

# HET BODEMVRUCHTBAARHEIDSONDERZOEK

Ir. P. DELVER

## ALGEMEEN

De in 1959 begonnen bodembehandelingsproef met appels werd met de laatste oogst in 1970 afgesloten. Gedurende elf jaar werd de invloed onderzocht van de factoren water, bodembegroeiing en stikstof.

Het vraagstuk van de invloed van chemische en mechanische onkruidbestrijding op de opname van voedingsstoffen kreeg, mede in verband met het verschijnsel stip, meer aandacht. Ook met bewortelingsonderzoek werd een begin gemaakt.

In een eenvoudige proef op een bedrijf in Noord-Brabant werd de invloed van beregening op vruchtverruwing van Golden Delicious nagegaan. In Helvoirt werd wederom een proef over beregening met ijzerhoudend water uitgevoerd.

Samenwerking in de vorm van waarnemingen en gewasonderzoek vond weer plaats met het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding in een verdrinkingsobject te Ellewoutsdijk, met het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek in de experimentele boomgaard „De Schuilenburg”, met de Werkgroep „Stip in appels” en bij een landelijk onderzoek over de invloed van grasstroken op de huishouding.

Grond- en gewasonderzoek ten behoeve van de afdeling Kleinfruit werden uitgevoerd in een proef met glasaardbeien op de proeftuin te Kapelle. Het betrof een proef waarin de watervoorziening met gietdarmen in combinatie met de stikstofbemesting werd onderzocht.

## BODEMBEHANDELING

### BODEMBEHANDELINGSPROEF MET APPEL

Met de pluk en de bewaring van de oogst 1970 werd dit in 1959 aangevangen onderzoek afgesloten. Het ligt wel in de bedoeling alsnog een aantal bewortelingsopnamen te verrichten. Hoewel de resultaten te zijner tijd uitvoerig zullen worden bewerkt en gepubliceerd, zal in het volgende een overzicht worden gegeven van de doelstellingen, de opzet en enkele conclusies van deze proef.

In de tijd dat het proefveld werd ontworpen was het strokensysteem nog niet algemeen aanvaard en lag het voor de hand de eventuele concurrentie, door een grasbaan op de bomen uitgeoefend, te bestuderen in vergelijking met het produktieniveau bij geheel zwart of met gras begroeid houden van de grond. Over deze drie bodembehandelingssystemen werden drie niveau's van de stikstofbemesting geprojecteerd, terwijl voorts, aangezien ook vochtconcurrentie op deze ondiep bewortelbare plaatgrond in het spel zou zijn, de helft van de veldjes werd beregend. Door deze tamelijk uitgebreide opzet konden de behandelingen slechts in twee herhalingen bij twee appelfrassen, Golden Delicious en Cox's Orange Pippin op M IX worden uitgevoerd.

De keuze van de ligging van de bodembehandelingen, hoewel statistisch „verantwoord”, bleek in de loop van de jaren allernogst te zijn geweest, n.l. samenvallend met zeer sterke vruchtbaarheidsverschillen in Oost-Westelijke richting, als gevolg van roof respectievelijk luwte van twee zware belendende populierehagen. Daardoor kan achteraf, ondanks zorgvuldig uitgevoerde correcties, over de vraag in

Jvslg. Proefst. Fruitt. Wilhelminadorp 1970: 81-98.

hoeverre de drie systemen in combinatie met de berekening in productieniveau van elkaar verschillen slechts een vage conclusie worden gegeven.

Na een aanloopjaar 1960 waarin 62,5, 125 en 250 kg N per ha werd gegeven en waarbij zich in de bomen in gras hevig stikstofgebrek ontwikkelde, zijn tot 1966 op de grasgedeelten veel hogere trappen toegepast, nl. 250, 350 en 450 kg N per ha. Van 1967 af zijn de giften op gras weer teruggebracht tot 62,5, 125 en 250 en tot 0, 62,5 en 125 op de zwartgehouden gedeelten. Door deze werkwijze kon de reactie van het gewas op stikstof over een vrij breed traject van stikstofgiften worden nagegaan.

De volgende conclusies kunnen voorlopig worden getrokken:

1. Lage bemesting op een zeer jonge grasmat geeft een ernstig terugslag-effect, zich uitend in complete misoogsten. Is het gras verscheidene jaren goed bemest, dan geeft een lage bemesting wel oogstderving, maar veel minder sterk dan in het eerste geval.
2. De stikstofbehoefte op chemisch geheel zwart gehouden grond, met een matig eigen stikstofleverend vermogen, wordt op  $\pm 100$  kg N of wat lager geschat. Bij de oudere uit veel Engels raaigras bestaande grasmat bedroeg de N-behoefte niet meer dan 200 tot 250 kg N per ha.
3. De berekening gaf bij alle behandelingen 10-15 % hogere opbrengsten.
4. Er werd een relatie gevonden tussen de minerale samenstelling van het blad van Cox's Orange Pippin  $[(K+Mg)/Ca]$  en het vóórkomen van stip.
5. Van het moment af dat van mechanische naar chemische onkruidbestrijding werd overgeschakeld (1964), werden hogere kalgehalten in het blad aangetroffen, speciaal bij de grasstrookobjecten.
6. Rijenbemesting op de helft van de oppervlakte gaf bij volveldse grasbegroeiing doorgaans iets lagere opbrengsten.
7. Zowel de stikstofbemesting als de grasbegroeiing hebben iets meer ruwe vruchten bij Golden Delicious gegeven. De invloed van berekening op ruwshilligheid was soms positief, soms negatief.
8. Zwartgehouden grond en, in geringe mate, de stikstofbemesting, bevorderden bruinverkleuring in vruchten van beide rassen. Gloeosporium-vruchtrot, voor zover aanwezig door onvoldoende bestrijding, werd iets door de bemesting versterkt.
9. De grond van de zwartgehouden veldjes vertoonde op de rijbaan, ook buiten de wielsporen, in de loop van de jaren een niveauperlaging van enkele centimeters ten opzichte van de grasstrookveldjes.

