | nb   | nb   | 2402 | 2458 |

Grove peen (winterpeen)

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 42          | 145  | 278  | 576  | 892  | 548  | 644  | 535  |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 5           | 41   | 71   | 124  | 179  | 176  | 153  | 131  |
| Noordelijk weidegebied        | 3           | 10   | 10   | 57   | 56   | 73   | 72   | 75   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 20          | 28   | 26   | 42   | 44   | 29   | 9    | 14   |
| Centraal veehouderijgebied    | 3           | 10   | 4    | 2    | 6    |      | 5    |      |
| IJsselmeerpolders             | 189         | 267  | 601  | 1628 | 1930 | 2493 | 3000 | 3354 |
| Westelijk Holland             | 254         | 319  | 326  | 271  | 254  | 229  | 318  | 448  |
| Waterland en droogmakerijen   | 2           | 3    | 5    | 1    | 2    | 30   | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 1           | 1    | -    | 0    | -    | -    | -    | 17   |
| Rivierengebied                | 20          | 15   | 36   | 28   | 53   | 36   | 66   | 15   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 418         | 474  | 784  | 993  | 739  | 704  | 952  | 1168 |
| Zuidwest Brabant              | 88          | 134  | 170  | 172  | 116  | 104  | 90   | 82   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 297         | 500  | 622  | 754  | 435  | 265  | 253  | 334  |
| Zuid-Limburg                  | 7           | 10   | 18   | 27   | 23   | 13   | 5    | 4    |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 1349        | 1957 | 2951 | 4675 | 4729 | 4699 | 5568 | 6176 |

Knolselderij

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 1           | 13   | 1    | 9    |      | 3    | 7    | 8    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 2           | 1    | 0    | 12   | 20   | 20   | 23   | 19   |
| Noordelijk weidegebied        | 2           | 4    | 3    | 5    | 2    | 1    |      |      |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 8           | 10   | 16   | 6    | 4    | 2    | 1    | 1    |
| Centraal veehouderijgebied    | 1           | 1    | 1    | 0    | -    | -    | -    | -    |
| IJsselmeerpolders             | 33          | 42   | 52   | 50   | 30   | 15   | 37   | 76   |
| Westelijk Holland             | 135         | 129  | 94   | 77   | 45   | 41   | 41   | 59   |
| Waterland en droogmakerijen   | 46          | 55   | 44   | 57   | 73   | 78   | 119  | 123  |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 1           | 1    | 0    | 0    |      |      |      |      |
| Rivierengebied                | 27          | 17   | 22   | 10   | 36   | 28   | 42   | 58   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 806         | 841  | 777  | 756  | 698  | 622  | 799  | 980  |
| Zuidwest Brabant              | 145         | 157  | 146  | 144  | 187  | 187  | 128  | 137  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 145         | 213  | 204  | 277  | 186  | 130  | 113  | 96   |
| Zuid-Limburg                  | 8           | 9    | 3    | 10   | 3    | 2    | 1    | 1    |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 1360        | 1493 | 1363 | 1413 | 1285 | 1127 | 1310 | 1558 |

## Krotten

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | nb          | nb   | nb   | 22   | 14   | 13   | 15   | 15   |
| Veenkoloniën en Oldambt       | nb          | nb   | nb   | 2    | 3    |      | 1    | 6    |
| Noordelijk weidegebied        | nb          | nb   | nb   | 3    | 1    | 1    | 1    | 14   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | nb          | nb   | nb   | 2    | 7    | 9    | 8    | 2    |
| Centraal veehouderijgebied    | nb          | nb   | nb   | 1    | 2    | 3    | 2    | 2    |
| IJsselmeerpolders             | nb          | nb   | nb   | 136  | 94   | 79   | 155  | 173  |
| Westelijk Holland             | nb          | nb   | nb   | 150  | 126  | 132  | 179  | 197  |
| Waterland en droogmakerijen   | nb          | nb   | nb   | 2    | 3    | -    | -    | 5    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | nb          | nb   | nb   | 0    | -    | -    | -    | 1    |
| Rivierengebied                | nb          | nb   | nb   | 9    | 2    | 8    | 6    | 1    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | nb          | nb   | nb   | 14   | 17   | 11   | 25   | 21   |
| Zuidwest Brabant              | nb          | nb   | nb   | 9    | 20   | 11   | 9    | 22   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | nb          | nb   | nb   | 4    | 1    | 9    | 3    | 10   |
| Zuid-Limburg                  | nb          | nb   | nb   | 0    | -    | -    | -    | -    |
| Nederland totaal              | nb          | nb   | nb   | 354  | 290  | 276  | 405  | 468  |

