

Boomvloeiveide en moerasbos;

Reiniging en opslag van landbouwwater; bestrijding van verdroging in zandgebieden

De introductie van "hemelwatervensters" (Zuurdeeg e.a., 1988) vond plaats in het kader van de ideeënprijsvraag (1988) "Landschap in Overgang" van Natuurmonumenten te 's-Graveland. Met een hemelwatervenster wordt beoogd de grondwaterbeheersing te manipuleren met aanvullende infiltratie van het gebiedseigen neerslagoverschot. Indertijd oordeelde de jury dat het een sterk visionair plan betrof waarin op originele wijze het idee van integraal waterbeheer gestalte krijgt. De jury vond ook dat het plan de mogelijkheden van winning en manipulatie van het neerslagoverschot overschat. Uit latere gesprekken met deskundigen bleek dat die laatste mening slechts door weinigen wordt gedeeld. Zo werd tijdens de achtste themamiddag (SWNBL) op 2 maart 1990 georganiseerd door het Staring Centrum, opgemerkt dat de principes van het plan waarbij infiltratie van gebiedseigen oppervlaktewater betere voorwaarden scheppen dan met stuwbeheer ooit gerealiseerd kan worden. Met dit artikel wordt beoogd het idee in de huidige ontwikkelingsfase van waterbeheer in zandgebieden te introduceren.

Opslag van het wateroverschot in zandgrond die van marginale betekenis is voor de landbouw, heeft vele voordelen. Waterconservering en waterreiniging langs natuurlijke weg kan gerealiseerd worden door de introductie van een geïntegreerd waterbeheer waarin boomvloeiveiden met moerasbossen de belangrijkste factoren zijn. In het plan hebben de economische units een afmeting van 20-40 ha en zijn agrariërs of combinaties van agrariërs, bosbeheersinstanties en waterleidingbedrijven verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud. De economische grondslag van deze units is gebaseerd op de verlenging van de gewasperiode (zonder beregening) voor de tussenliggende landbouwgronden, de productie van hoogwaardig hout en vooral de distributie (verkoop) van gebiedseigen schoon water. Op korte termijn kan een haalbaarheidsstudie leiden tot een demonstratieproject. Op lange termijn kan daaruit voortvloeien de grootschalige aanleg van boomvloeiveiden op strategische plaatsen in waterstelsels en de aanleg van leidingen voor transport van schoon water rechtstreeks naar de gebruikers of naar een berging in de nu nog sterk ontwaterde randgebieden van de Veluwe en het Montferland. Verdroging, watertekorten en verontreinigd grond- en oppervlaktewater zijn typische problemen in Oost-Nederland. Op verschillende plaatsen in de Gelderse Achterhoek zijn restanten aanwezig van gereguleerde natuurlijke watersystemen. Het water in deze systemen diende niet alleen als ener-

giebron voor waterradmolens, maar werd ook gebruikt door agrariërs die daarmee hun bedrijfsresultaten vergrootten.

Riviertjes zoals de Berkel en de Baaksebeek werden opgeleid om hooggelegen landbouwpercelen te kunnen voorzien van water en meststoffen (kalk). Met handmatig bediende sluisjes of schotten liet men "watergordijnen" hellingafwaarts vloeien waardoor men de hellingen vochtig hield. Bevloeiing vond plaats in zgn. vloeiveiden.

Door deze systemen bleef er in de betreffende gebieden voldoende aanvulling van grondwater in de droogtegevoelige delen en er was ook het effect van "uitstraling". Er is een actueel voorbeeld van een systeem van boomvloeiveiden op zandgrond te Lommel, België (Mertens & Simons, 1982).

Om een oplossing te vinden voor de achtergrond verdroging in Oost-Nederland wordt hier een modern systeem van boomvloeiveiden met moerasbossen geïntroduceerd. Vanwege de verandering in de landbouwkundige bedrijfsvoering en een integrale benadering van het beheer van oppervlaktewater en grondwater, lijkt het idee een goede toekomst te hebben. De voorzieningen worden aangebracht op geomorfologisch strategische plaatsen. De omvang van een systeem is dermate groot dat participatie van de landbouw een uiterst belangrijk onderdeel is van het plan (Zuurdeeg e.a., 1988).