## PLASTICFOLIE TEGEN WORTELCONCURRENTIE

Het hiervoor genoemde bodembehandelingsproefveld van ca. 1 ha wordt aan de oost- en westzijde begrensd door zware hagen van Italiaanse populieren, waarvan de horizontale worteluitbreiding minstens 10 meter bedraagt. De aangrenzende met de hagen evenwijdige twee tot drie rijen appels (Winston, Golden Delicious, Cox's Orange Pippin op M IX) ondervinden ernstige wortelconcurrentie. Deze heeft de opbrengst per ha boomgaard (afstand hagen  $\pm 100$  meter) door de jaren heen met min-

stens 4% verminderd. De aangrenzende rijen Winston werden voor een proef bestemd. Het opbrengstniveau bij de oudste, oostelijke haag bedroeg hiervan 48%, bij de veel jongere westelijke haag 88% van het gemiddelde van het perceel.

Plastic folie van 0,2 mm dik werd in het voorjaar van 1967 tot 1 meter diepte ingegraven. Dit gebeurde op 2 meter afstand van de rij Winston en wel aan de haagzijde (3 meter vanaf de populier), of aan de proefveldzijde (7 meter vanaf de populier). In het eerste geval bevond de afscheiding zich dus tussen populier en appel, in het tweede geval bevonden populier en appel zich aan dezelfde zijde van het plastic. De proef moest wegens het rooien van het perceel helaas voortijdig worden afgebroken.

De waarnemingen laten over vier proefjaren tot nu toe de volgende conclusies toe:

1. Ten opzichte van onbehandelde controlebomen heeft „plastic haagzijde” nog vrijwel geen opbrengstvermeerdering gegeven. Wel zijn de stamgroei en de kroonomvang duidelijk toegenomen en zijn 10% grotere vruchten gevormd.

2. Plastic aan de proefveldzijde, waarbij het totale wortelvolume van appel en populier dus werd verminderd, heeft een belangrijke opbrengstderving van 15% ten opzichte van controlebomen en een lager stikstofgehalte in het appelblad veroorzaakt. Naarmate populier en appel een kleiner bodemvolume moeten delen, zal de ondervonden concurrentie dus sterker zijn. Bepaalde situaties, zoals een haag langs een sloot of ondiep bewortelbare grond, kunnen dit in de hand werken.

3. Het ingraven van plastic geeft een belangrijke vochtconservering aan de van de haag afgekeerde zijde.

4. Het maakt ten aanzien van de groei van het fruitgewas waarschijnlijk veel uit of het ingraven plaats vindt bij een nog jong of een reeds volgroeid gewas. In het laatste geval zal de boom vermoedelijk nooit een normale omvang bereiken.

## **BODEMBEHANDELINGSPROEF MET PEREN**

In deze proef wordt het effect van beregening en van stikstof op de boom- of grasstroken nagegaan. De proefrassen Conference en Doyenne du Comice zijn in 1963 geplant. De behandelingen worden sedert 1965 uitgevoerd. De bemesting bedraagt in allerlei combinaties 0 of 240 kg N per ha op de boomstrook en 0, 90, 180, 270 of 360 kg N op de grasbaan. Deze werd in 1970 uitgestrooid op 11 februari en gedeeltelijk als overbemesting op de grasbaan gegeven op 20 april en 26 mei. Tussen 27 mei en 22 juni werd tien keer beregend. Totaal werd 115 mm gegeven.

De oogstresultaten en bladkleurschattingen zijn in tabel 25 weergegeven. Bij het produktieve ras Conference gaf zowel de bemesting op de boomstrook als die op de rijbaan een duidelijke opbrengstvermeerdering. Er is geen sprake van een interactie tussen beide bemestingen; ook bij vrij zware bemesting op de boomstrook (240 kg N per ha) leidde de stikstofvoorziening op de grasbaan tot een hogere opbrengst. Het is niet onmogelijk dat stikstof via een grotere mulchwerking, bv. door vochtconservering (het was een droog jaar) of structuurverbetering een gunstige invloed op de bomen uitoefende. De beregening, vele malen ca. 10 mm, heeft overigens, evenals

Tabel 25. Opbrengst en bladkleur van peren in het bodembehandelingsproefveld te Wilhelmadorp.  
 Table 25. Yield and leaf colour of pear trees in the soil management trial at Wilhelmadorp.

Raas	Gras- strook 1)	Opbrengst in kg/boom				Kleur blad 2)				
		Yield in kg/tree				Leaf colour 2)				
Variety	Grass strip 1)	Niet beregend		Beregend		Gemiddeld				
		No sprinkling	Sprinkling	No sprinkling	Sprinkling	Average				
		Boomstrook 1)	Tree strip 1)	Boomstrook 1)	Tree strip 1)	Boomstrook 1)	Tree strip 1)			
		0	240	0	240	0	240			
Conference	0	31,4	33,5	30,3	35,3	32,6	6,3	6,7	6,2	6,7
	90	39,0	36,1	31,5	36,1	35,6	6,7	6,6	6,2	6,7
	180	41,1	39,6	36,9	40,6	39,6	6,6	6,6	6,6	6,7
	270	36,8	44,8	35,4	34,7	37,9	6,5	6,7	6,5	6,5
	360	36,2	37,9	32,8	39,3	36,6	6,5	6,6	6,4	6,6
Gemiddeld/Average		36,9	38,4	33,4	37,2					
Doyenné du Comice	0	11,2	15,1	12,5	15,1	13,5	6,8	6,9	6,8	7,0
	90	17,7	18,1	14,4	16,3	16,6	6,9	6,9	7,0	7,0
	180	17,2	15,1	15,3	15,4	15,8	7,0	7,0	7,1	7,1
	270	19,3	15,9	13,5	11,9	15,2	7,0	7,1	7,1	7,0
	360	14,7	16,8	16,0	14,2	15,4	6,9	7,0	7,1	7,1
Gemiddeld/Average		16,0	16,2	14,3	14,6					

1) Bemesting in kg N per ha betreffende oppervlakte/Fertilization in kg N per ha of the area concerned.

2) 24 augustus 1970. 6 = Lichtgroen, stikstofgebrek/Pale green, nitrogen deficient.

7 = Normaal groen/Normal green.

vorige jaren, in de meeste gevallen een lagere opbrengst opgeleverd. Een verklaring hiervan ligt niet direct voor de hand.

Het veel minder produktieve ras Doyenné du Comice vertoont wel een interactie tussen de bemesting op de boom- en rijstrook. Stikstof op de boomstrook maakt bemesting op het gras vrijwel overbodig. Ook hier gaf berekening oogstderving.

De bladkleurcijfers laten zien dat alleen bij weglaten van de bemesting iets lichtere kleuren zijn opgetreden.

