

De rol van stikstof bij schaderegelingen bij vernatting

IR. GERT-JAN NOIJ, STARING CENTRUM DLO

Schade door vernatting op landbouwbedrijven is een belangrijk knelpunt bij de strijd tegen verdroging. Waterschappen komen hieraan weliswaar tegemoet door middel van schaderegelingen, maar boeren zijn er niet altijd van overtuigd dat de schaderegeling opweegt tegen de nadelige effecten op hun bedrijf. De huidige schaderegelingen houden bijvoorbeeld geen rekening met de beschikbaarheid van stikstof voor de gewassen. Het Staring Centrum heeft met het Instituut voor Agrobiologische en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek eerder uitgevoerde veldproeven en modelberekeningen in 1997 opnieuw bestudeerd in opdracht van de Dienst Landelijk gebied. Hieruit bleek dat verhoging van de grondwaterstand met 30 cm de stikstofopname van grasland op veengrond met 150 kilo per hectare per jaar kan verlagen. Op zandgrond is dit minder dan 75 kilo. Hierdoor neemt het stikstofoverschot van een melkveebedrijf volgens modelberekeningen ongeveer evenveel toe, maar dit hangt mede af van de strategie van de veehouder.

Het Nederlandse waterbeleid is gericht op het bestrijden van verdroging. In het landelijk gebied hebben maatregelen tegen verdroging vaak invloed op de landbouw. Het beperken van beregening verlaagt de gewasproductie, vooral in droge jaren op droogtegevoelige gronden. Het verhogen van de grondwaterstand door waterhuishoudkundige maatregelen zal in de lagere gebiedsdelen vernatting van landbouwgronden tot gevolg hebben. Om draagvlak te verkrijgen voor het bestrijden van verdroging in het landelijk gebied is het enerzijds nodig boeren meer te betrekken bij het bedenken van maatregelen die goed in de bedrijfsvoering zijn in te passen (Bleumink *et al.*, 1998). Anderzijds zijn er goede schaderegelingen nodig, waarin boeren vertrouwen hebben.

Schade door vernatting wordt onder andere veroorzaakt door verminderde draagkracht, een korter groeiseizoen, meer beweidings- en voederwinningsverliezen, verminderde kwaliteit van ruwvoer en soms ook meer droogteschade (wanneer de nattere voorjaarsomstandigheden de beworteling van de gewassen hebben beperkt). Voor het onderbouwen van schaderegelingen (zie bijvoorbeeld Kuipers en Van Duijn, 1998) worden deze effecten tot op heden gekwantificeerd met behulp van de zogenaamde HELP-tabellen (Wergroep HELP-tabel, 1987). Ook de Commissie Integraal Waterbeheer beveelt het gebruik van de HELP-tabellen aan voor het

vaststellen van de schade op landbouwbedrijven ten gevolge van vernatting. Een knelpunt daarbij is dat de HELP-tabellen geen rekening

houden met de invloed van de stikstofhuishouding.

Het vermoeden bestaat dat als gevolg van verminderde stikstofmineralisatie en verhoogde denitrificatie het gewas na vernatting minder stikstof tot zijn beschikking heeft. Tot voor kort bleef de invloed van stikstof op de schadevorming beperkt tot kosten voor extra meststoffen. Nu de mestwetgeving echter in toenemende mate de bedrijfsvoering en het bedrijfsresultaat van landbouwbedrijven bepaalt (heffing op het nutriëntenoverschot), wordt het belang van stikstof op de schadevorming steeds groter.

Naar aanleiding van de discussie in de Commissie Integraal Waterbeheer heeft de toenmalige Dienst Landinrichting en Beheer van Landbouwgronden (thans Dienst Landelijk Gebied) opdracht verleend aan het Staring Centrum om een voorstudie te verrichten naar de invloed van de stikstofhuishouding op vernattingsschade. Het doel was inzicht te verkrijgen waarmee kan worden beoordeeld of de HELP-tabellen zouden moeten worden aangepast op basis van nader onderzoek.

Aanpak

Bij deze voorstudie hebben we slechts gebruik kunnen maken van resultaten van reeds uitgevoerd onderzoek dat niet met het hier beoogde doel was opgezet. Voor grasland hebben we resultaten van veldproeven



geanalyseerd uit de periode 1964-1975 op verschillende locaties op zand- en veengrond met reeds lang bestaande verschillen in ontwatering (Steenbergen, 1974 en 1977). Er is één veldproef geanalyseerd, waar nat en recent ontwaterd veen naast elkaar lagen (Boxem en Leusink, 1978). We hebben geen veldproef gevonden waar het effect van verhoging van het grondwaterpeil is bestudeerd.

