



# veranderingen in de stikstofbemesting van boomgaarden

alterations in dressing with nitrogen in orchards in the netherlands

Dr.ir. P. Delver

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren  
Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp

**Bij vruchtbomen past men voor het vaststellen van de stikstofbemesting ten dele andere overwegingen toe dan bij de overige land- en tuinbouwgewassen. De voornaamste uitgangspunten zijn: de teeltomstandigheden (rassen, onderstammen, plantdichtheden; deze beïnvloeden de groei en het evenwicht tussen groei en vruchtbaarheid), de bodembehandeling (ondergroei met gras of onkruid; onkruidbestrijding), de vochthoudendheid van de grond en de beïnvloeding van de vruchtkwaliteit door stikstof. Vooral de teeltomstandigheden en de bodembehandeling hebben in de loop der jaren een ingrijpende ontwikkeling doorgemaakt. Daardoor is ook de stikstofbemesting veranderd.**

De fruitteelt heeft een periode gekend waarin de giften kunstmest-stikstof ongeveer werden verdubbeld (1959-1965). Daarna volgde een bijna even snelle vermindering tot een niveau dat nu zelfs lager ligt dan in de jaren kort vóór 1959 (ca. 1966-1976). Op sommige bedrijven geeft men zelfs al verscheidene jaren vrijwel geen stikstof meer. Tal van factoren en overwegingen hebben bij deze verhoging respectievelijk verlaging een rol gespeeld. In dit artikel worden ze belicht tegen de achtergrond van een sterk veranderde fruitteelt.

## gegevens over de bemesting

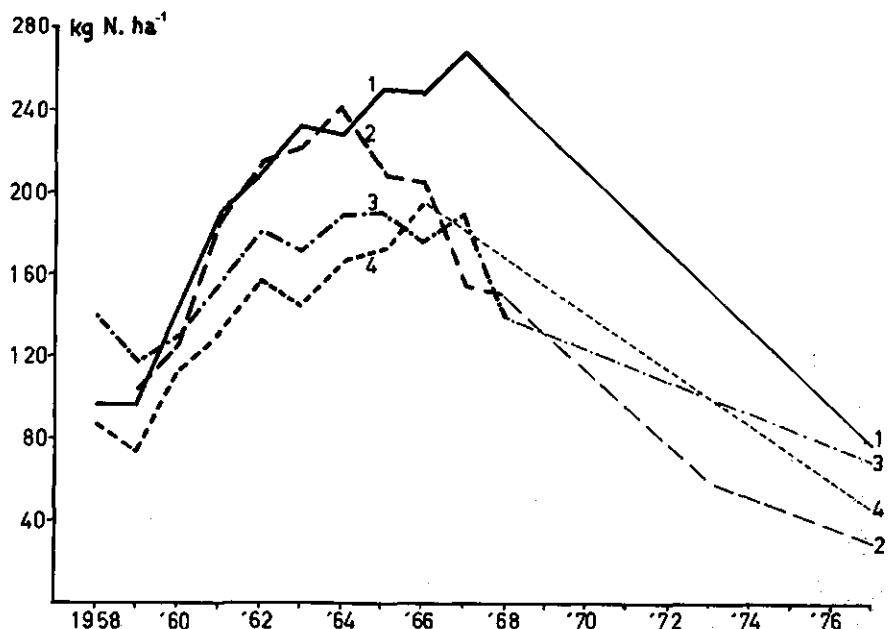
Het Landbouw Economisch Instituut heeft in de jaren 1958 tot ca. 1968 op fruitbedrijven door middel van boekhoudingen analyses uitgevoerd over de bedrijfsvoering en -resultaten (LEI, 1959-1969). Deze hadden betrekking op 50 tot 70 gespecialiseerde en niet elk jaar dezelfde fruitbedrijven in de belangrijkste teeltgebieden. Ze omvatten ca. 200 volgroeide en enkele tientallen jonge aanplantingen appel en peer in verschillende plantsystemen. Ook het kunstmestverbruik werd vastgesteld. Voor de grootste groep, spiraanplantingen appel van minstens vijf

jaar oud, zijn de gemiddelde jaarlijkse stikstofgiften berekend (Delver, 1973). Deze zijn in figuur 1 opgenomen, ge-

splitst naar de vier door het LEI onderscheiden teeltgebieden. Ze geven voor deze jaren een vrij betrouwbaar beeld

1. Verbruik aan kunstmest-stikstof in volwassen spiraanplantingen appel, aanvankelijk veel op onderstam M.4 en 7, later overwegend op M.9; 1= rivierkleigebied, 2= Noordoostpolder, 3= Zuidwestelijk zeeleigebied, 4= Limburg en Noord-Brabant Diverse onderbegroeiingen.

1. Nitrogen fertilizer use in four apple growing areas. Spindlebush orchards, initially on rootstocks Malling 4 and 7 later predominantly on M.9. Various soil management systems.



van de praktijksituatie. De sterke toename in het verbruik tussen 1958 en 1965 moet voornamelijk worden toegeschreven aan de in proeven gevonden grote stikstofbehoefte, als een volveldse onderbegroeiing met gras wordt toegepast. De verschillen tussen de vier gebieden hangen ten dele samen met de mate waarin gras volvelds werd toegepast.

Voor de latere jaren na 1968 is de daling in het verbruik schematisch aangegeven, omdat slechts af en toe kon worden beschikt over informatie van voorlichters na vraaggesprekken met telers in diverse gebieden. Een redelijk betrouwbaar beeld over het recente verbruik werd ten slotte verkregen uit een enquête die in 1977 door deze voorlichters op een flink aantal bedrijven werd uitgevoerd. De aangegeven niveaus zijn sedertdien nauwelijks meer veranderd. Wel is het aantal aan-

plantingen waar helemaal geen stikstof meer wordt gegeven, sedert het droge jaar 1976 wat afgenomen. Een beeld als in figuur 1 werd ook in peren-aanplantingen gevonden.