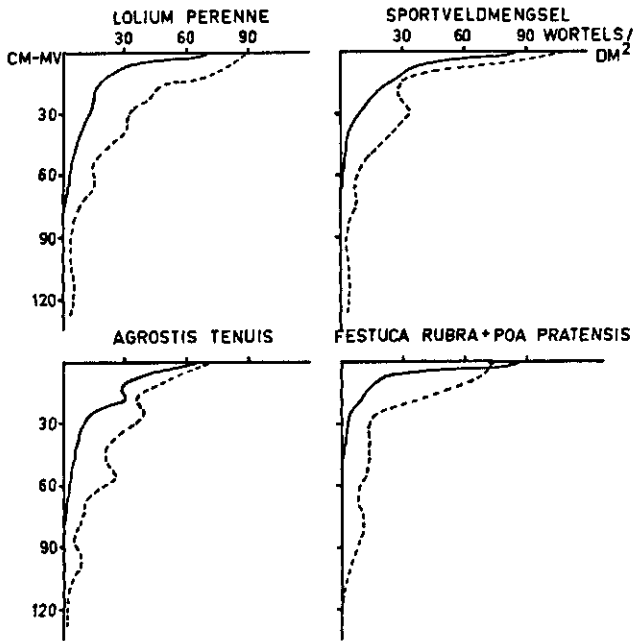
## INVLOED VAN ONBEGROEIDE GROND OP PEREN

In 1966 zijn bij in 1963 geplante peren Conrerence schijf-, ring- en sectorvormige onbegroeide oppervlakken in de onbemeste grasmat aangebracht. De grond is hier stikstof- en vochthoudender dan onder het gras. Naarmate een groter deel van het in de loop van de jaren zich uitbreidende wortelstelsel in deze grond groeit, zal het gewas beter groeien en dragen.

Door middel van oogst- en bladanalyse is de reactie van de bomen op deze in oppervlakte en afstand tot de stam variërende behandelingen nagegaan. Er is sedert 1965 geen stikstof gegeven. Gebleken is dat de opbrengst, variërend van 16 tot 40 kg per boom per behandeling, sterk samenhangt met de boomgrootte. Deze is weer het gevolg van de mate van overlapping van de wortels sedert de jeugd met onbegroeide grond. De indruk bestaat dat de horizontale uitbreiding van de wortels van bomen in gras, achter blijft bij die van bomen in zwart gehouden grond.

Een soortgelijke even oude proef wordt uitgevoerd met het ras Beurré Hardy. Hier worden sedert 1966 ringen van gelijke oppervlakte (3,14 m<sup>2</sup>), maar op verschillende afstand tot de stam, in de niet bemeste grasmat met chemische middelen onbegroeid gehouden. Naarmate de ringen meer de buitengrens van het wortelstelsel bereiken, wordt het effect van deze meer vocht- en stikstofhoudende grond kleiner. Door middel van opbrengst- en bladanalyse kan worden nagegaan op welke afstand tot de stam de wortels nog bijdragen tot de voedingopname. In 1970 bleek dat de worteluitbreiding sedert 1968 niet veel meer was veranderd. Na het vijfde tot zesde groeijaar neemt deze dus niet meer toe. Voor zover de stikstofopname betreft houdt deze op bij ca. 1,8 meter vanaf de stam. Bladanalyse en opbrengst lieten zien dat de meest actieve zône voor opname niet bij de stam maar op 50 tot 125 cm afstand daarvan ligt. Omdat in deze proef al enkele jaren niet wordt bemest, vindt een nivellering van de verschillen in stikstofgehalte in de bladeren plaats.

Met het ras Bonne Louise d'Avranches, eveneens geplant in 1962-1963, worden sedert 1967 boomstroken van 30, 60 en 120 cm breedte onbegroeid gehouden. Op deze stroken wordt bemest in hoeveelheden van 0, 25, 50, 100, 200 of 400 kg per ha strookoppervlakte. De overige oppervlakte volvelds gras wordt niet bemest. De bedoeling van deze proef is na te gaan wat de betekenis is van de breedte van de boomstrook voor de stikstofvoorziening van het gewas. Evenals in vorige jaren bleek dat een normaal stikstofniveau (bladkleur, gehalte in de bladeren) kan worden verkregen als stikstof alleen uit een smalle boomstrook (30 cm) kan worden opgenomen. De bemesting moet hier dan wel veel hoger zijn dan bij brede boomstroken. De opbrengst



Afb. 12. Diepte en intensiteit van de grasworteling in een grasstrokenproefveld op zavelgrond te Wolphaartsdijk, één jaar (---) en negen jaar (—) na inzaai.

Fig. 12. Depth (in cm) below soil surface and intensity of the root system (wortels/dm<sup>2</sup> = number of roots per dm<sup>2</sup>) for several grass varieties and a soccer-field mixture in a grass-strip experiment on marine silt loam at Wolphaartsdijk; --- = one year after sowing, — = nine years after sowing.

nam zowel door de strookbreedte als door de bemesting toe, maar bij 30 cm brede stroken was het effect van stikstof op de opbrengst gering. De vochtconcurrentie door de grotere oppervlakte gras, kan hier de beperkende factor zijn geweest.

#### BEMESTING IN BANDEN BIJ PEREN

Sedert 1966 wordt bij een rij Beurré Alexandre Lucas in volvelds gras bemesting toegepast in banden van 15, 40, 60, 90, 120 en 150 cm breedte en vergeleken met onbemest. Op deze plaatsen wordt bemest naar 500 kg N per ha bandoppervlakte, in gedeelde giften tussen begin maart en eind juni. Dit komt per ha boomgaard overeen met 37,5, 100, 150, 225, 300 en 375 kg N. Het hart van de bemeste stroken ligt op 60 cm uit de stam verwijderd. Bij de banden van 150 cm breedte is dit 75 cm. Uit de reactie van het gewas bleek het volgende. De bloei-intensiteit nam iets af met toenemende bandbreedte (meer stikstof). De kleur van het blad was vrijwel normaal bij 40 cm, maar werd nog iets donkerder tot een bandbreedte van 120 tot 150 cm (volveldse bemesting tot de stam). De opbrengst nam toe met de boomgrootte en de bandbreedte. Boven 60 cm (waarbij ca. 50% van de worteluitbreiding door bemeste grond wordt verlapt) nam de opbrengst echter al bijna niet meer toe. Een bandbreedte van 15 cm gaf reeds een flinke opbrengstverhoging ten opzichte van onbemest. Bewortelingsonderzoek leerde dat horizontaal groeiende hoofdwortels, afhankelijk van de dikte, op afstanden van 60 bij kleine tot 130 cm van de stam bij grote bomen, naar diepere grondlagen groeien. De voor de opname belangrijke strook grond werd, afhankelijk van de boomgrootte, geschat op 80 tot 160 cm vanaf de stam.

