

NN31545.1288

1288 <sup>II</sup>

oktober 1981

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

**AGRARISCHE ASPECTEN VAN HEGGEN EN HOUTWALLEN**

Kanttekeningen bij een in het RIN-rapport  
'Bemesting, Waterhuishouding, Intensivering  
in de Landbouw en het natuurlijk Milieu' ge-  
geven visie

ir. J.A. Kester

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemidde-  
len, dus geen officiële publikaties.  
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een een-  
voudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discus-  
sie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclu-  
sies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is  
afgesloten.  
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in  
aanmerking



JSN 156430.02

26 MEI 1983

## I N H O U D

|   | blz. |
|---|------|
| 1. INLEIDING  | 1    |
| 2. FYSIEKE PRODUCTIE                                  | 5    |
| 3. BEDRIJFSTECHNISCHE EN BEDRIJFSECONOMISCHE ASPECTEN | 15   |
| 4. OVERIGE KANTTEKENINGEN                             | 18   |
| 5. LITERATUUR   | 20   |

## 1. INLEIDING

Onderzoek naar de betekenis van de verkaveling voor de agrarische bedrijfsvoering behoort reeds enige decennia tot de onderzoekstaken van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding. Een belangrijk onderdeel daarvan is het kavelinrichtingsonderzoek. De wijze, waarop de bij een bedrijf in gebruik zijnde kavels in percelen, als kleinste gebruikseenheden, zijn opgedeeld beïnvloedt zowel de duur van de veldwerkzaamheden als het niveau van de fysieke opbrengsten. Vorm en grootte van de percelen bepalen de per eenheid van oppervlakte voorkomende perceelsrand- en wendakkerlengte. Uit dien hoofde vormen de voor een bepaald gewas per eenheid van perceelsrandlengte respectievelijk wendakkerlengte in rekening te brengen extra bewerkingskosten en opbrengstdervingen een regulier onderdeel van het onderzoeksprogramma. Een belangrijke factor daarbij is de aard van de perceelsgrens. Uit het onderzoek komt als algemeen beeld naar voren, dat bij perceelsgrenzen, die worden gevormd door opgaande begroeiing doorgaans met hogere randverliezen (zowel in tijd als in fysieke produktie) moet worden gerekend, dan bij perceelsgrenzen, die worden gevormd door sloten, prikkeldraad of andere gewassen. Daarnaast kan de vraag worden gesteld of langs perceelsgrenzen voorkomende opgaande begroeiingselementen (heggen, houtwallen, windsingels, bomenrijen, bosranden en dergelijke) mogelijk invloed hebben op het opbrengstniveau van het buiten de bovenbedoelde randzone gelegen deel van het perceel. In de literatuur zijn talrijke voorbeelden te vinden van proefsituaties, waarbij door windsingels en dergelijke veroorzaakte windbeschutting het micro-klimaat op het beschutte perceel zodanig wijzigde, dat over een aantal jaren genomen het opbrengstniveau van de beschouwde cultuurgewassen buiten de randzone duidelijk positief werd beïnvloed (zie bijvoorbeeld de literatuurstudies van VAN DER LINDE, 1958 en 1963). Uiteraard is hier-

aan door de met kavelinrichtingsonderzoek belaste ICW-medewerkers aandacht besteed. Raadpleging van de oorspronkelijke - veelal buitenlandse - literatuurbronnen leidde echter steeds tot de conclusie dat de in deze literatuur vermelde gegevens betrekking hadden op klimatologische en bodemkundige omstandigheden, die ten opzichte van de normaliter in Nederland voorkomende omstandigheden als extreem moeten worden gekwalificeerd. Bij gelegenheid van een onderzoeksopdracht betreffende de effecten van het handhaven van heggen in de Goese Poel op de bedrijfsresultaten van de daarbij betrokken akkerbouw- en veehouderijbedrijven is de over deze materie in de literatuur vastgelegde informatie door SPRIK (1974) nog eens op een rij gezet. Op basis van de in Sprik's literatuurstudie getrokken conclusies, aangevuld met gegevens die daarna over deze materie zijn gepubliceerd, kan voor Nederland het volgende beeld worden geschetst:

- a. Het overgrote deel van de Nederlandse landbouwgronden heeft zodanige klimatologische, bodemkundige en bedrijfstechnische omstandigheden, dat van aanwezige of aan te brengen windbeschutting gemiddeld geen effect van betekenis (noch in positieve, noch in negatieve zin) op de gewasopbrengst op het buiten de direct aan de begroeiingselementen grenzende zone liggende perceelsgedeelte mag worden verwacht. Onder invloed van het van jaar tot jaar wisselende weerbeeld zullen jaren met een voor een bepaald gewas positief effect van windbeschutting worden afgewisseld met jaren met een negatief effect voor datzelfde gewas. Wordt over de jaren gemiddeld, waarbij het aandeel dat de verschillende gewassen uitmaken van het bouwplan van de betrokken bedrijven in aanmerking wordt genomen, dan moet windbeschutting, veroorzaakt door langs de perceelsgrenzen aanwezige windsingels en dergelijke als een neutrale factor ten aanzien van het buiten de directe randzone te realiseren opbrengstniveau worden aangemerkt.
- b. Bij sommige specifieke bedrijfstypen en bij bepaalde lichte, stuifgevoelige, als bouwland in gebruik zijnde gronden kan op percelen met windbeschutting waarschijnlijk voor het merendeel van de gewassen een hogere gemiddelde gewasopbrengst worden verwacht dan op onbeschutte percelen. Wat specifieke vormen van grondgebruik betreft, moet

vooral de fruitteelt worden genoemd (zie bijvoorbeeld VAN RHEE, 1959). Met betrekking tot de lichte, stuifgevoelige gronden kan o.a. worden gedacht aan de (ex)-aspergegronden van Midden- en Noord-Limburg en Zuidoost-Brabant, althans voor zover deze gronden ook nu nog als bouwland of tuingrond in gebruik zijn (zie bijvoorbeeld WERKGROEP WINDSINGELPROJECT GRUBBENVORST, 1967). Ook moet het niet uitgesloten worden geacht, dat het aanbrengen van windsingels in de winderosie-gevoelige Groningse en Drentse Veenkoloniën op langere termijn gezien een opbrengstverhogend effect zou blijken te hebben op de daar geteelde akkerbouwgewassen (zie bijvoorbeeld BRONGEEST en VAN PERLO, 1979).