#### **bemestingseffecten**

Voordat de in figuur 1 gesignaleerde snelle toe- en afname in het stikstofgebruik en de verschillen tussen de gebieden aan de hand van de veranderde omstandigheden nader kunnen worden verklaard, moet eerst worden aangegeven welke effecten de fruitteiler van de bemesting verwacht. Een van de belangrijkste in combinatie met wintersnoei, is de versterking van de scheutgroei, waardoor de aanplant in de jeugd jaren sneller en beter gesloten raakt. Is deze eenmaal volwassen en vrucht dragend geworden, dan kan

het kroonvolume door bemesting en snoei nauwelijks meer worden beïnvloed. Een niet-volgegroeide aanplant blijft sub-optimaal produceren. Naast de vorming van een goede kroon heeft de bemesting ook in latere jaren nog betekenis voor de regelmatige productie van nieuw draaghout door scheutgroei. Dit bevordert ook de vruchtgrootte.

Het ligt voor de hand dat de praktijk geneigd is veel stikstof te geven, als de omstandigheden voor het gesloten raken van de aanplant ongunstig zijn, dus op weinig groeikrachtige (zware of ondiep bewortelde, droogtegevoelige) grond of bij bomen op zwakke groei veroorzakende onderstammen bij relatief wijde plantverbanden. Minder stikstof wordt gegeven als verwacht wordt dat de aanplant toch wel snel vol zal groeien. Dit is het geval op goed vochthoudende grond en bij van



nature flinke groei (vroeger bij bomen op sterke onderstammen; tegenwoordig ook, als virusvrij plantmateriaal wordt gebruikt) en bij grote plantdichtheid. Men zal er dan zelfs op bedacht moeten zijn de groei niet te sterk te prikkelen, omdat anders de kronen te veel in elkaar groeien, wat nadelig is voor de belichting van de vruchten, terwijl een sterke groei ook ten koste van de vruchtbaarheid kan gaan.

Een ander effect van stikstofbemesting betreft de bloemaanleg en de knopsterkte (het vermogen van bloemknoppen om tot zetting te komen). Een zware vruchtdracht kan het volgende jaar tot beurtjarigheid leiden. Door verminderde bloemaanleg of door zwakke bloemen die onvoldoende vrucht zetten, blijft de opbrengst dan sterk achter. Deze beurtjarigheid wordt bevorderd door stikstoftekort in het seizoen met zware vrucht-

2. Volwassen appelbomen Schone van Boskoop, vlak vóór het rooien. Links: Op de sterke onderstam M.11 (1968, 42 jaar oud, 140 bomen per ha.). Rechts: Op de zwakke onderstam M.9 (1980, 9 jaar oud, 2900 bomen per ha.).

2. Grown apple trees Belle de Boskoop, just prior to grubbing. Left: on the vigorous Malling rootstock M.11 (1968, 42 year-old, 140 trees per ha.) Right: On the dwarfing rootstock M.9 (1980, 9 year-old, 2900 trees per ha.).



dracht, vooral als dit bovendien samengaat met droogte (droogte op zichzelf leidt al tot verminderde stikstofopname). Een lichte bladkleur is dan terecht aanleiding tot het snel herstellen van de stikstoftoestand door een overbemesting of enkele bladbespuitingen met een ureumoplossing in de nazomer of herfst. Late opname via wortels of bladeren, als de groei vrijwel tot stilstand is gekomen, leidt tot opslag van stikstofvoorraden in bast, hout en wortels. Deze stikstof wordt in het voorjaar gemobiliseerd en geredistribueerd, onder andere over de bladeren waarvan de stikstoftoestand aldus wordt gebufferd. Door de overbemesting en de bespuitingen, mits niet te laat toegepast, wordt niet alleen de bloemaanleg wat verbeterd, maar vooral de vruchtzetting in het voorjaar.

Vroegtijdige informatie over te verwachten bloei en dus vermoedelijke vruchtdracht is een belangrijk hulpmiddel bij het vaststellen van de bemesting. Daartoe kan men al in de winter onderzoek laten uitvoeren naar de aanwezigheid van gemengde knoppen. Als dit tegenvalt en de dracht dus vermoedelijk licht en de vegetatieve groei sterk wordt, geeft men in het voorjaar weinig stikstof om de groei niet te sterk te prikkelen. Zijn er veel gemengde knoppen, dan wordt de basisbemesting, in februari of maart, verhoogd, zodat de opname al vroeg en geleidelijk op gang kan komen. Hierdoor worden scheutontwikkeling, en daardoor ook het uitgroeien van de vele vruchten en ten slotte de bloemaanleg ondersteund. Zou de basisbemesting aanzienlijk later worden uitgevoerd, bijvoorbeeld in april, dan komt de opname vrij plotseling op gang. Bij warm weer tussen eind mei en begin juli, op goed vochthoudende grond, ontstaat dan een door de bemesting versterkte groei-explosie die met flinke vruchtrui (juni-rui) gepaard kan gaan. De bemesting leidt dan tot produktieverlies.

Met de bovengeschetste ingewikkelde stikstofeffecten in gedachten en uit overwegingen van groei- en kwaliteitsbeheersing is een aantal fruitteelters ertoe overgegaan de basisbemes-

ting zo laag mogelijk te houden en het accent van de stikstofvoorziening naar latere perioden te verschuiven.

Ten slotte houdt de fruitteelt er steeds meer rekening mee dat een hoge voorjaarsbemesting een minder goede vruchtkleur, meer ruwschilligheid en tijdens de bewaring meer stip, zacht, vruchttrot en snellere afleving kan veroorzaken. Deze effecten zijn het duidelijkst bij een hoog groeiniveau van de aanplant, bijvoorbeeld veroorzaakt door een groot vochtleverend vermogen van de grond. Vaak zijn ze echter zwak, terwijl verbetering door verlaaging van de bemesting pas goed merkbaar en dus niet haalbaar wordt, als tevens zichtbaar stikstofgebrek gaat optreden.