#### HET GRASSTROKENPROEFVELD TE WOLPHAARTSDIJK

In het proefveld met peren te Wolphaartsdijk, waar verschillende grassoorten en

-mengsels in de zomer van 1961 werden ingezaaid, vond bij enkele objecten in augustus 1962 een onderzoek plaats naar de bewortelingsdiepte en -verdeling van het gras in de rijbaan. Deze opname werd verricht door het Rijkstuinbouwconsulent-schap voor Bodemaangelegenheden. Acht jaar later, in 1970, werd het onderzoek op dezelfde plekken herhaald, om na te gaan of de beworteling van de inmiddels veel ouder geworden, maar in samenstelling niet belangrijk veranderde, grasmatten was gewijzigd (afb. 12). Dit onderzoek werd door personeel van het Proefstation uitgevoerd. Dit houdt weliswaar de mogelijkheid van een lichte verschuiving in de beoordelingsnorm in, maar de verandering ten opzichte van 1962 is toch zeer opvallend. Het gras wortelt minder diep en in diepere grondlagen vooral minder intensief dan in de jeugdfase. Dit zal zeker een vermindering van de concurrentie op de vruchtboom tot gevolg hebben gehad.

Naast dit onderzoek werd nagegaan in hoeverre de relatieve verdeling van de perewortels in de laag 0 tot 50 cm diepte had gereageerd op het wel of niet met stikstof bemesten van de boom- en de grasstrook gedurende de jaren 1966-1968. Hiertoe werd het aantal wortels vastgesteld op 50, 70 en 90 cm vanaf de stam in de zwartstrook en op 110, 130 en 150 cm afstand onder de grasbaan. Bij bemesting van zowel de zwart- als de grasstrook bleken relatief meer wortels onder de grasstrook voor te komen. Bemesting heeft dus een relatieve horizontale uitbreiding van het wortelstelsel tot gevolg. De intensiteit van de beworteling in de zwartstrook op gemiddeld 70 cm vanaf de stam, was twee tot vier keer zo groot als onder het gras op gemiddeld 130 cm van de stam.

## **INVLOED VAN MECHANISCHE EN CHEMISCHE ONKRUIDBESTRIJDING OP VRUCHTBOMEN**

De bestrijding van onkruid met chemische middelen verschilt van de vroegere grondbewerking o.a. hierin, dat beworteling tot vlak onder het bodemoppervlak mogelijk is. Hiermee wordt een mineralenrijke en na zomerregen ook vochtrijke grondlaag voor de wortels toegankelijk gemaakt. Deze veranderde situatie kan tot gevolg hebben dat de opname van voedingsstoffen door het gewas is veranderd. Hiernaar wordt in verschillende proeven een onderzoek ingesteld.

De bewaarproef met appels van de inmiddels gerooide onkruidbestrijdingsproef, waarvan in het vorige jaarverslag sprake was (zie Jvslg. Proefst. Fruitt. Wilhelminadorp 1969:79), heeft niet voldoende stippige vruchten opgeleverd voor een beoordeling van de invloed van de behandelingen.

Inmiddels is een nieuwe proef opgezet met in 1963 geplante Cox's Orange Pippins op M IX in een strokenteelt. Hierbij werden enkele behandelingen uitgevoerd zoals aangegeven in tabel 26. Bij A werd volvelds gras toegelaten. Bij D en E werd grond in het voorjaar met de frees bewerkt, bij E gebeurde dit slechts éénmaal, later in het seizoen werd hier chemische onkruidbestrijding uitgevoerd. Bij B en C werd de chemische onkruidbestrijding in het voorjaar toegepast, bij C werd daarenboven vanaf begin juli onkruid weggeschoffeld. De bemesting bedroeg 120 kg N per ha.

Tabel 26. Invloed van chemische en mechanische onkruidbestrijding op de minerale samenstelling van bladeren en op de opbrengst van achtjarige Cox's Orange Pippin op MIX te Wilhelmadorp.

Table 26. Yield and mineral composition of leaves of eight year old Cox's Orange Pippin apples on rootstock MIX at Wilhelmadorp, as influenced by chemical and mechanical weed control.

Behandeling - onkruidbestrijding Treatment - weed control	Diepte Depth	% in blad/leaf **)					Opbrengst Yield
		N	P	K	Mg	Ca	
A Volvelds gras/Grass sward	0	2,31	0,17	0,86	0,33	1,45	30,9
B chemisch/Chemical	0	2,38	0,17	1,04	0,31	1,54	36,0
C Chemisch - mechanisch/Chemical - mechanical	3 **)	2,40	0,17	0,95	0,33	1,58	33,4
D Mechanisch/Mechanical	6	2,34	0,16	0,88	0,33	1,54	31,8
E Mechanisch - chemisch/Mechanical - chemical	6	2,33	0,16	0,87	0,33	1,51	31,3
F Spitten/Spading	15	2,24	0,16	0,71	0,34	1,43	27,6

\*) %  $P_2O_5$  =  $2,3 \times \% P$ ; %  $K_2O$  =  $1,2 \times \% K$ ; %  $MgO$  =  $1,6 \times \% Mg$ ; %  $CaO$  =  $1,4 \times \% Ca$ .

\*\*\*) Schoffelen vanaf juli/Hoeing from July onward.



De behandelingen hebben reeds een duidelijke invloed op het gewas gehad. Naarmate de grond dieper werd bewerkt, was de opbrengstderving sterker. Ook de minerale samenstelling van het blad reageerde op de behandelingen, het duidelijkst wat de N- en K-gehalten betreft. De kaliegehalten waren lager naarmate dieper werd bewerkt. Het perceel was vrij kali-arm. Een normaal gehalte bedraagt ca. 1,5 % K. Ook de stikstofvoorziening werd door de grondbewerking benadeeld. Het totale effect van freesen benadert dat van in gras laten lopen. Uiteraard houden deze resultaten verband met de omstandigheid dat het een reeds enkele jaren bestaande strokencultuur betrof, met veel wortels in de bovenste grondlaag. Grondbewerking blijkt dus een grote invloed op het gewas te kunnen hebben. Ook van deze proef werd een bewaarproef opgezet.