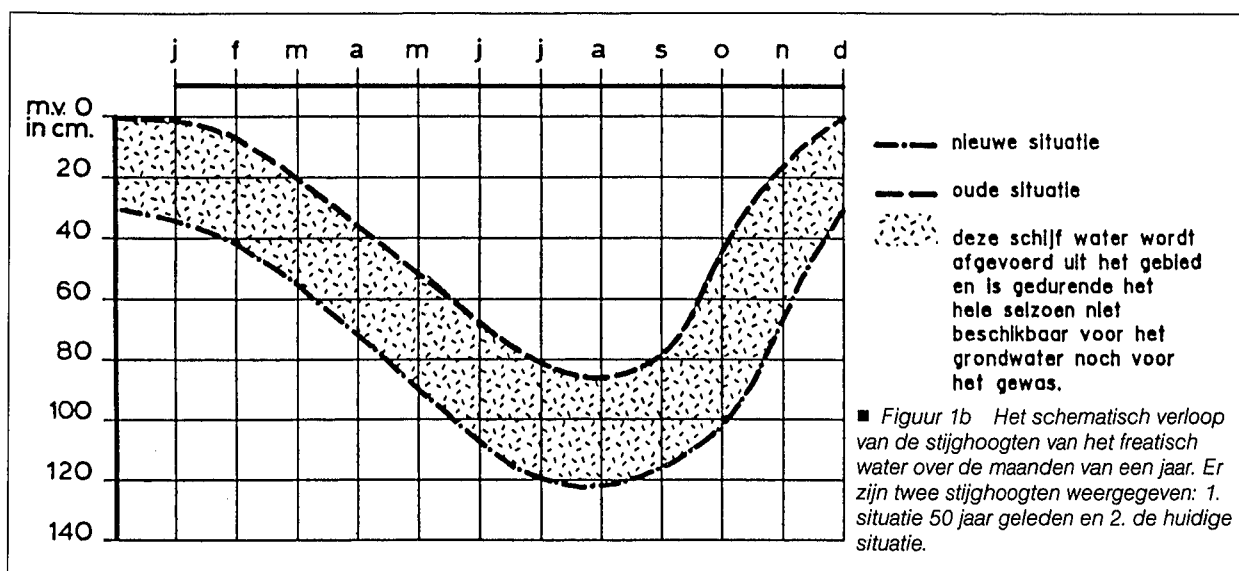
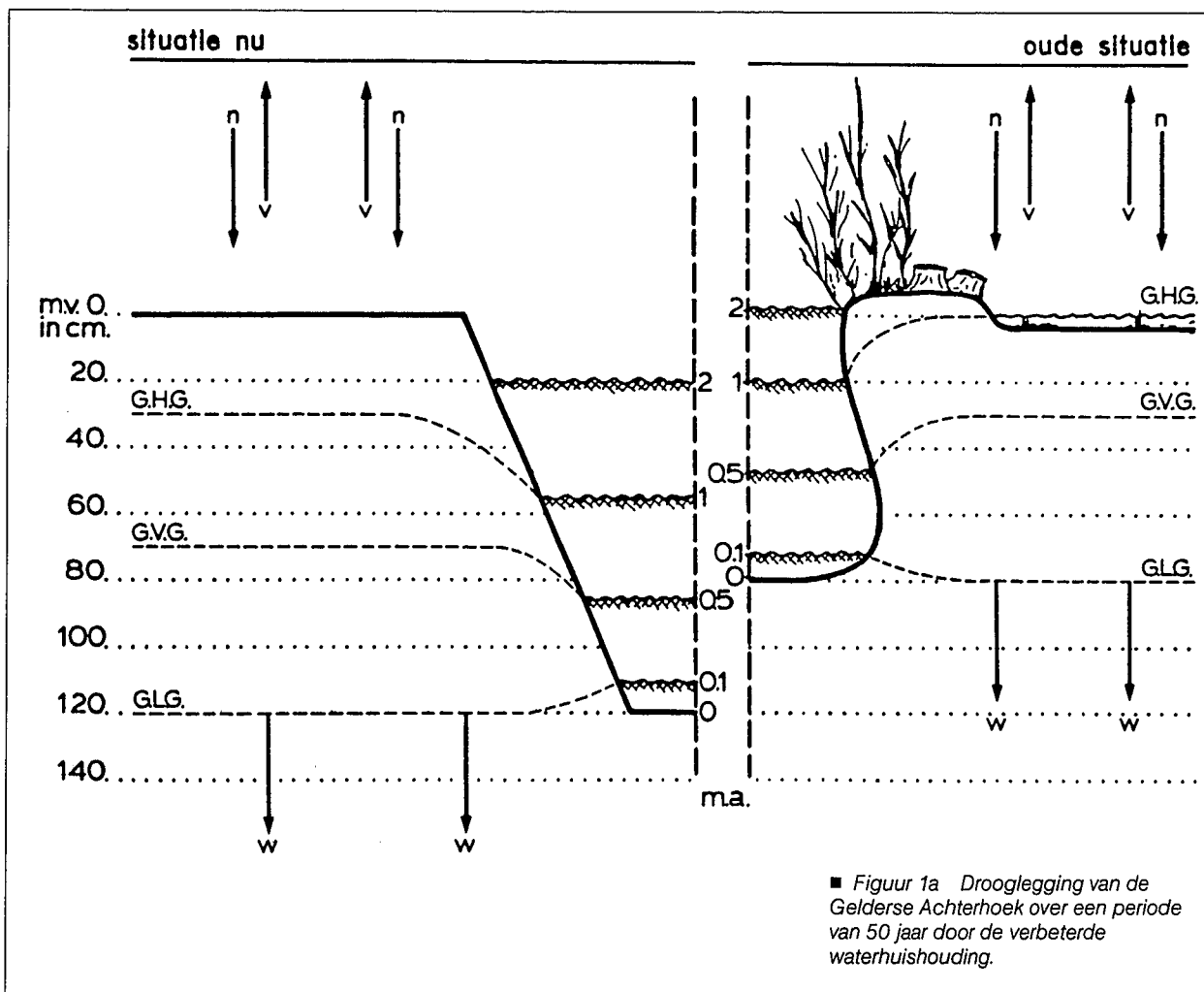
Schets van de problemen