- c. Er zijn in Nederland echter ook gebieden aan te wijzen, waarvan moet worden verwacht dat het aanbrengen van windsingels en dergelijke negatief uitwerkt op de kwantiteit, maar vooral op de kwaliteit, van het geoogste produkt en wel als gevolg van phyto-sanitaire effecten van windbeschutting. Te denken valt hierbij op de eerste plaats aan akkerbouwgebieden met een groot aandeel pootaardappelen in het bouwplan wegens de door windbeschutting vergrote kans op virusinfecties door middel van bladluizen (zie bijvoorbeeld Missionnier in GUYOT et al., 1974).

Zeer recent heeft het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een rapport over de invloed van de landbouw op het natuurlijk milieu gepubliceerd, waarin ten aanzien van de agrarische aspecten van heggen en houtwallen een visie wordt verwoord, die duidelijk afwijkt van het hierboven geschetste beeld (DE MOLENAAR, 1980). Op basis van literatuurgegevens onderschrijft de auteur namelijk de door VAN DER LINDE (1963) uitgesproken verwachting, dat 'in Nederland een hogere opbrengst van landbouwgewassen in de beschutting van heggen, houtwallen en dergelijke meer regel is dan uitzondering'. Om een vruchtbare, zo zuiver mogelijke discussie mogelijk te maken over problemen, de relatie landbouw - natuur betreffende, is in de navolgende hoofdstukken aangegeven op welke gronden de door De Molenaar getrokken conclusies niet kunnen worden onderschreven. De tot op heden bij landinrichtingsstudies op dit punt gehanteerde uitgangspunten bij de landbouwkundige evaluatie van

perceelsconfiguraties - zoals bijvoorbeeld bij toepassing van het AGREVAL-programma - moeten als de meest reële benadering worden aangemerkt.

Voor de praktijk van de landinrichting in Nederland houdt dit in, dat in gebieden waar landschapsecologisch of landschapsvisueel waardevolle perceelsrandbegroeiingen voorkomen - zijnde vooral de heden ten dage overwegend als grasland in gebruik zijnde noordelijke, oostelijke en zuidelijke zandgebieden - deze randbegroeiing als gevolg van negatieve perceelsrandeffecten leidt tot bedrijfseconomische nadelen voor de betrokken landbouwbedrijven zonder dat deze gecompenseerd worden door verhoging van het opbrengstniveau elders op het perceel. Deze realiteit erkennende zal de landinrichtingsonderzoeker zijn onderzoek vooral moeten richten op het zoeken naar inrichtingsstructuren, waarbij enerzijds wezenlijke landschapsecologische en visueel-landschappelijke verbanden in tact blijven en waar mogelijk versterkt worden en anderzijds de nadelige effecten op de agrarische exploitatie worden geminimaliseerd. Dit impliceert dat vooral ook meer inzicht moet worden verworven in de betekenis van de schaal, de onderlinge rangschikking en dergelijke van de diverse landschapselementen. Aan dit onderzoek zullen landschaps-ecologen, landschapsarchitecten en landbouwkundigen het hunne bij kunnen en moeten dragen.

## 2. FYSIEKE PRODUCTIE

In VIII ('Perceelsscheidingen'; blz. 220 e.v.), par. 3.6.2. behandelt De Molenaar de effecten van langs perceelsranden voorkomende begroeiingselementen (heggen, houtwallen, beplantingsstroken, en dergelijke) op het opbrengstniveau van landbouwgewassen. Eerst gooit hij alle binnen- en buitenlandse literatuur, die hierop betrekking heeft op een hoop. Dit leidt dan zonder nadere gespecificeerde verwijzingen tot de uitspraak dat de resultaten van al dat onderzoek in de regel verregaande overeenkomst vertonen. Weliswaar vindt ter plaatse van de heg of houtwal volledige opbrengstvermindering plaats en treedt doorgaans in een smalle, daar direct aan grenzende zone een duidelijke opbrengstvermindering van het gewas op (onder andere veroorzaakt door schaduwwerking, "wortelconcurrentie", bladval en dergelijke). In een brede zone op enige afstand van de beplanting wordt echter in de regel een hogere gewasopbrengst behaald dan op vergelijkbare plaatsen in het open veld. De gesignaleerde hogere gewasopbrengst in deze brede zone is te danken aan de directe werking van de windschermen op de lokale klimaatomstandigheden door de remming van de wind. Per saldo wordt in tabel VIII.3 het positieve effect van heggen en houtwallen op de agrarische productie door invloed op micro- en meso-klimaat "naar verhouding groot" genoemd.

Wanneer de genoemde literatuur echter kritisch wordt bekeken op zijn relevantie voor Nederlandse praktijkomstandigheden, gaat men zich toch wel afvragen in hoeverre dit door De Molenaar geschetste algemene beeld voor ons land geldt. De auteur erkent reeds, dat de omstandigheden in USSR en USA (waar een groot deel van de in de aangehaalde literatuur behandelde onderzoeksresultaten vandaan komt) sterk afwijken van die hier te lande. Echter ook bij de toepasbaarheid van de resultaten van het onderzoek in NW-Duitsland en W-Denemarken voor de meest voorkomende Nederlandse omstandigheden moet een vraagteken worden gezet. Zo zijn de resultaten van de vele in W-Denemarken (Jutland) uitgevoerde onderzoekingen wegens de sterk afwijkende bodemkundige en klimatologische omstandigheden voor Nederland nauwelijks relevant te noemen (zie hiervoor SPRIK, 1974).

Wat overblijft is de literatuur betreffende het in ons eigen land en in aangrenzende delen van Duitsland verrichte onderzoek. De Molenaar onderschrijft de op basis van deze literatuur door VAN DER LINDE (1963) uitgesproken verwachting, dat "in Nederland een hogere opbrengst van landbouwgewassen in de beschutting van heggen, houtwallen en dergelijke meer regel is dan uitzondering. Een positief effect zal optreden overal waar de waterhuishouding en de temperatuur suboptimaal zijn."

Door SPRIK (1974) is een literatuuronderzoek verricht, waarbij hij naast de literatuur, die Van der Linde in 1963 ter beschikking stond, ook de in het tussenliggende decennium verschenen literatuur in zijn beschouwingen kon betrekken. Hij komt daarbij tot de conclusie, dat over de invloed van windschermen op de verschillende klimatologische factoren een vrij eenduidig beeld uit de literatuur naar voren komt. De door De Molenaar gereproduceerde figuren VIII.6 en VIII.7 geven hieromtrent een goede indicatie. Bij diverse onderzoeken is daarbij gebleken, dat de mate waarin en de breedte waarover windschermen het microklimaat beïnvloeden in hoge mate wordt bepaald door de dichtheid van de schermen. In het algemeen worden schermen met 40 à 50% geometrische openingen als het meest efficiënt beschouwd. De openingen moeten daarbij regelmatig over de hele hoogte van de schermen zijn verdeeld.