In twee onkruidbestrijdingsproeven van het Instituut voor Biologisch en Scheikundig Onderzoek van Landbouwgewassen, gelegen in Elst en Groesbeek (G.), werd eveneens aan de hand van bladkleurschattingen en bladanalyse het effect van mechanische onkruidbestrijding nagegaan. Ook hier werd een slechtere bladstand aangetroffen naarmate de grond in het voorjaar intensiever werd bewerkt (hakken, freesen).

## STIKSTOFBEMESTING

### PROEVEN OVER DE BEMESTING VAN GRASSTROKEN

In twee proeven in de Wilhelminapolder wordt al enkele jaren nagegaan wat de invloed is van stikstofbemesting op de boom- en grasstrook en van het maaien met de messekoof of cirkelmaaier op de produktie van gras en appels.

In de eerste proef, met James Grieve (Lired) op M IX, geplant in 1963, worden sedert 1964 de giften 0, 60, 120 en 180 kg per ha op de boomstrook, gecombineerd met 0, 120, 240 en 360 kg N per ha op de grasbaan vergeleken. Evenals het vorige jaar gaf het proefras een opbrengst van 14 tot 18 kg per boom. De niet bemeste veldjes bleven duidelijk achter bij matig bemeste. Ook de combinaties van de zwaarste giften bleven iets achter. De bemesting leek optimaal bij 120 tot 240 kg N per ha op gras en 60 kg N op de boomstrook. Hierbij werd een ca. 18 % hogere opbrengst verkregen dan bij onbemest. De bemesting op gras en zwart blijken elkaar grotendeels, maar niet geheel, overbodig te kunnen maken. Verschillen in boomgrootte, stamomtrekgroei en bladkleur konden, ook na zeven jaar, niet worden aangetoond.

In de tweede proef, met Golden Delicious op M IX, wordt sedert 1965 het maaien met de messenkoof en met de cirkelmaaier vergeleken. De boomstrook wordt wel of niet bemest met 0 of 120 kg N per ha; op de grasbaan wordt 0, 300 of  $5 \times 60$  kg N per ha gegeven. Bij gebruik van de messenkoof blijft het gemaaid gras op de grasbaan liggen, bij de cirkelmaaier komt dit overwegend op de boomstrook terecht. Door vertering van het gras komt o.a. stikstof vrij, die bij de messenkoof extra grasgroei tot gevolg heeft. Dit effect wordt ieder jaar gemeten, omdat het enigszins een aanwijzing kan vormen voor de stikstofwerking die de vruchtboom door het mulchen ondervindt bij gebruik van de cirkelmaaier. Uit de inmiddels ter beschikking ge-

komen analyses van de droge-stofproductie en minerale samenstelling van het in 1969 gemaaid gras, bleek het volgende. In de totale grasproductie bij de cirkelmaaier werd, omgerekend per ha grasoppervlakte bij 0, 300 of  $5 \times 60$  kg N per ha, respectievelijk 39, 208 en 247 kg N teruggevonden. Bij de messenkooi 64, 289 en 313 kg N. Hieruit kan worden berekend dat - als cumulatief effect over enkele jaren - uit de bemesting ineens van 300 kg N 56 kg of wel 19 % opnieuw in extra gras in omloop is gekomen. Bij gedeelde bemesting,  $5 \times 60$  kg N, kwam 39 kg, dit is 13 %, weer in omloop. Het stikstofeffect bij mulchen op de boomstrook mag van dezelfde grootteorde worden geacht, maar hangt uiteraard wel af van de hoogte van de bemesting en de grasproductie.

Uit de analyse van appelblad, op 4 augustus 1969 geplukt, kwam naar voren dat de bemesting van 120 kg N op de zwartstrook het duidelijkst effect had gehad. Bleef deze achterwege, dan gaf ook de bemesting op de grasbaan een hoger stikstofgehalte. Het effect van de maaimethode was nihil of tegengesteld aan de verwachtingen; de messenkooi leverde soms een hoger N-gehalte op.

De nog zeer matige opbrengst van 1970, ca. 12 kg per boom, vertoonde uiterst kleine verschillen tussen de behandelingen. De bemesting op de boomstrook had nog het duidelijkst een positief resultaat, ca. 6 %. Bemesting op de grasbaan had gemiddeld geen invloed op de productie, ook niet bij weglaten van de boomstrookbemesting. De messenkooi gaf tegenover de cirkelmaaier 4 % meer appels. De proef zal over de invloed van de aangebrachte behandelingen pas inzicht kunnen geven als de productie op een normaal peil is gekomen.

#### **TIJDSTIPPENPROEF MET APPELS TE HEIJNINGEN**

Aan de sedert 1967 lopende proef met sterk uiteenlopende tijdstippen van bemesting met 200 kg N per ha, in een strokenteelt van Golden Delicious op M IX, werd een object „onbemest” toegevoegd. Dit ging weliswaar ten koste van één herhaling van vier van de reeds bestaande objecten, maar de sterke buffering van de stikstofvoorziening (zie voorgaande jaarverslagen) maakte een vergelijking met weglating van de bemesting gewenst. In tabel 27 zijn enkele resultaten samengevat.

Evenals in vorige jaren blijkt dat bemesting in de winter op deze grond wel gewenst is; ook dit jaar werd dan de hoogste opbrengst verkregen. De invloed op de blad- en vruchtkleur was dit jaar gering, mogelijk als gevolg van de droge zomer. Een interessant aspect, dat dit jaar naar voren kwam, vormt de invloed van de bemesting op de vruchtverruwing. Bemesting vanaf eind februari tot mei, die waarschijnlijk nog de sterkste begingroei van de vruchtjes heeft gegeven, leverde meer ruwe vruchten op dan zeer vroege, zeer late of geen bemesting. Ook uit dit oogpunt lijkt vroege bemesting dus van betekenis.

#### **VRUCHTRUI BIJ APPELS**

Op een bedrijf te Hontenisse (Z.-Vl.) werd met Cox's Orange Pippin op M IX, in een

Tabel 27. Proefresultaten in het bemestingstijdstippenproefveld te Heijningen (N.B.).