Verdroging

De verbeterde waterhuishouding van de zandgronden heeft tot gevolg dat het wateroverschot onbenut en versneld het gebied verlaat. Hierdoor doet zich plaatselijk ernstige verdro-

¹⁾ Auteurs onder persoonlijke titel. Adres: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Consulentenschap Bos- en Landschapsbouw, Postbus 9079, 6800 ED Arnhem.

²⁾ Rijksuniversiteit Utrecht, Instituut voor Aardwetenschappen, Vakgroep Geochemie, Postbus 80.021, 3508 TA Utrecht.



ging van de bossen en natuur voor. Voor de landbouw openbaart het probleem zich in een droog voorjaar, wanneer het neerslagoverschot onbereikbaar in de Noordzee ligt. Het blijkt namelijk dat voor landbouwgewassen het vochtleverend vermogen van de bodem tijdens het begin van de groeiperiode voldoende hoog moet zijn zodat de zich ontwikkelende wortels de onverzadigde zone kunnen overbruggen. De landbouwwater-huishouding is anders dan die van bossen. Landbouwpercelen moeten vroeg in het voorjaar ontwaterd zijn ten behoeve van de begaanbaarheid voor machines. Voor bos valt de kritische vochtvoorziening in de periode van het voorjaar tot eind juni. Op het eind van deze periode heeft de celzetting plaatsgevonden en kan het bos een tijd met relatief lage grondwaterspiegel en dus beperkte vochtvoorziening overbruggen.

Terwijl waterleidingbedrijven en de industrie in toenemende mate grondwater onttrekken en er door evapotranspiratie een groot waterverlies optreedt, zorgen de waterschappen ervoor dat het neerslagoverschot in een hoog tempo afgevoerd wordt waardoor het freatisch vlak wordt verlaagd. Figuur 1a toont de drooglegging van de Gelderse Achterhoek over een periode van 50 jaar door de verbeterde waterhuishouding. Het geschematiseerd grondwaterstands-verloop over de maanden van een jaar en over de afgelopen periode van 50 jaar is gegeven in figuur 1b. In de figuur die getekend is voor de grondwatertrappen GTIII en GTIV is te zien dat door de verbeterde waterhuishouding de dikte van de onverzadigde zone in de loop der jaren is toegenomen met ca. 40 cm. Bij een porositeit van 35% betekent dat een waterverlies van 1400 m³/ha.