#### ontwikkelingen in de teelt

Vóór de tweede wereldoorlog, en ook geruime tijd daarna nog, was de hoogstamboomgaard als nevenbedrijf van de veehouderij vooral in het rivierkleigebied de meest voorkomende vorm van fruit telen, en wel een zeer extensieve. Het gras onder de bomen werd beweide. De bomen stonden op zaailing, groeiden daardoor krachtig, vormden grote hoge kronen en werden pas na een jaar of tien volproductief. Elders werden ook wel halfstammen met daaronder bijvoorbeeld bessen, of struikvormbomen met diverse onderteelten aangetroffen.

Door selectiewerk van Hatton van het bekende fruitproefstation te East-Malling (Engeland) werden al in het begin van de jaren twintig onderstamtypen onderscheiden, de East-Malling-typen 1-24, die bij enten van dezelfde appelcultivar, sterk verschillende groei en uiteindelijke kroonumfang veroorzaken. Bij de peer lukte dat niet zo goed, hoewel ook hier een minder sterke groei kon worden bereikt door van zaailing over te gaan op enkele typen kwee onderstam (kwee A tot E). De mogelijkheid om de boomgrootte door de keuze van een zwakkere onderstam naar believen te verkleinen (figuur 2), heeft het gezicht van de fruitteelt geleidelijk maar wel zeer ingrijpend veranderd. Bij de appel werden de sterke on-

derstammen, zaailing en ook M.11 en 16, vervangen door de matig sterke tot matig zwakke M.4, 1, 2 en 7, en ten slotte door de zwakke M.9. De laatste wordt thans in zeker 95% van de gevallen in Nederland toegepast, vanaf 1965 bovendien in steeds dichtere beplantingen. Bij de peer heeft vooral kwee A ingang gevonden. Er is nu sprake van verschuiving naar de nog zwakkere kwee C.

Bij de overgang naar zwakkere onderstammen werd het aantal bomen per ha sterk opgevoerd. Tabel I geeft hiervan een goed beeld. De productie werd door de zwakkere groei vroegd, terwijl het dichter planten andere rassen en de betere verzorging, onder andere de gewasbescherming, een sterke toename in de productie per ha teweegbrachten. Mede door gemakkelijker pluk en snoei aan de kleinere bomen nam ook de arbeidsproductiviteit toe. Zo bedroeg bij appel kort na de oorlog het aantal kg per manuur bij hoogstammen in het niet-gespecialiseerde fruitbedrijf nog slechts 15 kg, in struikaanplantingen 21 kg. In 1960 en 1970 werd in spilaanplantingen al respectievelijk 33 en 50 kg bereikt, terwijl de laatste jaren in dichte beplantingen op M.9 ca. 90 kg per manuur wordt geproduceerd. Verwacht wordt dat het economische eindpunt van het steeds dichter planten bij de bedden- en volveldse teelt ligt, met ca. 4000 bomen per ha. De ontwikkeling van 'boerenboomgaard tot beddenteelt' is uitvoerig geschetst door Wertheim (1977).

Voor de behoefte aan stikstofbemesting is het van betekenis dat een zwakkere bovengrondse groei ook samen gaat met een vooral horizontaal minder uitgebreid wortelstelsel, terwijl binnen het wortelareaal de met de scheutgroei gecorreleerde lengtegroei en vertakking van de wortels zwakker is. Vermoedelijk mede hierdoor bestaan tussen onderstamtypen verschillen in ontsluitend vermogen van water- en stikstofvoorraden in de grond. De ervaring is dan ook geweest dat aanplantingen op zwakke onderstam hogere eisen stellen aan het vocht- en stikstofleverende vermogen van de grond dan die op sterke onder-

**tabel I.** Procentuele verdeling over plantdichtheden bij appel toegepast in opeenvolgende plantperiodes, afgeleid uit de metellingen 1974 (1), 1977 (2) en 1980 (3) van het C.B.S. (1).

**table I.** Distribution in per cent of tree numbers per ha in apple orchards planted in successive periods.

aantal bomen per ha	1951/'52 (1) of eerder *	1952/'53 (1) t/m 1961/'62	1962/'63 (1) t/m 1971/'72	1972/'73 (2) t/m 1974/'75	1975/'76 (2) t/m 1976/'77	1977/'78 (3) t/m 1979/'80	totaal (3) mei 1980
<400	68	8	1	1	1	{ 4	{ 22
400-800	23	38	16	10	8	{ 4	{ 22
800-1600	8	51	62	46	45	30	48
1600-2400	1	3	{ 21	{ 43	{ 46	45	24
>2400						21	6

\* onnauwkeurig wegens preferent rooien van verouderde wijd geplante boomgaarden

stam. Dit verschil treedt het duidelijkst naar voren als er een concurrerende ondergroei aanwezig is. Demonstratief in dit verband is een proef geweest die in een verouderde boomgaard in de twee laatste jaren vóór het rooien werd uitgevoerd in 1967 en 1968. Het betrof het oudste onderstammenproefveld op het vasteland van Europa.