Table 27. Influence of time of nitrogen fertilization on leaf colour, fruit colour, russetting, and yield of Golden Delicious apples on M IX at Heijningen.

Bemesting 200 kg N per ha op	Bladkleur op 1)	Vruchtkleur op 7 en 27 oktober gemiddeld 2)		Vruchtverruwing 3)	Opbrengst kg/boom
		Fruit colour, average on 7 and 27 October 2)	Fruit russetting 3)		
Fertilization 200 kg N per ha on	Leaf colour on 1)	Fruit colour, average on 7 and 27 October 2)		Fruit russetting 3)	Yield in kg/tree
		17 juni	20 augustus		
20 november 1969	7,2	7,0	6,5	1,55	37,1
12 januari 1970	6,9	7,0	6,5	1,41	38,0
20 februari 1970	7,0	6,9	6,5	2,02	35,1
3 april 1970	6,9	6,9	6,5	2,03	34,7
20 mei 1970	6,8	6,9	6,5	2,51	36,3
3 juli 1970	7,0	7,0	6,6	1,88	35,3
20 augustus 1970	6,8	6,9	6,6	1,88	35,2
7 oktober 1970	7,1	7,0	6,6	1,36	33,5
Geen bemesting/ No fertilization	6,8	6,9	6,7	1,36	35,9

1) 6 = Lichtgroen/Pale green.

7 = Normaal groen/Normal green.

8 = Geelgroen/Yellowish-green.

9 = Groengeel/Greenish-yellow.

3) 1 = Gemiddeld 10 % van de vruchtschil verruwd/10 % of the skin area russeted.

2 = Gemiddeld 20 % van de vruchtschil verruwd/20 % of the skin area russeted.

strokencultuur een proef opgezet met het doel enerzijds de gewenste hoogte van de bemesting, anderzijds de invloed van overbemestingen op de vruchtzetting en rui te leren kennen. Voor een sterk groeiend gewas wordt van een overbemesting in het voorjaar wel eens een te sterke groeistimulans gevreesd. Deze zou rui in de hand kunnen werken.

De proef omvat zeven behandelingen in vier tot zes herhalingen, nl. 0, 70 en 115 kg per ha, dit jaar op 11 februari gegeven, benevens 70 kg N per ha als basisbemesting, met 45 kg N als overbemesting in april, mei, juni of augustus. Talloze waarnemingen over de bloei, de vruchtzetting, de rui, de bladkleur en de opbrengst lieten zien dat de reactie van het gewas op de behandelingen nog bijzonder gering was en geen conclusies toeliet. Het geringe effect staat in verband met het aanloopjaar en waarschijnlijk de droogte. Zelfs bij weglaten van de bemesting werd nog geen opbrengst-deriving waargenomen.

## **UREUMBESPUITINGEN**

In Nisse op Zuid-Beveland werd in de loop van de zomer een proef opgezet met Doyenné du Comice. Hierin worden vroege en late ureumbesputtingen uitgevoerd, om na te gaan of de opname van late stikstof (stikstofreserve) tot betere vruchtzetting in het volgend voorjaar leidt.

In een andere proef werden van 1966 af twee randrijen Beurré Hardy van de bodem-behandelingsproef bestemd voor vroege of late ureumbesputtingen en vroege of late bemestingen. De bomen staan in volvelds gras. De bedoeling is na te gaan in welke mate het vaak herhaald vernevelen van ureum in de stikstofbehoefte van de bomen kan voorzien. Tevens wordt de invloed onderzocht van de opslag van een stikstof-reserve door middel van late bemesting of laat vernevelen van ureum. In 1970, het vijfde proefjaar, werden de resultaten verkregen welke in tabel 28 zijn vermeld.

De opbrengsten van alle objecten, ook de gunstigste, blijven ver achter bij die van een naastgelegen goed bemeste strokencultuur. Dit is deels het gevolg van concurrentie door een aan een van de twee proefrijen grenzende populierehaag, deels van concurrentie door de volveldse onderbegroeiing met gras.

Van de ureumbesputtingen lijken die in de tweede helft van het seizoen het minst tot de voeding van het gras te hebben bijgedragen. Het effect van de besputtingen blijft overigens sterk achter bij dat van de bemesting. In combinatie met de bemesting lijkt er zelfs in het geheel geen ureuminvloed te zijn geweest.

## **BEMESTING VAN APPELS MET FOSFAAT**

De in 1967 opgezette proef met fosfaatrapen werd voortgezet. De aanplant bestaat uit in 1964 geplante Golden Delicious op M IX op sterk kalkhoudende zavel. De bemesting met superfosfaat werd uitgevoerd op 2 december 1969. Deze wordt ieder

Tabel 28. Invloed van vroege of late stikstofbemesting en van vroeg of laat vaak herhaald vermevelen van ureum op achtjarige Beurré Hardy paren in volvelds gras te Wilhelmínadorp.

Table 28. Influence of spring or summer nitrogen dressings and frequent early or late mist-blowing of urea on eight year old Beurré Hardy pears in a grass sward at Wilhelmínadorp.

Bemesting 1)	Mulchen	Ureum be-sputtingen 2)	Gemengde knoppen	Stamomtrek-toename	Bladkleur 3)		Opbrengst kg/boom
					Mixed buds	Stem girth increase 1969 mm	
Fertilization 1)	Mulching	Urea sprayings 1)	%		1 juni	24 augustus	
—	—	—	21	32	5,9	6,0	5,7
—	+	—	19	38	5,9	6,5	3,5
V	—	—	32	44	6,7	7,0	21,1
V	+	—	29	42	6,7	6,9	22,1
L	—	—	33	44	6,6	7,0	22,4
L	+	—	28	48	6,6	7,0	18,5
—	—	V	38	38	6,2	6,7	17,6
—	—	L	25	40	6,0	6,2	6,4
V	—	V	34	41	6,8	7,4	22,9
V	—	L	34	51	6,7	7,1	18,8
L	—	V	29	43	6,6	7,4	20,0
L	—	L	36	42	6,4	7,0	19,5
						7,0	36,7

Bomen goed bemest, aangrenzende rij strokencultuur.  
Trees well fertilized, adjoining row: grass-strip culture.