De 3e nota Waterhuishouding (Ministeries van VROM, Verkeer en Waterstaat en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij; 1989) stelt dat in gebieden met kwelsystemen waarvan het water langdurig onderweg is, niet verstoord mogen worden door inlaat van gebiedsvreemd water. Verdere "verRij-

ning" van Nederland zal niet toegestaan worden. Dit betekent onder meer dat de Achterhoek aangewezen blijft op gebiedseigen water. Een efficiënt gebruik van het gebiedseigen water is dus een noodzaak.

Waterkwaliteit

De waterleidingbedrijven houden er rekening mee dat binnen afzienbare tijd het water uit een kwart van de grondwaterwintpunten op de zandgronden boven de nitraatnorm van 50 mg/l komt (Van Beek e.a., 1984). In EG-verband zal deze norm verder worden verlaagd tot 25 mg/l NO₃. Naast nitraat heeft de uitspoeling van meststoffen geleid tot een sterke verhoging van de gehalten aan ammonium, fosfaat en sulfaat in niet alleen het grondwater, maar ook in het oppervlaktewater. Vele van de Oostnederlandse beken zijn grensoverschrijdend. Vastgesteld is dat het grensoverschrijdend beekwater ook reeds verontreinigd is (Pers. Med. Molenaar, 1989). Onderzocht wordt wat de schade is van deze verontreiniging op de flora van natuurgebieden (Pers. Med. Mesters, 1989). Vastgesteld is dat eutrofiëring van het oppervlaktewater bijvoorbeeld vanwege de noodzakelijke defosfatering, een kostbaar probleem is. Wil men het oppervlaktewater van de zandgronden direct of indirect benutten als grondstof voor drinkwater, dan zal het eerst gereinigd moeten worden.

Huidige oplossingen

Oplossingen worden nu nog vanuit de verschillende sectoren gerealiseerd. Natuurgebieden worden voorzien van een eigen waterhuishouding door afdamming van waterlopen en door introductie van bufferzones zonder greppels. Agrariërs investeren in beregningsinstallaties en waterleidingbedrijven hebben plannen voor nieuwe puttenvelden. Waterschappen stuwen water in de genormaliseerde beken. Dit is een aanpak die lokaal soulaas biedt voor de korte termijn. Wat de waterkwaliteit betreft worden er proeven genomen met denitrificatie van water. De waterleidingbedrijven en de overheid trachten door voorlichting en re-

gelgeving de overbemesting terug te dringen. Hiermee wordt het nitraatprobleem niet geheel opgelost vanwege het feit dat er nog veel nitraathoudend grondwater "onderweg" is naar de pompstations. De huidige aanpak lost geen der problemen op. Stuwning leidt niet tot het vasthouden van voldoende water. De verdroging zal doorgaan en de waterkwaliteit verbetert onvoldoende.