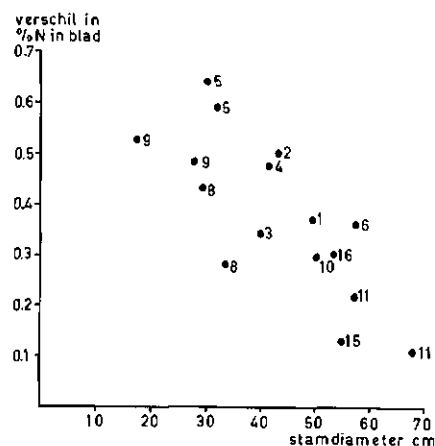
Het was in 1925/26 te Wilhelminadorp beplant met twee appelrassen op een aantal in groeiacht sterk uiteenlopende (East-Malling)-onderstamtypen, waardoor op den duur grote verschillen in boomgrootte en stamdikte waren ontstaan. Tot 1967 was de grond steeds bemest en onkruidvrij gehouden. Om na te gaan hoe de ca. 41 jaar oude bomen zouden reageren op een zich vestigende concurrerende grasmat, werd de helft van het proefveld begin 1967 volvelds ingezaaid met een mengsel van Engels raaigras en kropaar. Op deze helft werd de bemesting gestaakt, zodat zich stikstofgebrek kon ontwikkelen. Op de andere helft werd de bemesting en het onbegroei houden voortgezet, waardoor de stikstoftoestand van deze bomen, beoordeeld aan het stikstofgehalte van de bladeren, op een normaal peil bleef. Doordat van de diverse ras/onderstam-combinaties herhalingen voorkwamen, stonden enkele zowel op het gras- als op het onkruidvrije gedeelte. Enkele malen werden bladmonsters op stikstofgehalte onder-

Op het grasgedeelte ontwikkelde zich

steeds duidelijker stikstofgebrek, maar voor de onderstammen niet in gelijke mate. In het verschil in gehalte in het tweede proefjaar, tussen bomen op een zelfde onderstam op de beide

3. Reactie van appelbomen op diverse Malling- onderstammen (typenummers aangegeven) op stikstof-concurrentie door een jonge grasmat. Schone van Boskoop, struikvorm.

3. Response of 42-year-old apple trees Belle de Boskoop bush form, to nitrogen competition by a young grass sward, as related to growth vigour influenced by various Malling rootstocks (numbers indicated). Vigour apparent from trunk diameter. Response expressed by difference in N-content in the leaves of trees in fertilized clean cultivated soil, and trees in an unfertilized grass sward in the second year after grassing down.



proefveldhelften, kon een maat worden gezien voor de reactie op de door concurrentie sterk verminderde stikstof- en vochtvoorziening op het grasgedeelte.

Het bleek dat deze reactie, die voor het ras Schone van Boskoop voor 1968 is weergegeven in figuur 3, voor de diverse onderstammen uiteenliep en negatief gecorreleerd was met de door de onderstam veroorzaakte en uit de stamdikte blijkende groei-kracht. Elk punt heeft betrekking op twee bomen waarvan het verschil in stikstofgehalte is uitgezet tegen de over beide bomen gemiddelde stamdiameters. Een normaal gehalte is 2,1-2,4 %N. De (E-M-) typenummers zijn in de figuur aangegeven. Zo blijken de vroeger in de praktijk veel gebruikte sterke onderstammen M.11 en 16, die grote bomen vormen, de concurrentie goed te hebben verdragen, terwijl de tegenwoordig overwegend gebruikte groeiverzwakkende M.9 veel duidelijker met een daling van het stikstofgehalte op het in gras lopen heeft gereageerd. De uitkomst van deze proef stemt overeen met ervaringen in de praktijk en in bemestingsproeven, namelijk dat aanplantingen op zwakke onderstam, bij aanwezigheid van veel concurrerend gras onder de bomen, zwaarder moeten worden bemest dan aanplantingen op matig sterke en vooral sterke onderstammen. De stijging in het stikstofverbruik tot ca. 1965 (figuur 1) moet dan ook mede aan de overgang op zwakkere onderstammen worden toegeschreven, in een periode dat, vooral in het rivierkleigebied, nog veel gras onder de bomen werd toegepast. Een meer recente ontwikkeling in de teelt die bij appels op M.9 de beschikbaarheid en opneembaarheid van stikstof enigszins ongunstig beïnvloedt, is ten slotte het dichter planten. In 1960 gold ca. 1100 bomen per ha (enkele-rijen, 4x2 m) nog als normaal en dicht geplant, nu zijn dat 1500 à 3000 bomen en soms plant men nog dichter. Hierdoor breidt het wortelstelsel zich nog minder ver uit. De worteldichtheid in de buurt van de stam neemt toe en de grond droogt er sneller uit. Bij meerrijen systemen, zoals drie-rijen, bedden, volveldse teelt, ontbreekt boven-

dien het onder de bomen mulchen van op de rijpaden gemaaid gras. Bij enkele-rijssystemen vormt dit gras een niet onbelangrijke bron van geleidelijk vrijkomende stikstof.

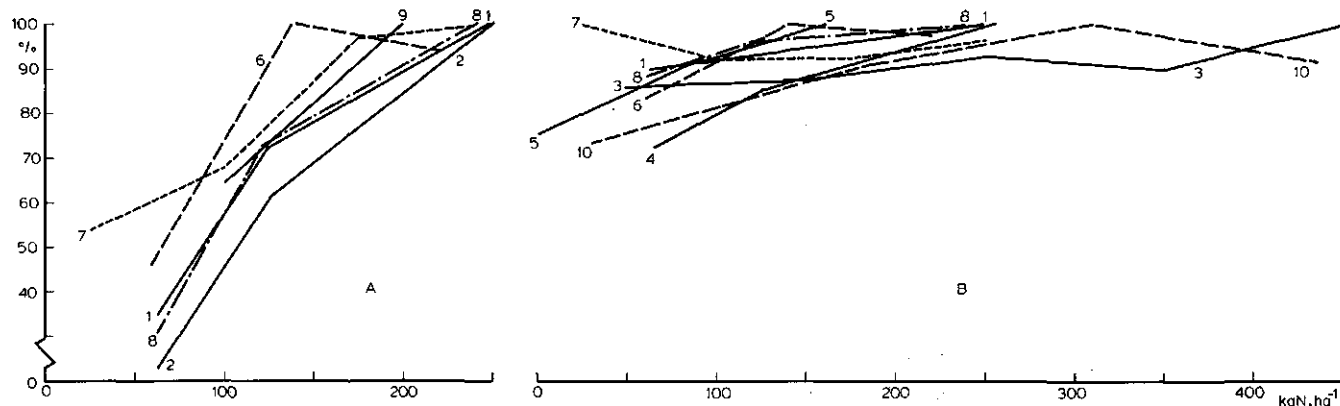
#### **ontwikkelingen in de bodembehandeling**

De omschrijving 'handelingen uitgevoerd om de bodemvruchtbaarheid in stand te houden of te verbeteren' is wel gebruikt om de term 'bodembehandeling' te definiëren. In de praktijk wordt er meestal de ondergroei, de wijze van maaien en mulchen en de onkruidbestrijding onder verstaan. De teler richt zich echter niet zozeer op de doelstelling in bovenstaande definitie, als wel op wat onder de heersende teeltomstandigheden het goedkoopst en meest praktisch is, zonder dat het productiepeil door concurrentie te veel wordt aangetast.