Voor de akkerbouw is alleen een literatuurstudie verricht. Het betreft proefveldgegevens van kleigrond in Oost-Groningen uit de periode na de Tweede Wereldoorlog met verschillen in ontwatering (Van Hoorn, 1958) en van zavelgrond in Oostelijk Flevoland uit de periode 1959-1963 met verschillen in ontwatering in winter en voorjaar (Sieben, 1974).

Vervolgens is gebruik gemaakt van modelberekeningen die zijn uitgevoerd in het kader van een studie naar de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater in het stroomgebied van de Beerze en de Reusel (Noord-Brabant, zandgrond; Groenendijk en Van der Bolt, 1996). Met de resultaten van deze studie konden we voor grasland zowel het effect analyseren van verschillen in ontwatering tussen locaties als het effect van vernatting op dezelfde locatie. Daarnaast zijn voor een aantal bodemtypen resultaten voor gras en maïs geselecteerd uit de modelstudie naar de huidige en toekomstige belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat in het kader van de Watersysteemverkenningen (WSV; Boers *et al.*, 1997). Deze resultaten zijn uitsluitend op basis van verschillen in ontwatering tussen locaties geanalyseerd.

Vervolgens is met een model voor een melkveebedrijf (Van der Putten en Van der Meer, 1995) voor vier bedrijfssituaties geanalyseerd hoe het effect van vernatting op de stikstofopname van gras doorwerkt in het bedrijfsoverschot. Voor een uitgebreidere beschrijving van de studie verwijzen we naar het rapport van Noij *et al.* (1997).

Resultaten grasland

Uit de resultaten van de veldproeven en de modelberekeningen blijkt dat het effect van verhoging van de grondwaterstand op de stikstofopname niet lineair is. Op droogtegevoelige zandgrond is er een positief effect van grondwaterstandverhoging. De stikstofopname neemt met ongeveer 40 kilo per hectare per jaar toe. Als de grondwaterstand hoger komt dan ongeveer 50 cm - mv. wordt het effect van vernatting negatief (tabel 1). De mineralisatie van stikstof uit organische stof in de bodem neemt af doordat er minder zuurstof beschikbaar is. Het aanbod van stikstof aan het gewas neemt daarnaast ook af, omdat er meer nitraat verdwijnt door denitrificatie. Waarschijnlijk wordt onder natte omstandigheden ook het opnameproces van de wortel geremd. De twee

grondsoort	bestaande grondwaterstandverschillen tussen locaties			aangebrachte grondwaterstandverschillen op één locatie	
	PAW970 veldproef	Beerze-Reusel modelstudie	WSV modelstudie	PR11 veldproef	Beerze-Reusel modelstudie
zand	1,5	2,5	< 1,5	-	5
veen	5,0	-	< 3,5	5	-
klei	-	-	< 2,5	-	-

Tabel 1. De afname van de stikstofopname van grasland bij vernatting (in kilo per hectare per jaar per cm grondwaterstandverhoging; alleen voor situaties waar de grondwaterstand voorkomt binnen 50 cm - mv.). WSV = Watersysteemverkenningen.

	mineralisatie (kilo per ha ⁻¹ .j ⁻¹ N)	gift (kilo per ha ⁻¹ .j ⁻¹ N)	terugwinning (-)	opname (kilo per ha ⁻¹ .j ⁻¹ N)
veen				
- normaal	300	200	0,59	418
- nat	200	300	0,45	335
zand				
- normaal	200	400	0,65	460
- nat	180	400	0,55	400

Tabel 2. Uitgangspunten van de stikstofhuishouding van grasland voor de bedrijfsberekeningen. 'Gift' is werkzame stikstof uit kunstmest en drijfmest, 'mineralisatie' is de stikstofopname door het gewas zonder bemesting, 'terugwinning' is het aandeel van de stikstofbemesting dat wordt opgenomen en 'opname' is de stikstofopname door het gewas.