## Lelies

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 5           | 10   | 11   | 13   | 25   | -    | -    | -    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 0           | 4    | 32   | 108  | 340  | 430  | 662  | 758  |
| Noordelijk weidegebied        | 8           | 3    | 87   | 260  | 677  | 608  | 607  | 641  |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 0           |      | 3    | 144  | 384  | 482  | 675  | 825  |
| Centraal veehouderijgebied    |             |      |      | 8    | 29   | 15   | 6    | 20   |
| IJsselmeerpolders             | 104         | 235  | 309  | 386  | 639  | 460  | 548  | 931  |
| Westelijk Holland             | 874         | 1166 | 1795 | 1988 | 2083 | 1418 | 1076 | 777  |
| Waterland en droogmakerijen   | 26          | 30   | 9    | 6    | 1    | -    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 1           | 0    | 1    | 1    | 3    | 15   | -    | -    |
| Rivierengebied                | 0           | 1    | 0    | 21   | 0    | -    | 4    | 3    |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 21          | 24   | 49   | 68   | 42   | 33   | 5    | 20   |
| Zuidwest Brabant              | 6           | 32   | 59   | 69   | 105  | 38   | 67   | 84   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 16          | 27   | 59   | 226  | 740  | 822  | 1033 | 1032 |
| Zuid-Limburg                  | 0           |      |      |      | -    | -    | -    | -    |
| Nederland totaal              | 1062        | 1533 | 2413 | 3298 | 5069 | 4321 | 4684 | 5090 |

Laan- en parkbomen

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | nb          | nb   | 1    | 0    | -    | -    | -    | -    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | nb          | nb   | 13   | 17   | 10   | 8    | 12   | 13   |
| Noordelijk weidegebied        | nb          | nb   | 36   | 38   | 39   | 36   | 45   | 35   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | nb          | nb   | 114  | 152  | 186  | 174  | 189  | 159  |
| Centraal veehouderijgebied    | nb          | nb   | 20   | 86   | 79   | 69   | 71   | 71   |
| IJsselmeerpolders             | nb          | nb   | 38   | 22   | 27   | 68   | 45   | 38   |
| Westelijk Holland             | nb          | nb   | 24   | 28   | 48   | 46   | 111  | 64   |
| Waterland en droogmakerijen   | nb          | nb   | 1    | 1    | 0    | 1    | -    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | nb          | nb   | 57   | 52   | 53   | 51   | 44   | 35   |
| Rivierengebied                | nb          | nb   | 639  | 822  | 997  | 1080 | 1338 | 1432 |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | nb          | nb   | 32   | 40   | 40   | 21   | 52   | 25   |
| Zuidwest Brabant              | nb          | nb   | 184  | 228  | 294  | 301  | 370  | 384  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | nb          | nb   | 634  | 918  | 1381 | 1873 | 2245 | 2272 |
| Zuid-Limburg                  | nb          | nb   | 4    | 4    | 6    | 7    | 11   | 8    |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | nb          | nb   | 1797 | 2408 | 3158 | 3735 | 4532 | 4537 |

Sierheesters en klimplanten

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 5           | 2    | 2    | 4    | 10   | 2    | 1    | 3    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 21          | 21   | 13   | 17   | 32   | 25   | 57   | 68   |
| Noordelijk weidegebied        | 35          | 33   | 27   | 26   | 34   | 125  | 53   | 54   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 100         | 78   | 81   | 75   | 132  | 219  | 123  | 152  |
| Centraal veehouderijgebied    | 30          | 33   | 26   | 33   | 50   | 98   | 97   | 92   |
| IJsselmeerpolders             | 3           | 3    | 1    | 9    | 30   | 13   | 6    | 8    |
| Westelijk Holland             | 593         | 618  | 625  | 641  | 715  | 653  | 393  | 361  |
| Waterland en droogmakerijen   | 3           | 4    | 4    | 2    | 0    | 1    | -    | 1    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 61          | 60   | 72   | 71   | 87   | 97   | 67   | 59   |
| Rivierengebied                | 45          | 42   | 35   | 41   | 65   | 67   | 54   | 56   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 17          | 24   | 20   | 23   | 88   | 35   | 10   | 12   |
| Zuidwest Brabant              | 56          | 65   | 81   | 107  | 178  | 245  | 249  | 245  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 234         | 201  | 211  | 210  | 359  | 594  | 459  | 582  |
| Zuid-Limburg                  | 7           | 6    | 7    | 7    | 7    | 4    | 6    | 6    |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 1211        | 1188 | 1204 | 1264 | 1787 | 2179 | 1576 | 1699 |