1) V = Vroeg/early: 100 kg N per ha op 4 maart/100 kg N per ha on 4 March.  
L = Laat/late: 100 kg N per ha op 18 augustus/100 kg N per ha on 18 August.  
2) V = Vroeg/early: 13 x nevelen tussen 15 mei en 7 augustus/13 mist-blown applications of 4.8 % between 15 May and 7 August.  
L = Laat/late: 9 x nevelen tussen 14 augustus en 16 oktober/9 mist-blown applications of 7.8 % urea between 14 August and 16 October.  
3) 6 = Lichtgroen/Fale green.  
7 = Normaal groen/Normal green.

jaar herhaald. De injectie van 1 kg superfosfaat per boom, verdeeld over twaalf gaten van 20 cm diepte, op 60 tot 100 cm afstand van de stam, werd voor het eerst sedert het begin van de proef herhaald op 16 december 1969.

Ook in het vierde proefjaar reageerde het gewas niet op de bemesting. In de volgorde van de behandelingen 0, injectie, 150 en 300 kg  $P_2O_5$  per ha werd 12,5, 11,2, 11,6 en 12,6 kg appels per boom geplukt. De standcijfers van de boomgrootte bedroegen achtereenvolgens 7,1, 7,1, 7,0 en 7,0. De relatieve aanwezigheid van gemengde knoppen in het voorjaar 6,1, 6,2, 6,2 en 6,2 en het percentage groen nog niet verkleurd blad in de derde week van oktober: 65, 63, 61 en 61. Bladanalyse gaf geen aanwijzing voor versterkte fosfaatopname.

## WERKING VAN ORGANISCH GEBONDEN STIKSTOF

In verband met de invloed welke de periodiciteit van het stikstofaanbod in de grond op een fruitgewas kan hebben, is een potproef uitgevoerd. Hierbij werd de direkte beschikbaarheid van nitraat uit kalksalpeter vergeleken met het langzaam vrijkomen van opneembare stikstof uit bloed- en beendermeel. De proef werd in enkelvoud uitgevoerd met tweejarige Golden Delicious op M IX, waarvan de bloemen werden verwijderd. De behandelingen bestonden uit tien stikstofgiften, oplopend van 0 tot 7500 mg N per pot en twee mestsoorten, kalksalpeter en bloedmeel. Twee grondsoorten werden gebruikt, bovengrond uit de proeftuin met een duidelijk eigen stikstofleverend vermogen en humusarm slibhoudend plaatsand uit de ondergrond, vrijwel zonder stikstofwerking. De meststoffen werden bovendien op de grondoppervlakte uitgestrooid of dóór de grond gemengd. Voor de berekening van de giften organisch gebonden stikstof werd van een veronderstelde gemiddelde werkingsfactor van 40 % uitgegaan.

Uit de wekelijks waargenomen bladkleur bleek, dat de werking van de organische meststof bij mengen door de grond veel groter was dan bij strooien. Over het gehele groeiseizoen gemiddeld bedroegen deze werkingsfactoren, vergeleken met kalksalpeter, ca. 60 respectievelijk 25 %. Verder bleek dat de werking in de loop van het seizoen toenam. Voor de stikstofvoeding van een fruitgewas betekent dit, dat processen welke zich in het begin van het seizoen afspelen - vruchtzetting, vrucht- en scheutgroei - minder sterk en processen welke later plaats vinden - vorming van een stikstofreserve, sterke bloemknoppen in het voorjaar - juist relatief sterker door de organische stikstofbron worden ondersteund. Het doorgroeien van scheuten in augustus werd vooral door de hoogte van de gift bepaald. Iets meer doorgroei gaf de organische stikstof ten opzichte van kalksalpeter en strooien ten opzichte van mengen.

## **BEREGENING**

### **BEREGENING MET ONTIJZERD BRONWATER**

In samenwerking met het Consulentenschap voor de Tuinbouw te 's-Hertogenbosch en met het Rijkstuinbouwconsulentenschap voor Bedrijfsuitrusting en Arbeidsmethoden, is op een bedrijf te Helvoirt (N.B.) weer een beregeningsproef op Golden Delicious op M IX uitgevoerd. Er werd in juni of in augustus vijf uur beregend met bronwater (5,8 mg Fe per liter), of met water van lagere gehalten. Dit werd verkregen door menging met ontijzerd water. De ontijzering werd uitgevoerd door middel van een met fijn grind gevulde proefinstallatie.

Beregening leverde alleen in juni en bij gebruik van concentraties van 3,5 tot 5,9 mg Fe een toename op van de ook zonder beregening reeds aanwezige verruwing. De reactie van de vruchten lijkt, behalve van de ijzerconcentratie en de beregeningsduur, ook van de fysiologische toestand van het gewas af te hangen. In de top van de bomen zaten steeds de zwaarst verruwde vruchten; onderin waren de vruchten veel minder verruwd. Ook op luwe plekken werd minder verruwing aangetroffen.

### **BEREGENING OP ZANDGROND**

Een tweede beregeningsproef werd uitgevoerd in een Golden Delicious aanplant op droogtegevoelige zandgrond te Goirle (N.B.). Het doel van deze proef was na te gaan of beregening vermindering geeft van vruchtverruwing, zoals elders wel is waargenomen. Het water werd onttrokken aan een in het terrein uitgegraven vijver. Als gevolg van langdurig contact met de lucht en spontaan neerslaan van ijzerhydroxyde, bevat dit water gewoonlijk geen oplosbaar ijzer en levert dus geen risico van ruwe vruchten bij beregening over de bomen heen. In het droge jaar 1970 echter werd reeds van 27 mei af zeer vaak beregend, ca. negen keer. Dit heeft vermoedelijk tot gevolg gehad dat het water in de loop van de zomer ijzerhoudend is geworden door de snelle toestroming van grondwater. Van augustus af werd nl. geconstateerd dat de bomen meer vruchtverruwing vertoonden naarmate meer water was gegeven. De proef omvatte de objecten 0, 30 en 50 mm water per beregeningsperiode en overgangen daartussen. Zo werden bij 0, (15), 30, (40) en 50 mm beregeningsintensiteit respectievelijk de cijfers 0,39, (1,76), 2,49, (3,26) en 3,68 voor de vruchtverruwing gevonden. Hierbij betekent 1 = 10 %, 3 = 30 % van de schiloppervlakte gemiddeld verruwd. Er was dus sprake van ernstige verruwing. De variatie in watergiften werd verkregen door sproeiers met verschillend wijde spuitmonden, dus verschillende beregeningsintensiteit en wat de overgangen betreft door overlapping van het spuitpatroon van verschillende sproeiers. Er bestond geen verschil in beregeningsduur. Hieruit valt af te leiden dat de grootte van de druppel een rol heeft gespeeld. Dit wijst op een invloed van de beluchting op de agressiviteit van het ijzer.