Uit de onderzoeksresultaten blijkt echter ook dat deze beïnvloeding van het microklimaat in vele gevallen niet uitmondt in een verhoging van het opbrengstniveau van landbouwgewassen. Positieve en negatieve effecten van windbeschutting wisselen elkaar van jaar tot jaar en van gewas tot gewas af. Sprik constateert bij een aantal onderzoekers een te grote gretigheid in het trekken van conclusies, hoewel de kwaliteit en de variabiliteit van het materiaal dat op zijn minst voorbarig maakt. Veelal zijn er aanwijsbare onvolkomenheden in de proefopzet (bijvoorbeeld een onvoldoende verantwoorde keuze van het referentieniveau). Het geheel overziende moet Sprik - helaas - tot de uitspraak komen dat "een algemene conclusie dat in Nederland windschermen een opbrengstverhogende invloed hebben op landbouwgewassen zeer voorbarig is. Op lichte en stuifgevoelige gronden mag eerder een positieve invloed van windschermen worden verwacht dan op goede vochthoudende gronden."



Hoe is nu dit verschil in interpretatie van toch in grote lijnen dezelfde literatuurgegevens tot stand gekomen? Van der Linde baseert zijn conclusies in hoge mate op een tweetal onderzoeksprojecten namelijk:

- a. het op lichte zandgrond in Midden-Limburg uitgevoerde "Windsingelproject Grubbenvorst"
- b. het Noord-duitsse op het landgoed Infeld bij Nordenham aan de Wesermonding op maritieme kleigronden gelegen project "Wesermarsch".

ad a. Het Windsingelproject Grubbenvorst

Dit project is tussen 1950 en 1960 onder auspiciën van de Commissie voor de Agrarische Belangen in Limburg op lichte stuifgevoelige zandgrond uitgevoerd in een gebied, dat wordt gekenmerkt door het op ruime schaal voorkomen van de aspergeteelt. Van der Linde maakt gebruik van een door HELLINGS (1957) en VAN RHEE (1959) verzorgde tussentijdse, voorlopige rapportage. Een totaaloverzicht van de verkregen resultaten is gegeven in het eindrapport van de WERKGROEP WINDSINGELPROJECT GRUBBENVORST (1967).

Van der Linde zegt omtrent de op dit Noord-limburgse project, op enkele andere plaatsen in Zuidoostelijk Nederland en bij proeven op goed ontwaterde zandige leem bij Gogh verkregen onderzoeksresultaten het volgende: "De hier geconstateerde meeropbrengsten waren voor het merendeel niet groot. Hun bestaan doet echter vermoeden, dat ook elders op de zandgronden meeropbrengsten zullen optreden, welke groter zijn dan die in het betrekkelijk windarme Zuidoosten."

Het eindrapport over het Windsingelproject Grubbenvorst tot zijn beschikking hebbend constateert Sprik eveneens, dat ofschoon de resultaten ook op deze zeer lichte, stuifgevoelige zandgronden per jaar en per gewas sterk varieerden, de indruk ontstaat dat de gewassen gemiddeld gunstig reageerden op de windbeschutting door windschermen. In de inleiding van dit eindrapport beschrijft Geerling, de in de werkgroep opgenomen houtvester van het SBB te Helmond, de omstandigheden die geleid hebben tot de totstand-

koming van het windsingelproject. Hierop afgaand moet Sprik op de vraag over de overdraagbaarheid van de hier verkregen resultaten op zandgebieden elders in Nederland een antwoord geven dat lijnrecht staat tegenover het antwoord van Van der Linde op deze vraag. Als eerste aanleiding voor het opzetten van het project noemt Geerling het optreden van opvallend sterke verstuiwingen na de strenge winters van 1940 en 1941 in Midden-Limburg en Zuid-Oost-Brabant. Naast de overlast in 1940/1942 noemt hij vooral de in 1947/1949 in de maanden maart en april voorkomende overlast door het wegwaaien van een deel van de bouwvoor, het dichtstuiven van greppels en sloten en overstuiven van wegen. In genoemde perioden nam de overlast een omvang aan als nog nimmer was waargenomen. Omtrent de oorzaak schrijft hij het volgende:

"In de eerste jaren van de tweede wereldoorlog werd onder drang van de te verwachten voedselnood op grote schaal overgegaan ook arme heidepercelen en oude kapvlakten en waar mogelijk ook de jongste, aan herplantplicht onderhavige kapvlakten te ontginnen. Deze nieuwe gronden waren uiterst droogtegevoelig en daarmee gemakkelijk vatbaar voor verstuiwing. Vermoedelijk kon hierdoor het eerste massale optreden ervan min of meer worden verklaard. Het stuiven was bijzonder sterk in de gemeenten Grubbenvorst en Maasbree, vooral in de eerstgenoemde gemeente omdat daar tevens een niet onaanzienlijk aantal aspergevelden voorkwam. Ten behoeve van deze aspergeteelt wordt de grond bij de aanleg zeer diep losgemaakt en de telkenjare opgeploegde bedden drogen bij dit type grond gemakkelijk uit. Wanneer daarna een droge periode gepaard gaande met vrij krachtige wind aanbreekt, treden bijzondere sterke verstuiwingen op."

In de door Hellings in het 1<sup>e</sup> hoofdstuk van het eindrapport gegeven beschrijving van het proefterrein wordt onder andere informatie verschaft over de bodemkundige toestand van het proefterrein. Het opbrengstonderzoek werd vooral verricht op een drietal bodemtypen, die alle drie gerekend kunnen worden tot de droogtegevoelige gronden en waarvan er twee duidelijk gevoelig zijn voor verstuiwing. Illustratief is, wat Hellings zegt over een eveneens in het proefgebied voorkomend, als type Zb aangeduid bodemtype:

"Het type Zb, dat wegens het hoge humusgehalte en het ontbreken van loodzand houdende lagen tot de goede zandgronden gerekend kan worden, is bij het opbrengstonderzoek slechts in beperkte

mate betrokken omdat verwacht mocht worden dat door de goede waterhuishouding, windbeschutting de gewassenopbrengst slechts weinig zou beïnvloeden. Dit bodemtype was voor het onderzoek daarom ook minder interessant aangezien het optreden van grondverstuiving hierop niet te verwachten was."