## Sierconiferen

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 2           | 1    | 4    | 3    | 7    | 2    | 1    | 1    |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 30          | 28   | 29   | 38   | 47   | 62   | 109  | 200  |
| Noordelijk weidegebied        | 29          | 36   | 49   | 58   | 134  | 127  | 46   | 38   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 117         | 121  | 163  | 200  | 430  | 464  | 530  | 503  |
| Centraal veehouderijgebied    | 42          | 52   | 93   | 85   | 149  | 212  | 228  | 207  |
| IJsselmeerpolders             | 4           | 2    | 9    | 12   | 17   | 11   | 10   | 5    |
| Westelijk Holland             | 260         | 235  | 270  | 220  | 188  | 158  | 106  | 91   |
| Waterland en droogmakerijen   | 2           | 3    | 4    | 4    | 1    | 1    | 0    | -    |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 45          | 43   | 58   | 64   | 56   | 48   | 38   | 28   |
| Rivierengebied                | 40          | 39   | 51   | 58   | 63   | 57   | 41   | 32   |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 13          | 9    | 15   | 17   | 38   | 18   | 9    | 8    |
| Zuidwest Brabant              | 70          | 65   | 75   | 92   | 150  | 157  | 170  | 207  |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 393         | 352  | 489  | 576  | 1040 | 1603 | 1838 | 1724 |
| Zuid-Limburg                  | 25          | 27   | 28   | 27   | 21   | 21   | 29   | 23   |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 1074        | 1013 | 1337 | 1454 | 2340 | 2941 | 3156 | 3068 |

## Appels

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |       |       |       |       |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985  | 1990  | 1995  | 2000  | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 118         | 81    | 84    | 64    | 56    | 35   | 34   | 23   |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 53          | 27    | 19    | 26    | 25    | 24   | 23   | 13   |
| Noordelijk weidegebied        | 40          | 45    | 37    | 48    | 40    | 47   | 33   | 27   |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 1114        | 934   | 968   | 982   | 825   | 604  | 569  | 516  |
| Centraal veehouderijgebied    | 78          | 61    | 70    | 59    | 34    | 30   | 28   | 27   |
| IJsselmeerpolders             | 2052        | 1902  | 2053  | 1910  | 1483  | 1044 | 900  | 842  |
| Westelijk Holland             | 777         | 716   | 796   | 775   | 557   | 333  | 212  | 119  |
| Waterland en droogmakerijen   | 108         | 107   | 105   | 92    | 40    | 28   | 28   | 25   |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 935         | 885   | 909   | 804   | 566   | 430  | 355  | 355  |
| Rivierengebied                | 5126        | 4700  | 4898  | 4702  | 4142  | 3133 | 2800 | 2547 |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 4013        | 3628  | 3705  | 3412  | 2885  | 2205 | 2055 | 1894 |
| Zuidwest Brabant              | 227         | 218   | 212   | 183   | 154   | 113  | 90   | 81   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 1364        | 1167  | 1259  | 1042  | 974   | 815  | 742  | 714  |
| Zuid-Limburg                  | 1208        | 1097  | 1206  | 1198  | 1053  | 896  | 812  | 765  |
|                               |             |       |       |       |       |      |      |      |
| Nederland totaal              | 17212       | 15568 | 16321 | 15298 | 12834 | 9737 | 8681 | 7948 |

Peren

| Landbouwregio                 | Areaal (ha) |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | 1980        | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2012 |
| Bouwhoek en Hogeland          | 21          | 14   | 11   | 12   | 14   | 16   | 16   | 11   |
| Veenkoloniën en Oldambt       | 12          | 8    | 6    | 2    | 21   | 6    | 19   | 10   |
| Noordelijk weidegebied        | 26          | 25   | 14   | 7    | 5    | 12   | 2    | 3    |
| Oostelijk veehouderijgebied   | 253         | 226  | 220  | 213  | 220  | 240  | 302  | 310  |
| Centraal veehouderijgebied    | 30          | 27   | 29   | 28   | 21   | 21   | 29   | 30   |
| IJsselmeerpolders             | 146         | 163  | 175  | 218  | 256  | 358  | 494  | 549  |
| Westelijk Holland             | 565         | 565  | 512  | 587  | 555  | 578  | 585  | 527  |
| Waterland en droogmakerijen   | 47          | 37   | 39   | 33   | 29   | 20   | 30   | 20   |
| Hollands/Utrechts weidegebied | 555         | 521  | 463  | 525  | 486  | 539  | 654  | 607  |
| Rivierengebied                | 1554        | 1652 | 1575 | 1833 | 1845 | 1994 | 2389 | 2543 |
| Zuidwestelijk Akkerbouwgebied | 1935        | 1927 | 1718 | 2078 | 2209 | 2543 | 3015 | 3089 |
| Zuidwest Brabant              | 41          | 33   | 23   | 29   | 35   | 42   | 38   | 34   |
| Zuidelijk Veehouderijgebied   | 175         | 159  | 151  | 145  | 155  | 165  | 208  | 221  |
| Zuid-Limburg                  | 384         | 251  | 184  | 176  | 167  | 158  | 213  | 215  |
|                               |             |      |      |      |      |      |      |      |
| Nederland totaal              | 5742        | 5608 | 5121 | 5885 | 6019 | 6692 | 7995 | 8169 |