	veen		zand			
	normaal (kg.ha ⁻¹)	vernat (kg.ha ⁻¹)	inkomens-effect (f.ha ⁻¹)	normaal (kg.ha ⁻¹)	vernat (kg.ha ⁻¹)	inkomens-effect (f.ha ⁻¹)
aanvoer grondstoffen						
- kunstmest-N	124	223	99	266	268	2
- krachtvoer (ds)	2963	2963	0	2110	2165	22
- ruwvoer (ds)	0	1074	322	0	24	7
afvoer producten						
- melk	11700	11700	0	11700	11700	0
- dieren	356	356	0	356	356	0
- ruwvoer (ds)	1455	0	437	1098	0	329
- mest	0	0	0	0	0	0
N-overschot	129	314	277	271	311	60
Totaal			1135			413

Tabel 3. Jaarlijkse effecten van vernatting via de stikstofhuishouding op melkveebedrijven. Er is uitgegaan van 30 cm grondwaterstandverhoging. Kosten kunstmest 1 gulden per kilo stikstof, krachtvoer 40 cent per kilo droge stof, ruwvoer 30 cent per kilo droge stof, overschothefning 1 gulden 50 per kilo stikstof.

laatstgenoemde effecten leiden tot een geringere benutting van toegediende stikstofmeststof (stikstofterugwinning).

Uit tabel 1 kan worden afgeleid dat het effect van vernatting op de stikstofopname,

uitgaande van een grondwaterstandverhoging van 30 cm, kan oplopen tot 150 kilo per hectare per jaar voor grasland op veengrond. Op zandgrond is in de modelberekeningen van Beerze-Reusel een groter effect van grondwaterstand-

verhoging berekend dan in de veldproef (tabel 1). Dat geldt vooral voor de situatie waar verschillen zijn aangebracht door hydrologische maatregelen. Een probleem is echter dat er voor zandgrond geen veldproeven zijn gevonden met recent aangebrachte grondwaterstandverschillen. Onder dergelijke omstandigheden mogen namelijk de grootste effecten van vernatting op stikstof worden verwacht. Een effect van 2,5 kilo per hectare per jaar per cm grondwaterstandverschil is daarom een voorzichtige inschatting. Dat is dus 75 kilo per hectare per jaar per 30 cm grondwaterstandverschil.

Vervolgens is met een model voor een melkveebedrijf (Van der Putten en Van der Meer, 1995) voor een viertal bedrijfssituaties geanalyseerd hoe het effect van vernatting op de stikstofopname van gras door kan werken in bedrijfsverband. Daarbij zijn we uitgegaan van iets geringere verschillen in stikstofopname dan zojuist hierboven berekend (tabel 2: het verschil in opname is op zandgrond bijvoorbeeld 60 in plaats van 75 kilo per hectare per jaar). Het model houdt alleen rekening met de effecten van vernatting op de stikstofhuishouding en berekent dus geen verschillen in productie en ruwvoerkwaliteit die rechtstreeks het gevolg zijn van nattere omstandigheden (zoals in de HELP-tabellen). Op veengrond gaan we uit van een bedrijf met alleen grasland, voor zandgrond hebben we 25 procent snijmaïs aangenomen. In de vier situaties is het melkquotum en de dierlijke productie gelijk.

Het effect van vernatting via stikstof is ook in bedrijfsverband op veengronden veel groter dan op zandgrond (tabel 3). Door vernatting neemt de stikstofopname af en daarmee neemt de behoefte aan stikstofmeststoffen dus toe. Zelfs bij een verhoging van de stikstofbemesting met 100 kilo per hectare per jaar wordt veel minder ruwvoer geproduceerd dan bij diepere ontwatering. Op natte veengrond moet ruwvoer worden aangekocht terwijl het bedrijf op dieper ontwaterde veengrond ruwvoer kan verkopen. Het stikstofoverschot neemt hierdoor in de natte situatie toe met 185 kilo per hectare per jaar. Als dit extra-overschot zou worden belast met 1 gulden 50 per kilo, dan is de totale schade door vernatting 1.135 gulden per hectare. Ook zonder overschotheffing is de schade nog aanzienlijk, namelijk 858 gulden per hectare.