De motivering voor het uitvoeren van het onderzoek en de keuze van de proefpercelen lieten Sprik geen ander antwoord toe, dan dat het hier een zuiver regionaal bepaalde situatie betrof, die wegens de vrij extreme bodemkundige, waterhuishoudkundige en bedrijfstechnische omstandigheden beslist niet representatief mag worden geacht voor het merendeel van onze Nederlandse zandgronden. De consequentie hiervan is terug te vinden in zijn boven aangehaalde conclusie.

#### ad b. Het Wesermarsch-project

Om na te gaan welke effecten verwacht mogen worden van gesloten windbeschuttingssystemen op 'Marsch'-gronden met een uitgesproken zeeklimaat werd dit project onder auspiciën van de Landwirtschaftskammer Weser-Ems in de jaren 1958 tot en met 1964 uitgevoerd op het proefbedrijf "Domäne Infeld" in de omgeving van Nordenham aan de monding van de Weser. Bij het onderzoek werd gebruik gemaakt van kunstmatige, 2,65 m hoge, uit cocosmatten opgebouwde schermen met een uniforme doorlatendheid van 50%.

De waarnemingen werden uitgevoerd op de volgende percelen:

1. een intensief gebruikt, gedraineerd graslandperceel
2. een intensief gebruikt, ongedraineerd graslandperceel
3. een extensief gebruikt, ongedraineerd graslandperceel
- 4a/4b. een ongedraineerd bouwlandperceel (perceel-wisseling in 1962)
5. een gedraineerd bouwlandperceel.

De grond bestond bij alle percelen uit zeeklei met een humeuze, kruimelige bouwvoor van circa 25 cm, gelegen op een vrij dichte fijnzandige kleiondergrond, waarin de wortels slecht doordrongen. Op een diepte van 50 à 80 cm ging het profiel over in een minder dichte, toenemend kalkhoudende ondergrond.

Voor zijn literatuurstudie in 1963 kon van der Linde beschikken over tussentijdse onderzoeksverslagen (BÄTJER und FEISE, 1962 en UHLIG und VON LÜCKEN, 1959). In zijn studie noemt

Van der Linde het Wesermarsch-onderzoek ook voor ons land uitermate belangrijk, omdat hij de omstandigheden in de Marsch sterk verwant acht aan die op de kleigebieden van onze noordelijke provincies. Op basis van de voorlopige bevindingen spreekt hij het vermoeden uit, dat "bij landbouwgewassen (bedoeld is akkerbouwgewassen J.K.) overal op de kleigebieden van onze kustprovincies een meeropbrengst in de beschutting kan optreden." Na het verschijnen van het 2-delige eindrapport (BÄTJER, NESS, FEISE und VON LÜCKEN, 1967 en BÄTJER, NESS und VON LÜCKEN, 1967) heeft VAN DER LINDE (1968) een aparte publicatie aan dit eindrapport gewijd. Hij komt in deze publicatie tot de eindconclusie dat de in de Wesermarsch doorgaans gevonden meeropbrengsten voor grasland en akkerbouwgewassen ingevolge de sterk overeenkomende milieu-omstandigheden ook voor onze noordelijke provincies Groningen en Friesland gelden. Overigens wijst hij wel op de bevinding van de Noord-duitsse onderzoekers dat het effect van beschutting groter is, naarmate de groeifactoren, bijvoorbeeld bemesting, drainage en verpleging, ongunstiger zijn. SPRIK (1974) maakt ten aanzien van het Wesermarschonderzoek een aantal kritische kanttekeningen, vooral ten aanzien van de keuze en de inrichting van de proefpercelen en ten aanzien van de daarop gebaseerde interpretatie van de gegevens.

Een grote moeilijkheid bleek te zijn dat bij de keuze en inrichting van de proefpercelen geen rekening kon worden gehouden met aanwezige verschillen in bodemopbouw. Het eindrapport zegt hierover:

"Wij hebben hier met sedimentatieprocessen te doen, die sterk door de stromingsverhoudingen van het zeewater worden beïnvloed. Bij sterkere waterbeweging kunnen alleen de grofkorrelige zanden tot afzetting komen, terwijl bij rustig water de fijne en fijnste kleideeltjes worden afgezet. Daar voormalige vloedgeulen in het wad, prielen genoemd, zich in de nabijheid van de kust verdichten, wisselt de bodem op enkele meters breedte zeer aanzienlijk in zijn samenstelling. Windbeschuttingsproeven moeten echter steeds in een groot vlak worden aangelegd. Het is derhalve praktisch onmogelijk een wat bodemopbouw

betreft volledig gelijkmatige Marsch-vlakte voor proefdoeleinden uit te kiezen."

Naast en waarschijnlijk veelal gekoppeld aan de bodemkundige verschillen waren er ook duidelijke verschillen in hoogteligging (fluctuatie circa 30 cm) waarmee eveneens geen rekening is gehouden. Door de proeven over zeven jaar uit te strekken dacht men effecten die veroorzaakt worden door deze verschillen in standplaats verregaand te neutraliseren. Het is niet duidelijk, waar dit geloof op gebaseerd is, daar toch moet worden aangenomen, dat genoemde standplaatsverschillen in de tijd constant zijn en daardoor opgeroepen effecten dus niet door meerjarige waarnemingen weggemiddeld worden.

Bätjer c.s. constateren bij het bespreken van de resultaten van uitgevoerde meteorologische waarnemingen, dat bovengenoemde standplaatsverschillen hierbij duidelijk storend hebben gewerkt, bijvoorbeeld bij het meten van door windbeschutting veroorzaakte effecten op bodemtemperatuur en bodemvocht. Zij spreken daarbij als hun mening uit, dat deze storingen vanwege de toegepaste herhalingen niet behoeven door te werken in de opbrengstbepalingen. We zien echter dat deze standplaatsverschillen vooral bij akkerbouwgewassen wel degelijk een rol hebben gespeeld. Zo is de proefopzet op het gedraineerde akkerbouwperceel in 1962 tussentijds gewijzigd om inmiddels gebleken, op bodemverschillen terug te voeren, storingen nog zoveel mogelijk te elimineren. Op de plaatskeuze van de nul-veldjes is eveneens nogal wat aan te merken. In een aantal gevallen is deze keuze bepaald ongelukkig te noemen, namelijk vlakbij een veelal aflopende perceelsrand, met zijn in de literatuur duidelijk onderkende, de gemiddelde gewasopbrengst negatief beïnvloedende, randeffecten.