# Index

## A

aanaarden, 16, 69  
aardappelen, 13, 14, 27, 34, 35, 37, 38, 61, 62, 67, 73, 75  
afslibbaar, 40, 69  
akkerbouw, 7, 11, 12, 13, 16, 19, 35, 38, 41, 42, 61, 63, 68  
appels, 53, 54, 55, 58, 89  
asperges, 7, 19, 20, 21, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 38, 61, 65, 66, 77, 79

## B

bloembollenteelt, 7, 39, 61  
bodembelasting, 22, 67  
bodemstructuur, 69  
bodemtextuur, 69  
boomkwekerij, 7, 47, 48, 51, 53, 61, 62  
bouwvoor, 7, 11, 12, 13, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 61, 65, 70, 74  
Buxus, 48, 49, 50, 61

## C

cichorei, 27, 34, 68, 82  
coniferen, 50, 51, 61  
cultivator, 70

## D

dalgrond, 10, 34, 47, 48, 70  
diep ploegen, 11, 31, 70

## E

egaliseren, 55, 70

## F

frees, 42, 48, 56, 58, 70  
fruitteelt, 7, 47, 53, 54, 56, 62, 64, 65, 67, 68

## G

granen, 23, 35  
graszoden, 34, 36, 38, 61  
grauwveen, 71  
grondbewerking, 71  
grondtarra, 9, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 71

## H

hyacint, 39, 40, 43, 77

## K

kerende grondbewerking, 71  
kersen, 53, 55  
knolselderij, 34, 36, 86  
kopakker, 27, 71  
kroten, 34, 36, 87

## L

laan- en parkbomen, 48, 49, 88, 71  
landbouwregio, 9, 10, 19, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90  
lelie, 40, 61, 87  
lutum, 21, 69, 70, 71, 75

## M

maaiveld, 33, 34, 37, 38, 39, 40, 43, 48, 51, 61, 62, 70, 72, 73  
mengrotor, 12, 30, 72  
mengwoeler, 12, 20, 72

## N

narcis, 40, 42, 77  
nettenteelt, 6, 40, 41, 42, 45, 64  
niet-kerende grondbewerking, 5, 14, 26, 27, 32, 33, 61, 63, 72

## O

ondergronden, 21, 38, 68, 74  
ondergronder, 74  
opzetters, 49, 50, 71, 72

## P

peen, 27, 34, 36, 61, 66, 85, 86  
peren, 53, 90  
peren op kwee, 55, 72  
plaatgronden, 12, 72  
ploeg, 72  
ploegen, 73  
ploeglichaam, 24, 73  
ploegvoor, 73  
ploegzool, 13, 19, 21, 34, 39, 73, 74  
pootaardappel, 84  
prei, 20, 25, 34, 62, 66, 80  
pruimen, 53, 55

## R

rolzoden, 36, 73

rooivruchten, 13, 27, 32, 33, 73  
rotorkopeg, 16, 26, 41, 42, 73

## S

salderende gewassen, 32, 73  
schorseneren, 19, 20, 25, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 61, 64, 66, 79  
sierconiferen, 48, 50, 51, 61, 89  
sierheesters, 48, 50, 51, 61, 88  
snijmais, 13, 19, 22, 25, 26, 27, 33, 63, 66, 73, 80  
spillen, 49, 50, 71, 72, 73  
spitfrees, 12, 23, 30, 48, 73  
spitmachine, 14, 26, 39, 73  
spuitspoor, 73  
stoppel, 13, 73  
stoppelbewerking, 12, 13, 70  
structuurprobleem, 74  
suikerbiet, 5, 35, 81  
suikerbieten, 5, 21, 33, 34, 35, 38, 61, 68, 73

## T

teelt uit de grond, 34  
tulp, 40, 41, 42, 43, 77

## U

uien, 27, 35, 73

## V

vaste planten, 47  
verdichting, 5, 37, 55, 72, 74  
verslemping, 13, 31, 42, 74  
voederbiet, 81  
vollegrondsgroenteteelt, 7, 11, 16, 19, 20, 63, 68, 74  
volvelds, 58, 74  
voorbreedte, 12, 74  
voorzetwoeler, 15, 26, 74  
vorenpakker, 13, 16, 25, 31, 42, 74  
vruchtwisseling, 29, 31, 33, 39, 41, 61, 64

## W

witlofwortel, 27, 34, 82  
woelen, 74  
woeler, 74  
wortelsnoei, 53, 56, 59

## Z

zetmeelaardappel, 36, 85  
zwad, 37, 75  
zwardrogen, 37, 75