Introductie van vloeisystemen in de landbouw

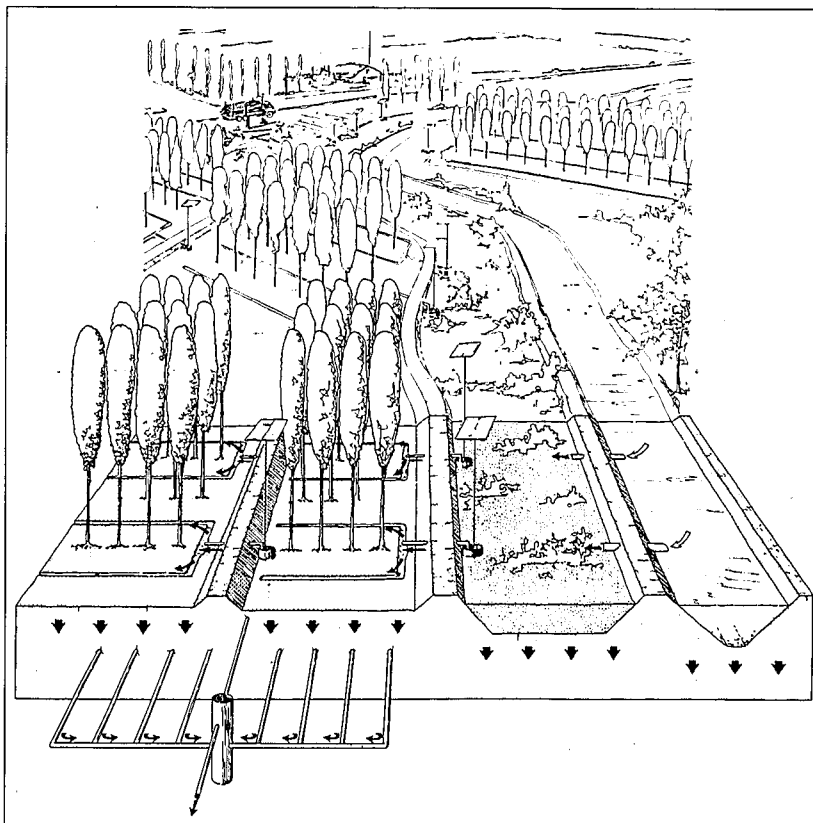
Een oplossing voor het watertekort en het verontreinigde landbouwwater op de zandgronden dient naar onze mening gezocht te worden in aanpassingen in de sfeer van de waterhuishouding. De vroegere door agrariërs ontwikkelde vloeisystemen voor de zandgebieden zijn hiervoor een goede basis. Dit systeem was vroeger arbeidsintensief, maar behoeft dat nu niet meer te zijn als gebruik gemaakt wordt van moderne, automatisch gestuurde pomptechnieken die energie-vriendelijk zijn. De gedachte van een integrale benadering staat nu reeds in de belangstelling, maar om tot een werkelijke oplossing van de problemen te komen is er meer nodig. De beheerders van de vloeisystemen, de waterschappen en de afnemers kunnen gezamenlijk de noodzakelijke voorwaarden scheppen voor een economische basis. Een organisatie waarin oppervlaktewaterbeheer en grondwaterbeheer verenigd zijn is noodzakelijk om op grote schaal vloeisystemen in de landbouw te kunnen introduceren.

Een schets van een systeem van boomvloeiwelden en moerasbos is te zien in figuur 2.

Technische uitwerking

Waterkwantiteit

Het neerslagoverschot dat nu nog afgevoerd wordt, moet worden vastgehouden in het invanggebied. Het wateroverschot is er in de natte periode als de bergingscapaciteit benut is. Om toch water in het natte gebied vast te kunnen houden moet er extra bergingscapaciteit geïntroduceerd worden. Dit kan door de lokale drainage-



■ **Figuur 2** Impressie van een systeem van boomvloeiveiden en moerasbossen waarin landbouwwater een natuurlijke reiniging ondergaat en vervolgens wordt geborgen.

basis te verhogen en door periodieke overstrooming. Hiervoor worden moerasbossen geïntroduceerd. De ruimte om het water te bergen is aanwezig in de onverzadigde zone van de huidige landbouwgronden.

Er wordt water in een nieuwe kunstmatige kringloop gebracht. In de laagste delen van een beekdal worden gebieden met moerasbos aangelegd of er wordt gebruik gemaakt van nog aanwezige natte bosgebieden ("rabattenbossen"). Deze gebieden worden tijdens hoogwater gevoed vanuit de waterloop. Aan de moerasbossen wordt het water met pompen onttrokken en opgevoerd naar de hoger gelegen (nu nog sterk ontwaterde en verdroogde) gronden langs het beekdal. Een hoge stand van het water in de moerasbossen is noodzakelijk

om voldoende tegendruk voor het in hogere gronden geborgen water te houden. Wegzijing naar het moerasbos wordt gecompenseerd door recirculatie. Dit houdt in dat in ieder geval een deel van het water een tweede infiltratiestadium meemaakt. Naast de ondiepe stroming a.g.v. wegzijing in de onverzadigde zone en kwel in de

waterloop, is er door de verhoging van het freatisch vlak ook een grotere druk op het diepere grondwater. De stroomsnelheid van het diepere grondwater neemt daardoor iets toe. Regionale wateronttrekkingen profiteren hiervan. Boomplantages verbruiken net als landbouwgewassen in de gewasperiode veel water. De inlaat van water in een systeem van boomvloeiveiden moet daarom veel groter zijn dan er uiteindelijk aan water gewonnen kan worden.

Bij grootschalige toepassing in de Nederlandse dekzandgebieden zijn er ook mogelijkheden voor regionale berging van het gewonnen schone water. Door de aanleg van pijpleidingen kan dit water verpompt worden naar infiltratiegebieden zoals de randgebieden van het Montferland en de Veluwe.