Op zandgrond zijn de effecten van vernatting minder groot. Dit komt vooral doordat het verschil in mineralisatie tussen nat en droog op zandgrond veel geringer is (tabel 2). In mindere mate geldt dat ook voor de stikstofruwvoergewinning. Het vernatte bedrijf komt een klein beetje ruwvoer tekort terwijl het

goed ontwaterde bedrijf nog ruwvoer kan verkopen. Het stikstofoverschot neemt door vernatting toe met 40 kilo per hectare per jaar. Het verschil in stikstofoverschot is in dit geval kleiner dan het verschil in stikstofopname (60 kilo per hectare per jaar), omdat het effect van vernatting door de veehouder niet wordt gecompenseerd met extra stikstofkunstmest. Hij accepteert een lagere ruwvoerprijs en -verkoop en vermijdt daardoor ook de verliezen die daarmee gepaard gaan. Iets dergelijks zal bij dezelfde strategie ook gebeuren in het geval van ruwvoertekort. Bij extra ruwvoeraankoop worden verliezen als gevolg van de productie van dat ruwvoer eveneens vermeden. De totale vernattingsschade bedraagt met heffing 413 gulden en zonder heffing 353 gulden per hectare.

Resultaten bouwland

In de akkerbouw blijft de vermindering van de stikstofopname als gevolg van vernatting beperkt tot één of enige kilo's per hectare per jaar per cm grondwaterstandverhoging. De grootte van het effect hangt af van bodemtype (klei > zand) en de mate waarin het groeiseizoen en de natte voorjaarsperiode elkaar

overlappen (bijvoorbeeld graan > snijmaïs). In de modelstudie van de WSV was er geen effect van een hogere grondwaterstand op de stikstofopname van maïs op zandgrond. Dit komt vermoedelijk doordat de natte voorjaarsperiode in die studie grotendeels voorafging aan het groeiseizoen van maïs. Bij de akkerbouwgewassen waarvoor dat ook geldt werd in de veldproeven toch een effect gevonden, maar dat was op kleigrond. Volgens de betreffende auteurs verliep dat effect via de bodemstructuur en daar heeft maïs op zandgrond geen last van.

Discussie

Binnen de opdracht van de Dienst Landelijk Gebied was het alleen mogelijk reeds uitgevoerd onderzoek te herinterpreteren. Dit legt natuurlijk beperkingen op aan de analyse en de te bestuderen bedrijfssituaties (zie kader). Bij de berekening van de effecten op de stikstofopname zijn we uitgegaan van 30 cm grondwaterstandverhoging. Dat is te veel als je uitgaat van de situatie op een perceel dat nu al behoorlijk nat is. Een dergelijke vernatting zou daar eerder leiden tot het opnemen van het perceel in een beheersrege-