In het licht van het bovenstaande rijzen er bij Sprik twijfels over de juistheid van de interpretatie, die aan de opbrengstmetingen wordt gegeven. Zo moet er vanwege de hiervoor gesignaleerde ongelukkige keuze van het referentieniveau een vraagteken worden gezet bij de hoogte van de in procenten van dit referentieniveau uitgedrukt meeropbrengsten. Verder valt het op dat bodemkundige verschillen niet worden genoemd als mogelijke

verklaring voor gemeten meeropbrengsten onder invloed van beschutting maar wel als mogelijke verklaring worden genoemd, wanneer in een bepaald jaar op een bepaald perceel minder opbrengst op de beschutte perceelsgedeelte worden gemeten (zie bijvoorbeeld de verklaring voor een minder-opbrengst in 1963 bij een haver-bonenmengsel op beschut gedraineerd bouwland en voor een minder-opbrengst van de 3<sup>e</sup> snede 1962 op beschut, ongedraineerd grasland).

Als eindoordeel spreekt Sprik zijn twijfels uit omtrent de validiteit van de door Bätjer c.s. getrokken conclusies. Maar zelfs als Sprik's twijfels overtrokken zouden zijn - een veronderstelling waartoe een kritische herlezing van de aan het Wesermarsch-onderzoek gewijde publicaties overigens geen aanleiding geeft - dan blijft de vraag in hoeverre bij dit onderzoek verkregen resultaten overdraagbaar zijn naar de akkerbouwpraktijk in de kleigebieden van onze kustprovincies, zoals van der Linde zowel in zijn literatuurstudie van 1963 als in zijn publicatie van 1968 aanneemt. Tegen deze aanname zijn verscheidene bedenkingen aan te voeren. Op grond van onderzoek van Jonker (1954) oppert van der Linde (1963) de mogelijkheid, dat een positief effect van windbeschutting bij akkerbouwgewassen in de Noordoostpolder achterwege blijft door de daar heersende betere groeiomstandigheden. Het is de vraag of de gemiddelde in de Groningse en Friese zeeleigebieden voorkomende groeiomstandigheden - het bemestingsniveau, de waterbeheersing en de verpleging van de gewassen daarbij inbegrepen - dichter liggen bij de in de Noordduitse Marschgebieden heersende omstandigheden dan bij die, welke gelden voor de Noordoostpolder. Een belangrijke factor, waar van der Linde met betrekking tot de overdraagbaarheid van de Noord-duitse proefveldresultaten naar de Nederlandse praktijk geheel aan voorbijgaat, is de omstandigheid, dat Bätjer c.s. onder proefomstandigheden hebben gewerkt, die ten aanzien van te effectueren windbeschutting veel beter te reguleren waren dan onder praktijkomstandigheden met levende schermen het geval is. Bätjer c.s. werkte immers met kunstmatige schermen van uniforme hoogte, waarbij een door het jaar heen constante als optimaal ervaren doorlatendheid kan worden gerealiseerd.

Met betrekking tot grasland noemt De Molenaar naast het hierboven besproken Noord-duitse Wesermarsch-onderzoek de door JONKER (1954) uitgevoerde opbrengstmetingen op een beschut graslandperceel in de NOP. De Molenaar's conclusie dat hier "niet onwaarschijnlijk sprake kon zijn van een zekere meeropbrengst onder invloed van de beschutting" is ook in de gebruikte voorzichtige formulering aanvechtbaar. Het betreft hier namelijk slechts meetgegevens verkregen op één kavel op Rampspolzand, waarvan in 1948 de opbrengst van de eerste snede en in 1949 die van de tweede snede werden gemeten. De meetresultaten (hooi met 15% vocht) waren:

|               |                    |  |
|---------------|--------------------|--|
| 1e snede 1948 | buiten de schermen | 74,9 kg/are                                    |
|               | tussen de schermen | 76,1 kg/are; meeropr. 1,2 kg/are<br>(+ 1,6%)   |
| 2e snede 1949 | buiten de schermen | 40,4 kg/are                                    |
|               | tussen de schermen | 36,7 kg/are; minderopr. 3,7<br>kg/are (- 9,1%) |

Het incidentele karakter van de gegevens, waarbij bovendien moest worden getwijfeld aan een gelijke voorbereiding van het beschutte en het onbeschutte gedeelte voorafgaande aan de groeiperiode van de tweede snede in 1949, weerhoudt Jonker er terecht van op grond van deze cijfers enige conclusie te trekken. De Molenaar gaat duidelijk een stap verder en ziet in de uitkomsten een aanwijzing voor een zekere meeropbrengst onder invloed van de beschutting. Ook al zou het gegeven van 1949 geen enkele contra-indicatieve waarde hebben, dan nog zegt één enkel gegeven over één eerste snede-opbrengst in één bepaald jaar niets over wat gemiddeld over een reeks van jaren over de totaal-opbrengst van het gehele groeiseizoen mag worden verwacht.

Het voorgaande overziende en de resultaten (i.c. het gebrek aan resultaten) van het door Guyot, Seguin en Chiapale in Bretagne opgezette zeer uitvoerige onderzoek onder andere naar het effect van "bocages" op het opbrengstniveau van landbouwgewassen (GUYOT et al, 1974) in aanmerking nemende, moet men op zijn minst onderschrijven, wat Sprik in zijn literatuurstudie van 1974 als eindmening gaf, namelijk: "Een algemene conclusie, dat in Nederland windschermen een

opbrengstverhogende invloed hebben op landbouwgewassen is zeer voorbarig. Op lichte en stuifgevoelige gronden mag eerder een positieve invloed van windschermen worden verwacht dan op goede, vochthoudende gronden." De verdergaande stelling, dat onder Nederlandse bodemkundige, klimatologische, waterhuishoudkundige en bedrijfstechnische omstandigheden een opbrengstverhogende werking van enige betekenis eerder uitzondering dan regel is, lijkt gerechtvaardigd.

Ter afsluiting van deze paragraaf over de fysieke produktie enige opmerkingen met betrekking tot de vraag of door het kappen van heggen en houtwallen het regionale klimaatsbeeld ten aanzien van optredende windsnelheden verandert, en zo ja of hierdoor de landbouwproduktie op regionale schaal nadelig zou kunnen worden beïnvloed.