Bij de intensivering van het fruitbedrijf verdween al spoedig het vee, elders verdwenen de onderteelten uit de boomgaard. Volveds gras bleef aanvankelijk echter op een groot deel van de bedrijven, vooral in het rivierkleigebied, in volwassen aanplantingen de aangewezen bodembehandeling. Ondiepe grondbewerking met frees of cultivator ter bestrijding van onkruid was op deze merendeels zware, vaak ook minder goed ontwaterde gronden, moeilijk en maakte de grond in natte perioden onberijdbaar. Aan de toegankelijkheid voor werktuigen werd bij de betere verzorging – onder andere het op tijd uitvoeren van de gewasbescherming – steeds hogere eisen gesteld. Gewoonlijk liet men de jonge aanplant na enkele jaren van grondbewerking en tussenteelten of groenbemesting in onkruid lopen. Door vaak maaien ontwikkelde zich hieruit een volveldse natuurlijke grasmat. Op de minder vochthoudende, vaak ondiep bewortelde gronden, overwegend in het zuiden en zuidwesten, betekende een grasmat te veel concurrentie. Hier werd de grond ook in de volgroeide aanplant door ondiepe bewerking geheel 'zwart' gehouden of werd een gedeeltelijke of tijdelijke ondergroei met

tussenteelten en groenbemesters toegepast.

De door de eisen van hogere arbeids- en oppervlakteproductiviteit afgedwongen overgang op minder sterke onderstammen, van ongeveer 1950 af steeds sneller en massaler via M4, 1, 2 en 7 op de zwakke M.9, vond plaats in een periode dat op de zwaardere grondsoorten nog veel gras volvelds of bijna volvelds (een strookje langs de boomrijen werd soms bewerkt) werd toegepast. Vooral bij matig zwakke tot zwakke onderstammen bij appels, maar ook bij peren op kwee, werd ervaren dat de bomen het gras slecht verdroegen. Meestal volgde een of twee jaren na het in gras lopen een scherpe daling in produktie. Pas na enkele jaren kwam deze op een normaal niveau terug. Dit schokeffect ontstaat door stikstof- en vochtconcurrentie. Verminderde bloemaanleg leidt dan tot beurtjarigheid. Door veel stikstof te geven, kan het effect worden vermindert. De concurrentie is vooral in de beginjaren het hevigst, omdat beide wortelstelsels zich aanvankelijk nog in dezelfde bodemlagen bevinden en het dicht wortelende gras een groot onttrekkend vermogen bezit. Bovendien begint het veel vroeger in het voorjaar te groeien dan de boom. Na enkele jaren vermindert de concurrentie, doordat de boom dieper en het gras door het vele maaien ondieper gaat wortelen, terwijl in de loop van de jaren door het mulchen steeds meer extra stikstof door vertering weer in omloop komt. Van de verticale ontmenging van de beide wortelstelsels is indertijd gebruik gemaakt door op zware, diep bewortelde grond, de stikstof al in januari, soms nog vroeger uit te strooien. Door winterneerslag drong de stikstof dan tijdig door de graszodelaag tot in de bodemlagen met relatief veel boomwortels. Daardoor werd de concurrentie enigszins ontlopen. Bemestingsproeven in de periode 1955 tot 1970 hebben de grote invloed van de stikstofvoorziening en van de ouderdom van de grasmat bij het concurrentieverschijnsel aangetoond. Figuur 4 geeft reacties weer van appels in een helaas beperkt aantal stikstofhoeveelhedenproeven. Het blijkt dat



4. Opbrengst van volwassen aanplantingen appel in % van hoogste opbrengst, in diverse stikstofproefvelden met volvelds gras, A in 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> jaar na in gras lopen (schokeffect), B in latere jaren. Nummers 1, 2 en 3: Golden Delicious op M.9; 4: Lombarts Calville M.9; 10: James Grieve M.9; 5 en 6 Cox's Orange Pippin M.2; 7 en 8: Jonathan M.7; 9: Jonathan M.2.

4. Yield response of apple to nitrogen dressings, in percent of highest yield. Grass orchards, A in 2nd and 3rd year after grassing down (check effect), B in later years.

de opbrengstreductie bij toepassing van sub-optimale giften de eerste jaren na het in gras lopen (A) veel groter is dan (voor een deel in dezelfde proeven) in latere jaren (B). In het voorgaande is aangegeven dat dit moet worden verklaard door in de loop van de jaren verminderende concurrentie. Daarnaast komt in figuur 4 een wat geringere opbrengstreductie naar voren bij appels op de matig sterke onderstammen M.2 en 7 (de proeven 5, 6, 7, 8 en 9) vergeleken met de overige die op de zwakke M.9 betrekking hebben. Ook bij oudere, 'gevestigde' grasmatten bleek de hoeveelheid stikstof, nodig voor maximale produktie nog groot: voor appel op matig sterke onderstam werd deze op 150 tot 250 kg N, voor appel op M.9 op 200 tot 350 kg N per ha geschat, afhankelijk van de aard van de grasbegroeiing en van de bodemomstandigheden. Het zijn deze proefresultaten geweest, samen met