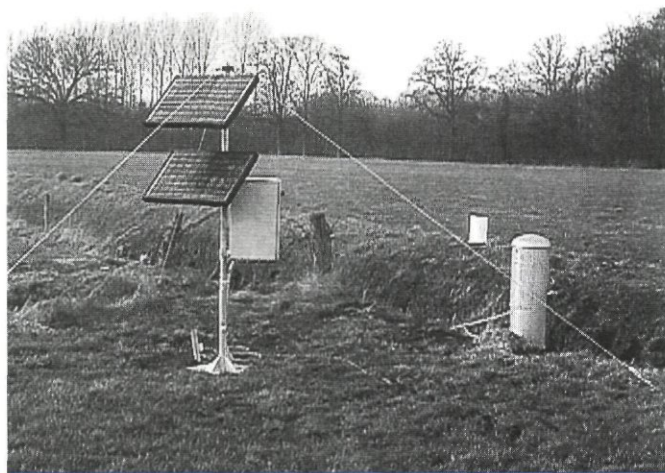
Beperkingen van de studie

- We hebben geen veldproeven en slechts één modelstudie voor grasland met grondwaterstandverhoging op dezelfde locatie gevonden. Na recent aangebrachte verschillen mogen grotere effecten worden verwacht;
- Zowel in de veldproeven als in het vernattingsscenario van de Beerze-Reusel modelstudie hadden we maar twee of drie ontwateringsituaties. Het niet-lineaire effect van grondwaterstandverhoging is dan lastig in te schatten. Met het aanbevolen onderzoek zouden we dat kunnen ondervangen;
- We hebben alleen naar GHG of gemiddelde grondwaterstand gekeken, niet naar het verloop in de tijd. Het grondwaterstandverloop is echter van groot belang voor de gewasreactie en de timing van het graslandgebruik;
- Voor akkerbouw is alleen literatuuronderzoek gedaan van twee veldproefseries;
- De veldproeven zijn gedateerd. Sinds die tijd zijn productie en stikstofruwvoergewinning toegenomen, waardoor het effect van vernatting thans groter kan zijn. Daar staat tegenover dat in de praktijk veelal ongunstiger omstandigheden heersen dan op een proefveld;
- In de modelstudies zijn de waterhuishouding, de stikstofhuishouding en de bedrijfsvoering apart doorgerekend. De modellen houden dus geen rekening met interacties. Het bedrijfsmodel houdt alleen rekening met de effecten van vernatting op de stikstofhuishouding en berekent dus geen verschillen in productie en ruwvoerkwaliteit die rechtstreeks het gevolg zijn van nattere omstandigheden (zoals in de HELP-tabellen);
- Er is geen rekening gehouden met fosfaat. Een hogere grondwaterstand zal in bedrijfsverband leiden tot een hoger fosfaatoverschot, omdat aankoop van extra (kracht)voer nodig is. Dit zal in geval van een fosfaatheffing ook financiële consequenties hebben (Van den Ham, 1993). Op landbouwgronden met een hoge fosfaattoestand zal een verhoogde grondwaterstand leiden tot een ongewenste hogere fosfaattuitspoeling naar het oppervlaktewater. Het betreft hoeveelheden die weliswaar milieukundig zeer relevant zijn, maar die landbouwkundig gezien niet veel voorstellen ten opzichte van de bodemvoorraden. Voor een schaderegeling hoeft men daar dus geen rekening mee te houden;
- Effecten in bedrijfsverband. Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met de managementproblemen door vernatting, waarmee de huidige HELP-tabellen voor een deel wel rekening houden.

ling of tot het uit gebruik nemen voor de landbouw. Op een droger perceel zou 30 cm wel kunnen, maar daar is het effect van grondwaterstandverhoging waarschijnlijk geringer dan volgens tabel 1, omdat het effect niet lineair is. Tabel 1 gaat ervan uit dat de grondwaterstandverhoging zich beweegt tussen maaiveld en 50 cm daaronder. De berekende effecten moeten dus als maximale effecten van vernatting worden geïnterpreteerd.

Bij het doorrekenen van de effecten in bedrijfsverband gaan we steeds uit van dezelfde bedrijfsopzet bij nat en droog. Als dat uitgangspunt wordt losgelaten, bijvoorbeeld als je ervan uitgaat dat het natte bedrijf extensiever is, zal dat ongetwijfeld tot andere resultaten leiden. Het is overigens de vraag of je een veranderde bedrijfsopzet in een schade-regeling kunt betrekken.

Uit de studie komt naar voren dat een meer geïntegreerde benadering nodig is voor de onderbouwing van schaderegelingen om de effecten in bedrijfsverband te kunnen beschrijven. De opbrengstderving als gevolg



Er bestaat behoefte aan veldonderzoek voor modelcalibratie.

van de veranderde stikstofhuishouding mag gelukkig niet zomaar worden opgeteld bij de schadeposten waarmee in de HELP-tabellen al rekening wordt gehouden. Daarvoor zijn twee redenen. Ten eerste omdat de hier gevolgde benadering geen rekening houdt met interacties tussen de stikstofhuishouding en de factoren waarmee in de HELP-methodiek rekening wordt gehouden. Ten tweede omdat de HELP-methodiek ten dele gebaseerd is op 'expert judgement', waardoor niet expliciet duidelijk is in hoeverre stikstof daarin een rol speelt. Op basis van reeds uitgevoerd onderzoek is het dus niet mogelijk om aan te geven in hoeverre er van een additioneel effect van stikstof sprake is. Uit dit vooronderzoek blijkt echter wel duidelijk dat de ordegrrootte van het additionele stikstofeffect de moeite waard is om nader te onderzoeken.

Met de aanbeveling om een meer

gedetailleerde geïntegreerde benadering te ontwikkelen komen we ook tegemoet aan het eerste en derde bezwaar dat Kuipers en Van Duijn (1998) aanvoeren tegen een bedrijfsgerichte benadering van schaderegelingen:

- voor het afwegen van positieve en negatieve effecten is een nauwkeuriger berekening nodig dan de HELP-tabellen;
- de opbrengstderving door vernatting is in bedrijfsverband niet gelijkwaardig aan de opbrengstderving door droogteschade.

Het is belangrijk om deze bezwaren weg te nemen, omdat een bedrijfsgerichte benadering juist goede kansen biedt om het probleem van vernattingschade te omzeilen. Niet alleen het bedenken van maatregelen zou bedrijfs-specifieker moeten (Bleumink et al., 1998), ook met de schaderegelingen moeten we naar maatwerk toe.