In par. 3.6.3. brengt De Molenaar namelijk terloops - na een verwijzing naar opmerkingen van VOORTMAN (1977a) dienaangaande - een door ASJES (1977) onder auspiciën van de Commissie Recreatie-Landschap-Landbouw in Twente uitgevoerde studie ter sprake. Asjes gaat er in deze studie vanuit dat windbeschutting in kustgebieden en steppen met regelmatig te hoge windsnelheden een positief effect op de gewasopbrengsten kan hebben, maar dat in Twente vanwege het ontbreken van regelmatig te hoge windsnelheden een positief effect op de grasopbrengst verwaarloosbaar mag worden geacht. Voortman zegt hiervan, dat die gematigde windsnelheid nu juist wel eens verband kan houden met het rijkelijk aanwezige geboomte. Hier worden locale, zich op perceelsniveau afspelende microklimatologische effecten van eventuele randbegroeiing langs het perceel verward met zich op regionaal en boven-regionaal niveau voordoende klimatologische effecten van de ligging ten opzichte van grote watervlakten, van de terreinruwheid van het voorland, etc. Een onderzoek, waarbij aan dit schaalverschil wel ruime aandacht is geschonken is het hiervoor reeds genoemde in Bretagne uitgevoerde onderzoek van Guyot c.s. In tegenstelling tot de landbouwkundige bevindingen zijn de meteorologische bevindingen van dit onderzoek inmiddels uitvoerig beschreven (onder andere in GUYOT et al, 1974 en 1975; GUYOT et SEGUIN, 1975 en GUYOT et SEGUIN, 1978).

Uitgaande van theoretische beschouwingen van Seguin en Chiapale is door Seguin een regionale terreinruwheidsparameter geïntroduceerd



om daarmee de terreinruwheid van het voorland met betrekking tot de beïnvloeding van de windsnelheid te karakteriseren. Op basis van veldwaarnemingen zijn voor enige proefplekken in het Bretonse studiegebied diagrammen samengesteld, die enerzijds een beeld geven van de in het voorland voorkomende topografische elementen en anderzijds een beeld van de daarmee samenhangende waargenomen variatie in regionale terreinruwheidsparameters. Bij vergelijking van de diagrammen lijkt het aannemelijk dat er enige correlatie bestaat tussen de dichtheid van het aanwezige net van houtwallen en de regionale terreinruwheidsparameter, maar het beeld wordt sterk verstoord door de invloed van andere topografische gegevens zoals bossen, gebouwen en vooral het al dan niet geaccidenteerd zijn van het voorland. Het verruimen van een aanwezig patroon van houtwallen heeft ongetwijfeld locale microklimatologische gevolgen met betrekking tot het windveld op de daarbij direct betrokken percelen, maar de invloed van een dergelijke ingreep op het regionale verticale windsnelheidsprofiel moet bij gelijkblijvende overige topografische gegevens relatief klein worden geacht. De klimaatsverandering die het gevolg zou zijn louter van een verruiming van een in een gebied voorkomend patroon van houtwallen zal in een in de uitgangstoestand relatief windbeschutte regio zeker niet leiden tot een kust- of steppeklimaat in de door Asjes bedoelde zin.

### 3. BEDRIJFSTECHNISCHE EN BEDRIJFSECONOMISCHE ASPECTEN

De bedrijfstechnische aspecten van heggen en houtwallen worden door De Molenaar behandeld in 3.6.3., de bedrijfseconomische aspecten in 3.6.5. ('saldo').

Worden in 3.6.2. aan de positieve invloed, die heggen en houtwallen op het fysieke opbrengstniveau zouden hebben, circa 8 bladzijden gewijd, de in de agrarische optiek ten minste zo belangrijke bedrijfstechnische aspecten worden in 3.6.3. met nog geen halve bladzijde afgedaan. Over het verband tussen grootte en vorm van de gewaspercelen enerzijds en de hoogte van de bewerkingskosten anderzijds bestaat zeer veel literatuur. Ook is door veel auteurs aandacht geschonken aan de beperkingen, die binnen de kavelgrens voorkomende heggen en

houtwallen stellen aan op grond van bewerkingsoverwegingen na te streven perceelsvergroting en perceelsvormverbetering. Moge hier worden volstaan met te wijzen op de talrijke publicaties, die door medewerkers van het IMAG, het ICW en de Landinrichtingsdienst over deze onderwerpen zijn verzorgd. Een samenvattend overzicht van al deze literatuur is teveel geëist en valt buiten het kader van De Molenaar's rapport. Het is echter wel erg pover dat in feite is volstaan met een verwijzing naar VOORTMAN (1977a) en een eveneens aan Voortman ontleende opmerking over de - als gevolg van het teruglopen van de hooiwinning - verminderde relevantie van de door windbeschutting veroorzaakte vertraging van het droogproces bij de voederwinning en de daardoor opgeroepen extra bewerkingskosten. Hierbij moet dan worden aangetekend, dat Voortman de bedoelde opmerking maakt naar aanleiding van het hiervoor reeds genoemde rapport van ASJES (1977). In bijlage I van dit rapport had Voortman kunnen vaststellen, dat Asjes bij zijn berekeningen reeds uitgaat van voederwinning met de voordroogkuil-methode. De door hem geproduceerde cijfers zijn derhalve allerminst achterhaald door de huidige landbouwpraktijk. Bij het winnen van voorgedroogd gras blijft het van groot belang - vooral voor de kwaliteit van het geogste product, maar ook voor het proces van hergroei van het gras op het gemaaide perceel - dat de periode, nodig om het vochtgehalte van het te oogsten product tot het gewenste niveau terug te brengen, zo kort mogelijk wordt gehouden. Op door heggen, houtwallen en dergelijke omgrensde percelen met een vertraagde droging van het gemaaide gras leidt dit tot extra werkzaamheden (i.c. extra schudden).

Niet alleen 3.6.3. ('bedrijfstechnische aspecten' maar ook 3.6.5. ('saldo') baseert De Molenaar bijna uitsluitend op VOORTMAN (1977a) met voorbijgaan aan wat anderen hierover hebben gepubliceerd. De aangehaalde publicatie van Voortman is een kort overzichtsartikel over een door het ITC en de Dienst Bepplantingen van de gemeente Enschede gezamenlijk uitgevoerde studie betreffende het landschap in het buitengebied van de gemeente Enschede. Ongeveer gelijktijdig met bedoelde publicatie is over deze studie een uitvoerig rapport verschenen (VOORTMAN, 1977b). In dit rapport baseert Voortman zijn beschouwingen over de bedrijfseconomische betekenis van houtwallen ten dele op bedrijfseconomisch onderzoek van ICW-medewerkers (STUDIEGROEP VOLTHE-

DE LUTTE, 1971 en REINDS en VAN HEMERT, 1975). Voortman verwijt de ICW-onderzoekers daarbij echter dat zij ten onrechte geen rekening hebben gehouden met de opbrengstverhogende invloed van houtwallen. Hij spreekt daarbij van een ongenueanceerde kijk op de zaak. Voortman gaat echter stilzwijgend voorbij aan het bestaan van de literatuurstudie van Sprik uit 1974. Voortman gebruikt als voornaamste basis voor de volgens hem op grasland in Twente onder invloed van windbeschutting te verwachten meeropbrengsten ook weer het Wesermarsch-onderzoek en het windsingelproject Grubbenvorst. In de vorige paragraaf zijn duidelijk de argumenten genoemd, waarom Sprik in zijn literatuurstudie grote vraagtekens moet zetten bij de overdraagbaarheid van de bij deze studies verkregen resultaten. Op dit punt volgt Voortman blindelings de door VAN DER LINDE (1963) over de overdraagbaarheid gegeven mening.