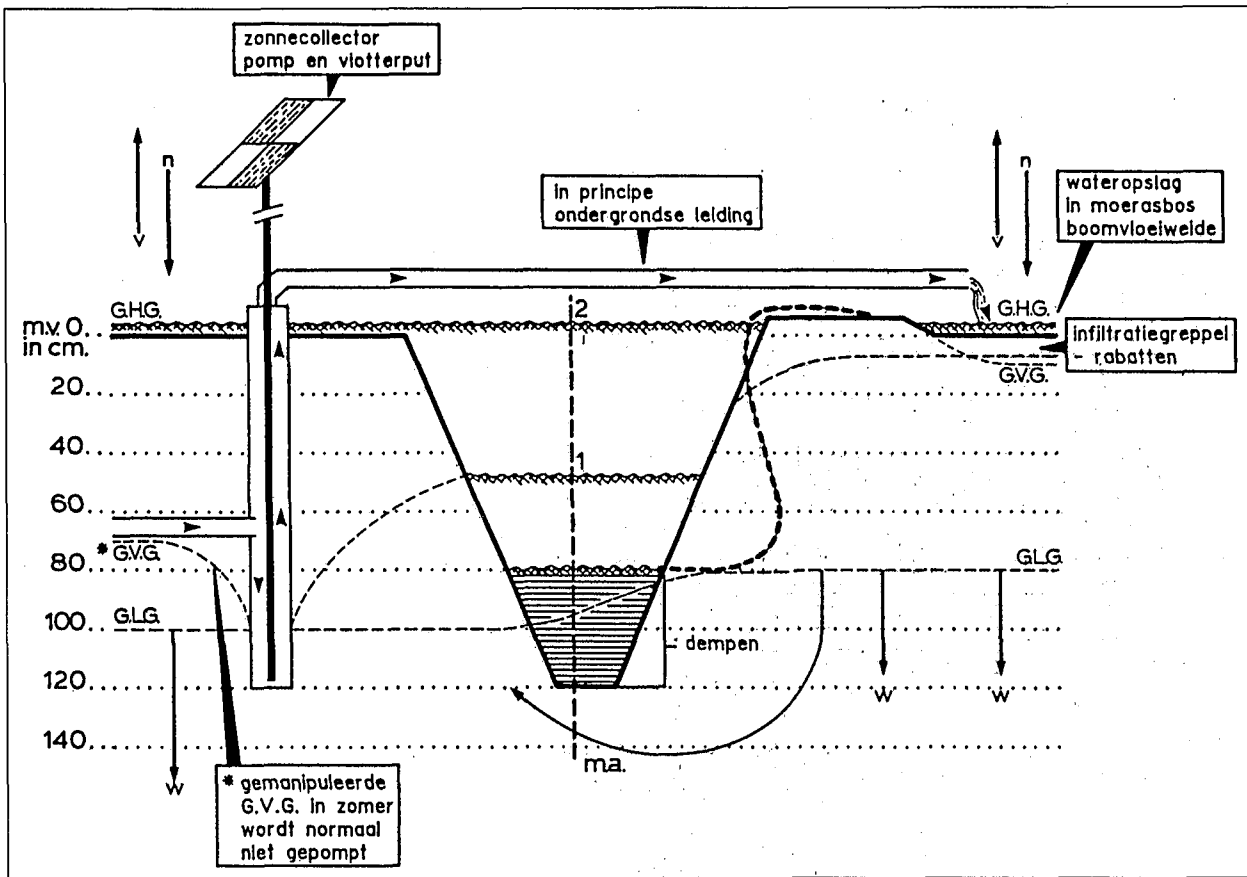
Technische voorzieningen

In vloeiveiden en cultuurgrond wordt het maaiveld intensief maar ondiep begreepd. De bodem wordt voorzien van een gesloten drainagesysteem. Energievriendelijke peilbeheersing gebeurt met gebruik van vlotterputten en zonnecollectorpompen. De laagste zone langs de waterloop bestaat uit moerasbos, waarin tijdens perioden van hoogwater, water ingelaten wordt. Automatisering van de inlaat door bijvoorbeeld meteosturing van stuwen is een interessante optie (Wartena, 1987).