de praktijkervaringen over schok-effecten bij het snel in gras laten lopen en de evenzeer opvallende hersteleffecten bij het weer scheuren van de grasmatten, die het standpunt van de fruitteler over de toelaatbaarheid van gras en de te nemen bemestingsmaatregelen in hoge mate hebben bepaald. Mede onder invloed van aanbevelingen door de voorlichtingsdienst zijn de giften in de jaren 1959 tot 1965 dan ook sterk verhoogd (figuur 1). Daarbij werd het hoogste niveau bereikt in het rivierkleigebied (lijn 1), wat wordt verklaard uit de aanwezigheid van veel grasboomgaarden, zware niet altijd goed ontwaterde gronden (wortelbeschadiging door wateroverlast verhoogt de kans op stikstofgebrek) en het doorgaans trage volgroeien van de soms te wijd geplante boomgaarden. Uit de LEI-gegevens kwam naar voren dat de giften in dit gebied in 1961 tot 1965 in volgroeide boomgaarden varieerden tussen 100 en ruim 400 kg N per ha.

In het Zuidwesten (lijn 3), Noord-Brabant en Limburg (lijn 4) werd deze trend zij het zwakker, ook gevolgd, hoewel grasboomgaarden hier veel minder voorkwamen. Er werd wel enigszins, maar aanvankelijk niet voldoende rekening gehouden met een veel lagere stikstofbehoefte, wanneer andere systemen worden toegepast, zoals grasstroken met brede bewerkte boomstroken, of groenbemesting, of opkomende onkruidgroei vanaf de zomer na zwart houden in het voorjaar. In de Noordoostpolder (lijn 2) kwam de

fruitteelt pas van omstreeks 1955 af met overwegend appels op M.9 van de grond. Ervaring over de sterke natuurlijke groeikracht en de lage stikstofbehoefte op deze jonge poldergronden ontbraken aanvankelijk. Hoewel uitsluitend grasstroken werden toegepast met al vrij spoedig gebruik van herbiciden op de boomstroken, werden de adviezen over grote stikstofgiften in het begin zonder meer opgevolgd. Dit leidde tot een even sterke stijging in het verbruik als in het rivierkleigebied. Al spoedig bleek dat zware bemesting hier overbodig, zelfs ongewenst was. Men is toen eerder dan in andere teeltgebieden overgegaan op veel lagere giften (figuur 1).

In de situatie rondom de bodembehandeling en de stikstofbehoefte kwam grote verandering toen van ongeveer 1960 af, op steeds grotere schaal herbiciden werden toegepast om de strook grond langs de boomrijen onbegroeid te houden. Het grasstrokensysteem, aanvankelijk nauwelijks geaccepteerd, omdat het te bewerkelijk werd geacht vanwege het vele maaien naast het in verstek moeten bewerken van de boomstroken, bleek nu in de meeste gevallen de beste en goedkoopste bodembehandeling. Door de veel zwakkere concurrentie vergeleken met volvelds gras en door het niet meer bewerken van de boomstrook, nam de produktiviteit meestal toe. Met uitzondering van duidelijk droogtegevoelige gronden worden grasstroken thans vrijwel overal toegepast, gemiddeld sedert 1965 in ca.

85% van alle aanplantingen. Er is echter de laatste jaren enige verdere verschuiving merkbaar in de richting van geheel (met herbiciden, dus zonder grondbewerking) zwart houden, omdat lichte grondsoorten onder zulke omstandigheden ook zonder grasstroken goed berijdbaar zijn en het droge jaar 1976 heeft laten zien dat grasstroken in een aantal gevallen toch te sterk concurreren.

#### het grasstrokensysteem

Voor de stikstofvoorziening van vruchtbomen is dit systeem efficiënt gebleken. Bij een rijafstand van 3,5 tot 4,0 meter wordt het rijpad tot ongeveer de helft van de boomgaard begroeid gehouden. Deze grond wordt soms ingezaaid met een geschikt mengsel van grassen, vaak ontwikkelt zich ook uit onkruid een goed berijdbare graszode. In deze strook vindt bijna geen stikstofuitspoeling plaats. Bij zelf-mulchen (maaien waarbij het gras ter plaatse blijft liggen) wordt de bij de

5. Mulchen op de 'herbicide strip'.  
5. Mulching on the herbicide strip.



vertering vrijkomende stikstof snel weer in nieuwe grasgroei omgezet, wat vergeleken met mulchen op de kale boomstrook een extra grasproductie oplevert van 30 tot 40%. Komt het gemaaid gras op de boomstrook terecht (figuur 5), dan verteert het daar grotendeels nog in hetzelfde jaar. De bijdrage tot de humusopbouw is dan echter slechts de helft van die van stalmest. Het mulchen veroorzaakt een verhoging van het nitraatgehalte in de boomstrook, die duidelijk samenhangt met de neerslag in voorjaar en zomer en, progressief, met de hoogte van de stikstofbemesting op het gras. Bij normale neerslag, als het gras snel kan verteren, neemt de verhoging in de loop van het seizoen toe en bereikt een maximum in de nazomer en herfst, hetgeen betekent dat het mulchen vooral de vorming van een stikstofreserve in de boom bevordert. Voor een tamelijk nat jaar (1972) werd uit gegevens van een proef op zeekei berekend dat deze concentratieverhoging uitgedrukt in  $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  en getotaliseerd over bodemlagen tot bewortelingsdiepte (0-60 cm), gemiddeld over de periode mei tot september overeenkwam met 5 tot 10% van de op het

gras gegeven hoeveelheid stikstof respectievelijk bij een laag (ca.  $50 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en een hoog (ca.  $300 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) bemestingsniveau. Als op het gras dus  $50 \text{ kg N}$  was gegeven, bedroeg de verhoging in de boomstrook  $2,5 \text{ kg N}$  per ha boomstrookoppervlakte, bij  $300 \text{ kg N}$  op het gras was dit  $30 \text{ kg N}$ . De totale opname voor volwassen, productieve vruchtbomen bedraagt jaarlijks 40 tot  $70 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Het gebruik van herbiciden houdt in, dat de grond van de boomstrook niet wordt bewerkt, zodat fijne wortels tot in de bovenste centimeters voorkomen. Concurrerende ondergroei ontbreekt gedurende het grootste deel van het groeiseizoen. Bij grondbewerking worden de boomwortels regelmatig tot 6 à 8 cm diepte vernietigd. Af en toe – in het vroege voorjaar en in de loop van de zomer – kan daarbij toch nog concurrerende onkruidgroei optreden. De overgang op herbiciden heeft dan ook tot gevolg gehad dat de vruchtbom meer is gaan profiteren van zowel zomerneerslag als van stikstof en andere mineralen uit bemesting, mulch en de organisch stofvoorraad.