Er werd ook een belangrijke invloed van de berekening op de opbrengst geconstateerd. Dit valt niet te verwonderen. Op het onberegende deel daalde het vochtgehalte in de 0-40 cm bewortelingslaag tijdelijk tot waarden van 2 tot 4 gewichtsprocenten. De opbrengstderving door droogte uitte zich vooral in een geringe dracht, daarnaast in kleinere vruchten. Schattingen van de dracht gaven in de bovengenoemde volgorde van objecten de volgende percentages: 50, (63), 77, (79) en 85.

## **WATERHUISHOUDING**

### **WERK GROEP WATERHUISHOUDING IN DE FRUITTEELT**

De waarnemingen aan Golden Delicious appelbomen op een slecht ontwaterd perceel te Ellewoutsdijk (Z.) werden voortgezet. Door samenwerking tussen het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, het Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden en het Proefstation voor de Fruitteelt, is een grote hoeveelheid gegevens ontstaan betreffende de grond, het grondwater en het gewas. Daardoor kon een nauwkeurige analyse worden gemaakt van de samenhang tussen het gedrag van het grondwater en het gewas onder omstandigheden die in vroegere jaren tot afsterving door verdrinking hebben geleid.

De laatste periode van ernstige wateroverlast, de zomer van 1968, gaf later in dat seizoen op enkele plaatsen (tussen de drains) een duidelijke achteruitgang van het gewas te zien. Dit verschijnsel correleerde met de ontwikkeling van een roodbruine verkleuring van de bast in de loop van de winter van 1968-1969. Door het Rijkstuinbouwconsulentschap voor Bodemaangelegenheden werden in februari-maart 1969 bewortelingsopnamen verricht. Tevens werden op 29 september 1969 bladmonsters verzameld.

De roodverkleuring correleerde duidelijk negatief met het aantal nog levende wortels in februari 1969 en met de stand van het gewas na de natte zomer van 1968. Tussen de roodverkleuring en het stikstofgehalte in de bladeren in september 1969 bestond eveneens een zwak negatieve samenhang, wat op verminderde stikstofopname bij wortelbeschadiging wijst.

Het onderzoek wordt binnenkort afgesloten.

### **WATERVOORZIENING VAN AARDBEIEN**

Voor de watervoorziening bij de aardbeienteelt in kassen, wordt algemeen gebruik gemaakt van gietdarmen. Deze worden langs de planterijen op de grond gelegd. Daarna wordt de grond tussen de planten met plasticfolie afgedekt. Bij deze werkwijze is de controle op het functioneren van de darmen vrij moeilijk. De praktijk laat zich veelal leiden door het „gevoel” en het weer. De neiging teveel water te geven lijkt vaak aanwezig te zijn. Vanuit het oogpunt van vochtverdeling, zowel in de richting langs als dwars op de darmen, is het systeem van watergeven niet ideaal. De water-



afgifte is tamelijk plaatselijk, zodat pleksgewijs spoedig vochttekort of teveel ontstaat.

In een verwarmde kas op de proeftuin te Kapelle is een proef uitgevoerd met het aardbeiras Gorella, waarbij de basisbemesting met stikstof en de watervoorziening werden gevariëerd. De planten werden op 12 augustus 1969 op het wachtbed geplaatst en op 1 december in de kas uitgeplant. De kas werd van 26 januari af verwarmd. De watergiften „half”, „normaal” en „veel” werden in 37 keer tussen 27 februari en 30 mei gegeven en gecontroleerd door middel van watermeters. Totaal werd 118, 191 en 395 mm afgelezen, maar deze hoeveelheden zijn niet homogeen over de oppervlakte verdeeld en konden plaatselijk dus met grotere neerslagintensiteiten overeenkomen. In maart werd  $\pm$  één keer, in april twee keer per week water gegeven. In de tweede helft van mei gebeurde dit vrijwel dagelijks. Het onderzoek werd intensief begeleid door vochtgehaltebepalingen in het laboratorium en door tensiometeraflezingen.

De twee stikstoftrappen „weinig” en „veel” waren onderling niet sterk verschillend. Er werd 130 of 268 kg N als basisbemesting gegeven.

Tabel 29. Aantal in 1970 voor onderzoek ontvangen gewas- en grondmonsters.

Table 29. Number of samples received for crop, soil, and water analysis by the Soil Fertility Section.

Materiaal	Analyse	Eigen onderzoek	Werkgroepen en derden
Material	Analysis	Our Research	Working groups and miscellaneous
Gewas/Crop			
fruit, blad/leaves	totaal - N	804	116
	N, P, K, Ca, Mg	655	547
vruchten/fruits			47
gras/grass	totaal - N	120	
	P, K, Ca, Mg	30	
aardbeiblad/strawberry leaves	N, P, K, Ca, Mg		34
Grond/Soil	vocht %	525	359
	NO <sub>3</sub> - N	120	254
	C-cijfer	13	
	poriënvolume	20	28
Water	Fe	40	

De opbrengst varieerde van 2,47 tot 3,66 kg per m<sup>2</sup>. Er bestond een duidelijk verband met de behandelingen: de enkele en dubbele stikstofgiften brachten gemiddeld 3,16 en 2,99 kg per m<sup>2</sup> op. Dit verschil werd grotendeels veroorzaakt door meer Botrytis-rot bij veel stikstof. De halve, normale en dubbele watergiften brachten respectievelijk 2,68, 3,35 en 3,08 kg per m<sup>2</sup> op. Veel water gaf voorts een verlating van de gemiddelde plukdatum. Als gevolg van de gezamenlijke invloed van opbrengst, Botrytis-rot en plukverlating liepen de financiële resultaten sterk uiteen: f 8,64 per m<sup>2</sup> bij „veel water, veel N” en f 13,93 per m<sup>2</sup> bij „normaal water, weinig N”. Toewel deze verschillen groter zijn dan nodig was geweest bij een goed beheerste Botrytisbestrijding, wordt de betekenis van de vocht- en stikstofvoorziening hiermee wel duidelijk gedemonstreerd.

## **LABORATORIUM**

De activiteiten van het laboratorium op het gebied van de analyse van grond-, gewas- en watermonsters, zijn in tabel 29 weergegeven.