De gewraakte ICW-onderzoekers zijn met Sprik van mening dat de als grasland in gebruik zijnde zandgronden in Oost-Nederland niet gerekend mogen worden tot de lichte en stuifgevoelige gronden, waarop eventueel positieve invloeden van windbeschutting kunnen worden verwacht. De gevolgde benadering heeft niets te maken met ongenueanceerd denken, maar integendeel alles met een kritische instelling met betrekking tot de toepasbaarheid van onderzoeksresultaten die zijn verkregen onder sterk van het beschouwde gebied afwijkende omstandigheden ten aanzien van klimaat, bodemgesteldheid en productietechniek. In ander verband pleit De Molenaar er in zijn rapport zelf voor, dat bij het interpreteren van onderzoeksresultaten de onderzoeksomstandigheden niet worden verwaarloosd (bijvoorbeeld op blz. 105 e.v., in verband met het waterkwaliteitsonderzoek). Dat geldt dan toch in gelijke mate voor dit type onderzoek.

Uit het voorgaande moet het duidelijk zijn dat de conclusies, die Voortman - uitgaande van de overdraagbaarheid van de resultaten van het genoemde, elders verrichte onderzoek - uiteindelijk formuleert, niet kunnen worden onderschreven. Van deze bedenkingen is De Molenaar onzerzijds in een op zijn verzoek opgesteld commentaar op het concept-rapport op de hoogte gesteld. Het is zeer onbevredigend, dat hij zich in de definitieve versie van de paragrafen 3.6.3. en 3.6.5. bijna uitsluitend op VOORTMAN (1977a) blijft baseren. Hij volstaat ermee

Voortman's conclusies wat af te zwakken. Zo wordt nu de formulering gebruikt: "Voortman meent aan te tonen ...."; "Eveneens zou berekend kunnen worden ...."; etc. (onderstreping van J.K.). Een nadere aanduiding omtrent de aard en de ernst van de twijfels die er over de juistheid van de conclusies kennelijk bij de auteur zijn gerezen, wordt niet gegeven.

Als eindindruk moet worden gezegd dat de bedrijfstechnische en bedrijfseconomische aspecten van heggen en houtwallen door De Molenaar onvoldoende zijn belicht en dat de vermelde conclusies niet kunnen worden onderschreven. Gezien hun importantie in het geheel van de heggen- en houtwallen—problematiek verdienen deze aspecten een breder gefundeerde en meer evenwichtige benadering.

#### 4. OVERIGE KANTTEKENINGEN

Al in de algemene inleidende paragraaf 1 van hoofdstuk VIII spreekt De Molenaar over tegenstellingen, die zouden bestaan tussen handelwijzen, die voortspruiten uit "eigentijdse, rationele bedrijfstechnische en -economische overwegingen" en handelwijzen, waaraan "landbouwkundige overwegingen" ten grondslag liggen (blz. 223 onderaan en blz. 224 bovenaan). Verder wordt in de hiervoor meer in extenso becommentarieerde (sub)-paragraaf 3.6. enige malen gewezen op een spanningsveld, dat zou bestaan tussen "cultuurtechnische overwegingen" enerzijds en "landbouwkundige" anderzijds (blz. 237 bovenaan) respectievelijk tussen een "zuiver landbouwkundige benadering" enerzijds en een "cultuurtechnische benadering" anderzijds (blz. 245 onderaan).

Hieruit moet worden opgemaakt dat het kennelijk zinnig zou zijn geweest, wanneer de auteur had aangegeven welke inhoud hij aan de begrippen "bedrijfstechnisch en -economisch", "landbouwkundig" en "cultuurtechnisch" toekent. Wanneer namelijk de in landbouwkringen gebruikelijke begripsdefinities worden gehanteerd, laten tegenstellingen, als door de auteur opgevoerd, zich moeilijk construeren.

Het onderhavige rapport is gewijd aan de negatieve gevolgen die de door de landbouw in de laatste decennia doorgemaakte grote en snelle

veranderingen hebben gehad voor het natuurlijk milieu. Uit hoofdstuk IV, par. 5 ('kanttekeningen'; blz. 144) kan worden opgemaakt dat de auteur met name het op nationaal en EEG-niveau gevoerde markt- en prijsbeleid verantwoordelijk acht voor de in de landbouw opgetreden intensivering en rationalisatie, op bedrijfsniveau tot uiting komend in schaalvergroting, specialisatie en opvoering van het investeringsniveau. Het gevoerde landbouwbeleid is echter voor een groot deel bepaald door en heeft zijn vorm gekregen in het algemene economische en maatschappelijke kader met alle snelle en ingrijpende veranderingen, die daarin na de tweede wereldoorlog zijn opgetreden. Het landbouwbeleid is geenszins autonoom. De mogelijkheden om dit beleid autonoom - met voorbijgaan aan de algemene economische en maatschappelijke verhoudingen - ingrijpend om te buigen in een voor het natuurlijk milieu meer vriendelijke richting moeten dan ook niet worden overschat. In dit verband moet worden gewezen op de behartenswaardige opmerkingen, die DE HOOGH (1981) - op het door de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland in samenwerking met de Stichting Natuur en Milieu op 4 maart 1981 te Utrecht georganiseerde symposium 'Behoud de Groene Ruimte' - heeft gemaakt over de drijfveren achter de in de afgelopen decennia opgetreden drastische wijzigingen in de organisatie van de agrarische productie.