Uit het geleidelijk vrijkomen van stikstof uit de opeenvolgende zes tot acht sneden gras en de oppervlakkige relatief hoge wortelconcentratie mag men concluderen dat de ontsluiting van stikstof door de boom relatief efficiënt zal zijn, waardoor de stikstofverliezen door uitspoeling ook in de boomstrook laag zullen zijn.

Bij het bemestingsonderzoek is dan ook gebleken, dat de voor de productie optimale stikstofgiften bij het strokensysteem weinig verschillen van die bij geheel zwart houden. Zo werden in bemestingsproeven met appel op M.9 op verschillende, doorgaans iets tot matig droogtegevoelige gronden, hoogste opbrengsten bereikt achtereenvolgens in volvelds gras, grasstroken en geheel zwart gehouden grond, bij gemiddeld 200 - 350  $\text{kg N}$ , 122  $\text{kg N}$  en 97  $\text{kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Delver, 1973). Op goed ontwaterde en vochthoudende gronden zoals in de IJsselmeerpolders, bleek de stikstofbemesting bij toepassing van grasstroken zelfs vrijwel overbodig.

Het spreekt vanzelf dat men in de praktijk bij de massale overgang naar het strokensysteem en na de ervaringen in bemestingsproeven, snel van de hoge stikstofgiften is teruggekomen (figuur 1).

Daarbij kan niet worden ontkend dat slechte financiële bedrijfsresultaten, door de lage fruitprijzen sedert 1968, deze teruggang mede kunnen hebben gestimuleerd. Naast de hoogte van de giften is ook verandering gekomen in het tijdstip van bemesten. Het vroege uitbrengen, in december - januari, wordt niet meer toegepast omdat het argument van het ontlopen van de concurrentie ontbreekt en het risico van te diepe inspoeling vaak vrij groot is. Daarentegen is wel steeds meer de neiging ontstaan de voorjaarsgift met het oog op de vruchtbaarheid zo laag mogelijk te houden en eventueel aan te vullen met een overbemesting in september-oktober. Een voor de stikstofvoorziening gunstige omstandigheid voor enkele appelrassen is, dat ter bestrijding van stip enkele malen met calciumnitraat-oplossing wordt gespoten. Vanaf juli wordt zo ca. 10 kg N per ha op het blad verspoten. Hierdoor wordt de reservevorming in de boom ondersteund.

#### veranderingen in bodemomstandigheden

Twee factoren moeten nog worden vermeld, die zeker hebben bijgedragen tot vermindering van de gemiddelde stikstofbehoefte in de fruitteelt. Door een kritischer instelling bij de beoordeling van de bodemgeschiktheid voor fruit, en door gedeeltelijke verplaatsing van de fruitteelt naar de IJsselmeerpolders, waar zich thans 19% van het totale appelareaal bevindt, is de fruitteelt in de loop van de jaren op betere, meer vochthoudende gronden terecht gekomen.

Daarnaast is de fruitteelt geleidelijk aan beland op beter ontwaterde gronden, vooral in het rivierkleigebied. Bij slechte ontwatering staat een gering bodemvolume ter beschikking en wordt het wortelstelsel door wateroverlast periodiek verzwakt, wat zich

tabel II. Opbrengsten van Golden Delicious-appels op onderstam M.9 gemiddeld over het 12<sup>e</sup> tot 15<sup>e</sup> jaar na planten. Diep bewortelbare jonge IJsselmeerpolder-grond, zware zavel.

table II. Annual yield of Golden Delicious M.9 apple trees in the twelfth-eighteenth year after planting as influenced by groundwater level and nitrogen dressing. Young IJsselmeerpolder lakebottom soil, silty clayloam.

grondwater-niveau	bemesting	jaarlijks	kg N per ha
	0	50	150
	opbrengst* kg	per 0,9 ha	per jaar
40-40, 40-70, 70-70**	46,6	53,2	55,3
100-130, 130-130** zonder infiltratie	52,5	52,4	51,0

\*0,9 ha= netto-oppervlakte zonder hoofdpaden = ca. 1 ha bruto

\*\* cm beneden maaiveld constant, resp. winter-zomer

onder meer uit in bemoeilijkt stikstofopname. Goede ontwatering leidt tot diepere beworteling, waardoor een grote voorraad bodemstikstof toegankelijk wordt. Hoezeer diepere ontwatering kan bijdragen tot vermindering van de bemestingsbehoefte, moge blijken uit tabel II, die betrekking heeft op een grondwaterstandenstikstoftrappen-proefveld in Oostelijk Flevoland, van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Het betrof hier door middel van infiltratie kunstmatig constant gehouden grondwaterdiepten. Op de vakken waar de grondwaterstand in de winter respectievelijk de zomer 40-40, 40-70 of 70-70 cm beneden maaiveld werd gehouden en waar de beworteling niet dieper ging dan 35 à 60 cm, kwam op de onbemeste veldjes stikstofgebrek voor. Bemesting met 150 kg N per ha gaf hier een opbrengstverhoging van 19%. Op de diepe ontwaterde vakken ging ook de beworteling veel dieper, kwam op de onbemeste veldjes geen stikstofgebrek voor en had de bemesting geen invloed op de opbrengst.