Het effect van vernatting op de stikstofhuishouding in de akkerbouw is geringer. Bovendien is de problematiek hier minder

relevant omdat akkerbouw nauwelijks mogelijk is bij grondwaterstanden waar een duidelijk effect op de stikstofhuishouding mag worden verwacht.

Aanbevelingen

Het verdient aanbeveling om bij de effectbeschrijving van vernatting op de landbouw ook rekening te houden met stikstof. Voor een verbeterde onderbouwing van het bestudeerde effect

van grondwaterstandverhoging op stikstofopname is vooral behoefte aan veldonderzoek met grondwaterstandverhoging als één van de behandelingen. We bevelen aan om dat onderzoek zo uit te voeren dat het voor modelonderzoek kan worden benut. Het is dan mogelijk om de resultaten ook op andere omstandigheden toe te passen.

Voor een juiste beschrijving van de effecten van vernatting op landbouwbedrijven is het nodig om het aspect stikstof met de aspecten bodem, water en bedrijfsvoering te integreren, omdat de benutting van stikstof een sterke interactie vertoont met het bodemtype, de waterhuishouding en de bedrijfsvoering. Deze geïntegreerde methode zou dan vervolgens op representatieve bedrijfssituaties moeten worden toegepast, om schaderegelingen te kunnen onderbouwen.

LITERATUUR

- J. Bleumink, D. Boland en J. Buys, 1998. Boeren bestrijden verdroging bij de Mariapoeel. Het Waterschap nr.7: pag. 239-243.
- P. Boers, H. Boogaard, J. Hoogeveen, J. Kroes, I. Noij, C. Roest, E. Ruijgh en J. Vermulst, 1997. Huidige toekomstige belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfaat vanuit de landbouw. RIZA, SC-DLO, WL.. Rapport 532. SC-DLO, Wageningen.
- T. Boxem en A. Leusink, 1978. Ontwatering van veengrasland. Verslag van een vergelijkend onderzoek onder omstandigheden in Zegveld van 1970 t/m 1975. Publicatie 11. PR, Lelystad.
- Commissie Integraal Waterbeheer, Handreikingen voor het vergoeden van vernattingschade. Werkgroep IV, CUWVO, Den Haag.
- P. Groenendijk en F. van der Bolt, 1996. Nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater in de stroomgebieden van de Beerze, Reusel en Rospe. Effecten van waterhuishoudkundige ingrepen. Rapport 306.4. SC-DLO, Wageningen.
- A. van den Ham, 1993. Fosforoverschot naar nul. Keuzen voor rundveebedrijven. Publicatie G3. IKC-Veehouderij, Ede.
- J. van Hoorn, 1958. Results of a groundwater level experimental field with arable crops on clay soil. Netherlands Journal of Agricultural Science 6,1: 1-10.
- R. Kuipers en H. van Duijn, 1998. Bepalen van vernattingschade in het kader van verdrogingsbestrijding. H₂O nr.8, pag. 27-29.
- I. Noij, H. Aarts en J. Roelmsa, 1997. Invloed van vernatting op de stikstofopname van gewassen en op het stikstofoverschot van bedrijven. Voorstudie naar mogelijkheden om bij schaderegelingen rekening te houden met stikstof. Rapport 574. SC-DLO, Wageningen.
- A. van der Putten en H. van der Meer, 1995. Verkenning van streefwaarden voor het overschot op de stikstofbalans van melkveebedrijven. Rapport 45. AB-DLO, Wageningen.
- W. Sieben, 1974. Over de invloed van de ontwatering op de stikstoflevering en op de opbrengst van jonge zavelgronden in de IJsselmeerpolders. Van Zee tot Land 51. RIJP. Staatsdrukkerij, Den Haag.
- T. van Steenberg, 1974. Het effect van stikstofbemesting op de gewasopbrengst van grasland bij diverse ontwateringstoestanden en grondsoorten. Verslag van de proefveldenserie PAW970, intern verslag. CABO, Wageningen.
- T. van Steenberg, 1977. Invloed van grondsoort en jaar op het effect van stikstofbemesting op de graslandopbrengst. Stikstof 85: 9-16.
- Werkgroep HELP-tabel, 1987. De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie. Mededelingen Landinrichtingsdienst 176. Landinrichtingsdienst, Utrecht.