Ten slotte een kanttekening omtrent de wenselijkheid tot nader onderzoek, zoals de auteur die bij het afsluiten van de (sub)-paragraaf over de agrarische aspecten van heggen en houtwallen uitspreekt. In principe is nader onderzoek over deze materie inderdaad gewenst. Men moet echter over de daarbij gewenste opzet en aanpak niet te gering denken. Gezien de ervaringen bij in het verleden in binnen- en buitenland verricht onderzoek, moeten de verwachtingen op resultaten, die tot een eenduidige conclusie-vorming kunnen leiden, zelfs bij een zeer uitvoerig, zich - in verband met de van jaar tot jaar wisselende klimatologische omstandigheden - over vele jaren uitstrek- kend onderzoek, niet te hoog worden gesteld. Uit de plaatsgevonden onderzoekingen kan wel worden geleerd, dat onderzoek met betrekking tot heggen en houtwallen gebaseerd zal moeten zijn op een goed doordacht onderzoeksprogramma, waaraan vertegenwoordigers van vele onderzoeksdisciplines hun aandeel zullen moeten leveren. Vooral de

vraag in hoeverre de resultaten van een bepaald in overweging genomen onderzoeksproject streekgebonden zullen zijn en in hoeverre ze naar elders overdraagbaar mogen worden geacht, zal vanaf het begin kritische aandacht moeten krijgen. In de vorige paragrafen zal duidelijk zijn geworden, dat de suggestie van De Molenaar het te entameren onderzoek uit te voeren in de geest van VOORTMAN (1977a) en VAN DER LINDE (1978) onzerzijds niet zonder meer kan worden ondersteund.

Het is een zaak van onderzoeksbeleid in hoeverre de voor het uitvoeren van een deugdelijk onderzoek benodigde omvangrijke onderzoekscapaciteit hiervoor over een reeks van jaren moet worden vrijgemaakt, mede in aanmerking genomen de verwachtingskans op bruikbare resultaten.

## 5. LITERATUUR

- ASJES, J.P., 1977. Kosten en beheersaspecten van het handhaven van houtwallen. Commissie Recreatie-Landschap-Landbouw, Zwolle.
- BÄTJER, D. und J. FEISE, 1962. Windschutzversuche in der Wesermarsch. Die Holzzucht 16 (1/2): 1-4.
- BÄTJER, D., R. NESS, J. FEISE und J. VON LÜCKEN, 1967. Windschutz in der Landwirtschaft. Teil I: Ergebnisse von Untersuchungen in der Wesermarsch. Aktuelle Fragen des Landbaus 2. Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Weser-Ems.
- BÄTJER, D., R. NESS und J. VON LÜCKEN, 1967. Windschutz in der Landwirtschaft. Teil II: Hinweise für die praktische Anwendung in der Marsch. Aktuelle Fragen des Landbaus 3. Schriftenreihe der Landwirtschaftskammer Weser-Ems.
- BRONGEEST, J.J.W.V. en L.A.M. VAN PERLO, 1979. Winderosiebestrijding in Denemarken. Verslag van een studiereis 5-9 juli 1978. SSB Groningen-Assen rapportnr. 1979-2.
- GUYOT, G., et al, 1974. Climats, Agriculture et Aménagement en pays de bocage. Exposés, présentés à la journée d'information de l'ANDAFAR. Paris 3 okotbre 1974.
- GUYOT, G., et al, 1975? Climat et Aménagement en pays de bocage. Rapport final en 7 fascicules. INRA, Station de Bioclimatologie, Montfavet.

- GUYOT, G., et B. SEGUIN, 1975. Modification of land roughness and resulting micro-climatic effects. A field study in Brittany. In: D.A. de Vries and N.N. Afgan (Editors), Heat and mass transfer in the biosphere. Part 1: Transport processes in the plant environment. Wiley, Washington D.C.: 467-479.
- GUYOT, G. et B. SEGUIN, 1978. Influence du bocage sur le climat d'une petite region: resultats des mesures effectuées en Bretagne. Agric. Meteorol. 19(5): 411-430.
- HELLINGS, A.H., 1957. Windsingelproeven. Versl. Comm. Agr. Belangen in Limburg, 1 okt. 1955 - 1 okt. 1957: 77-79.
- HOOGH, J. DE, 1981. Perspectieven en problemen van de landbouw. In: Behoud de groene ruimte. Perspectieven voor de relatie tussen landbouw en natuurbehoud. Verslag symposium 'Behoud de groene ruimte' Utrecht, 4 maart 1981 (in druk).
- JONKER, J.J., 1954. Resultaten van de proefnemingen met windschermen in de Noordoostpolder in de jaren 1947-1950. In: Langs gewonnen velden. Facetten van Smedings werk. Veenman, Wageningen: 64-74.
- LINDE, R.J. VAN DER, 1958. Het probleem van de houtopstanden in het cultuurlandschap. Literatuuroverzicht nr. 21. Centrum voor Landbouwdoc. Wageningen.
- LINDE, R.J. VAN DER, 1963. De invloed van beschutting op de opbrengst van land- en tuinbouwgewassen in Nederland. Landbouwk. Tijdschr. 75 (18): 964-983.
- LINDE, R.J. VAN DER, 1968. Beschuttingsonderzoek in de Wesermarsch. Het werk van Bätjer, Ness en medewerkers. Tijdschr. Kon. Ned. Heidemij 79 (6): 306-319.
- MOLENAAR, J.G. DE, 1980. Bemesting, waterhuishouding, intensivering in de landbouw en het natuurlijk milieu. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- REINDS, G.H. en A.K. VAN HEMERT, 1975. Bedrijfseconomische gevolgen van beperkingen op de exploitatie-mogelijkheden van grasland in natuurgebieden. Nota 842 ICW, Wageningen.
- RHEE, J.A. VAN, 1959. Windbeschutting van cultuurgewassen, vooral onderzocht voor fruit. Meded. nr. 43. ITBON. Arnhem.

- SPRIK, J.B., 1974. Het effect van windbeschutting op landbouwgewassen in Nederland (literatuurstudie). Nota 820 ICW, Wageningen.
- STUDIEGROEP VOLTHE-DE LUTTE, 1971. De landinrichting van het gebied Volthe-De Lutte. Verkenning, Analyse, Modellen. Reg. Studie ICW 1, Wageningen.
- UHLIG, S. und J. VON LÜCKEN, 1959. Windversuche in der Marsch. 'Aufgabe und Wirkung von Windschutzanlagen'. Landwirtschaftskammer Weser-Ems. Aus der Landbauabteilung, Heft 4.
- VOORTMAN, R.L., 1977a. De houtwallen in het landschapsonderzoek van Enschede. Nederl. Bosb. Tijdschr. 49 (11): 327-333.
- VOORTMAN, R.L., 1977b. Buitengebied gemeente Enschede. Een methode voor de inventarisatie, opslag en verwerking van landschapsgegevens. Deelrapport Elise 1.2. ITC en Dienst Beplantingen der gemeente Enschede.
- WERKGROEP WINDSINGELPROJECT GRUBBENVORST, 1967. 10 Jaren windsingelonderzoek in Grubbenvorst (L) 1950-1960. Comm. Agr. Belangen in Limburg en Prov. Onderzoekscentrum voor de Land- en Tuinbouw in Limburg.