#### veranderingen in de plantdichtheid

Door het steeds dichter planten van appelbomen op M.9 zijn, vooral bij toepassing van enkele-rijen, de omstandigheden voor vocht- en stikstofopname achteruitgegaan. In de rij is de afstand van 2 à 2,25 m teruggebracht tot 1 à 1,50 m. Daardoor is de onderlinge

wortelconcurrentie toegenomen. Bij handhaving van grasstroken wordt ook de boomstroom smaller, waardoor de concurrentie door het gras wat toeneemt. Ten slotte wordt vooral in de beginjaren minder scheutgroei-prikkende wintersnoei toegepast, wat tot minder actieve wortelgroei leidt. Ook dit is niet bevorderlijk voor de opname van vocht en mineralen. Dit alles resulteert in een waarneembaar grotere uitdrogingsnelheid van de grond rond de stam, en in lagere stikstofgehalten in de bladeren van dicht geplante bomen vergeleken met wijd geplante bij een zelfde niveau van stikstofbemesting.

Uit recent onderzoek zijn aanwijzingen verkregen dat het weglaten of op een zeer laag niveau houden van de stikstofbemesting, in dichte beplantingen grotere risico's van beurtjarigheid inhoudt dan in wijde beplantingen. Tabel III, die betrekking heeft op een proef te Wilhelminadorp op droogtegevoelige, ondiep bewortelde plaatgrond (50 cm zavel op iets slibhoudend zeezand) toont dit aan. Na het extreem droge jaar 1976 was de opbrengstderiving in 1977 als gevolg van verminderde bloemaanleg door stikstofgebrek op de 0N-veldjes, vergeleken met bemeste veldjes (70, 140, 210, 280 kg N/ha) veel sterker dan gemiddeld na de normale, respectievelijk iets droge jaren 1978 en 1979. Dit effect was het sterkst bij de dichtst geplante enkele-rijen. Hoewel het aantal bomen per ha het grootst is bij de bedden, horen ze in de



tabel III. Opbrengstreactie van appels Rode Boskoop M.9 geplant in 1972, op stikstofbemesting in een jaar volgend op een extreem droog jaar (1976) en gemiddeld na twee jaren met vrij normale neerslag (1978, 1979).

table III. Yield response of Red Boskoop/M.9 apple trees planted in 1972, to nitrogen fertilization (average of dressings 70-140-210-280 kgs N, ha<sup>-1</sup>) as related to plant density. In 1977 following an extremely dry year (1976). In 1979-1980 (averaged) following two years with normal and somewhat low rainfall respectively. Shallow, rather drought-susceptible soil.

plantsysteem, cm tussen en in rijen	aantal bomen per 0,9 ha	kg N/ha		onbe- kg N/ha			onbe- mest in % van bemest
		0	70-280	mest in % van bemest	0	70-280	
enkele rij, 395×205	1110	16,9	18,0	94	23,2	23,8	98
enkele rij, 355×136	1860	6,5	10,3	63	14,7	18,2	81
enkele rij, 300×102	2930	3,9	7,6	51	9,6	13,9	69
bedden	3330	3,3	6,0	55	12,9	13,0	99

ze rij feitelijk niet thuis: de kleinste afstand tussen de bomen bedraagt hier 125 cm, bij de 300 × 102 cm enkele rij 102 cm, terwijl de oppervlakte per boom beschikbare, niet door concurrerend gras begroeide grond, respectievelijk 1,95 en 1,40 m<sup>2</sup> bedraagt. Verder wordt in de bedden weliswaar niet, bij het enkele-rijstelsel wel met op de zijpaden gemaaid gras gemulcht, maar het stikstofleverend effect daarvan op de boomstroken is in droge perioden waarschijnlijk gering. Ten slotte zijn de omstandigheden van belichting verschillend. Door deze factoren kan de opbrengstreactie bij de bedden afwijkend zijn uitgevallen.

De conclusie lijkt voor de hand te liggen dat men in dichte, vooral enkele-rijbeplantingen voorzichtiger moet zijn met de toepassing van zeer lage stikstofgiftten, dan in wijde beplantingen. Wellicht zullen voor het bereiken van maximale produkties ook iets hogere giften nodig zijn. Hierover heeft dit onderzoek nog geen uitsluitsel gegeven.

#### summary

Nitrogen dressings in apple and pear orchards in the Netherlands have been subject to strong alterations especially between 1959 and 1976 (Figure 1). An explanation is sought in changing cultural conditions: since approx. 1960 lar-

gescale change-over from competing overall grass under the trees to the less competitive grass strip system (Figure 5); improved soil conditions; and taking more account of a possible adverse effect of fertilization on fruit colour and keepability. Finally, fertilizer policy was increasingly influenced by advice based on fertilizer experiments on the relationship between nitrogen requirement and the above conditions (Figure 4, Table 2). The increase in fertilizer consumption since 1959 is associated with the change-over from vigorous to moderately vigorous and dwarfing rootstocks (with apple: type M.9, Figure 2), the latter being for more susceptible to competition for moisture and nitrogen by an overall grass sward (Figures 3, 4). The decline after 1966 (Figure 1) was mainly due to the low fertilizer demand of the grass strip and overall herbicide systems.

#### literatuur

- Centraal Bureau voor de Statistiek. Landbouwtellingen mei 1974, 1977 en 1980. Delft, P. Stikstofvoeding, bodembehandeling en stikstofbemesting bij vruchtbomen (appel, peer). Pudoc, Versl. Landb Ond. no. 790, 187 p. 1973  
Landbouw Economisch Instituut, afd. Tuinbouw, Sectie Fruit. Interne rapporten 1958-1968.  
Wertheim, S.J. Van boerenboomgaard naar beddenteelt. *De Fruitteelt* 67 (1977): 1474 - 1483.