Tabel 1 geeft een overzicht van de

Tabel 1 Ruwe schatting van geohydrologische en andere gegevens die gebruikt kunnen worden voor een globale dimensionering van de systemen van boomvloeiveiden en moerasbossen. Verdamping en waterverbruik overgenomen uit SWNBL (1988).

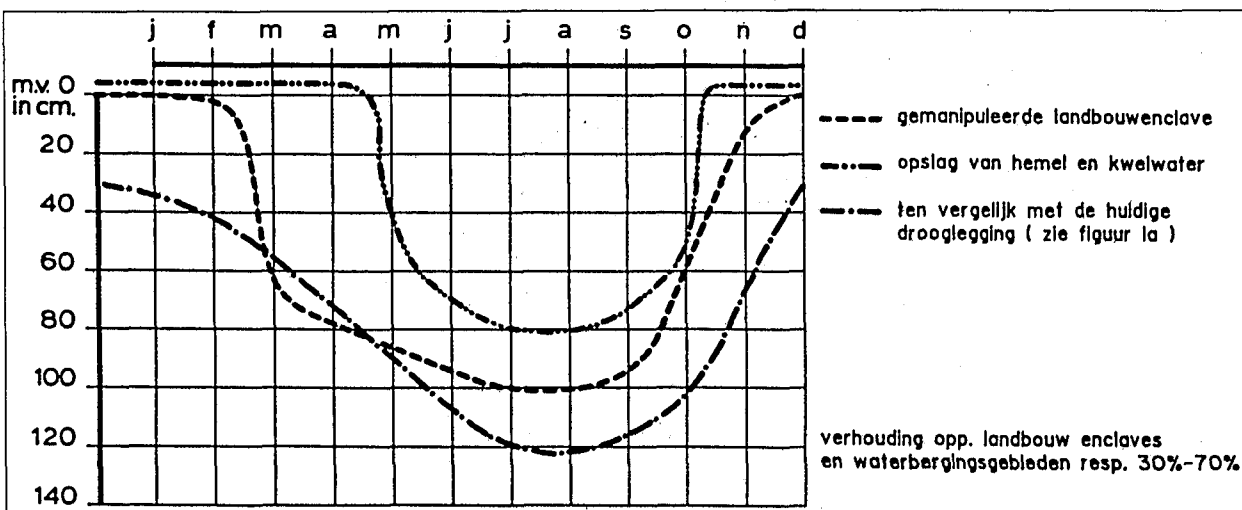
Infiltratiesnelheid greppels:	3-10 cm/dag
Dikte onverzadigde zone (GTIII-GTVII):	80-300 cm
Porositeit:	30-40 vol%
Stroomsnelheid/filtersnelheid:	100-200 m/j
Extra waterberging per ha (2 "oogsten"/jaar):	4000-7000 m ³ /j
Wegzijing naar regionale onttrekking per ha:	1000-2000 m ³ /j
Verdamping kale grond (t.o.v. bruto neerslag):	30%
Waterverbruik populier (t.o.v. bruto neerslag):	54%
grasland:	60%
Verdamping opp. water (t.o.v. bruto neerslag):	75%
Pompcapaciteit 180 zonnecollectoren	
opvoerhoogte 2 m:	4 m ³ /uur
opvoerhoogte 8 m:	2,8 m ³ /uur
Houtproductie populier (bij omloop van 17 j):	275 m ³ -hout/ha



■ **Figuur 3a** Energievriendelijke waterconservering in de praktijk met een oplossing voor de begaanbaarheid van landbouwpercelen in het voorjaar door tijdelijke onderbemaling. Het vrijkomende

water wordt niet afgevoerd uit het gebied, maar geborgen in terreinen die tijdelijk natter gezet kunnen worden (bossen en vloeiveiden). De ontwateringsgebieden van de nu

bestaande waterloop wordt verminderd tot het niveau van de vroegere beekbodem (vetgedrukte stippellijn).



■ **Figuur 3b** Het schematische verloop van de stijghoogten van het freatisch water over de maanden van het jaar. Drie

stijghoogten zijn gegeven: 1. in de gemanipuleerde landbouwenclave (links in figuur 3a), 2. in de bossen en

vloeiveiden (Rechts in figuur 3a). De derde stijghoogte representeert de huidige drooglegging (zie figuur 1b).

geohydrologische gegevens die bepalend zijn voor de dimensionering van boomvloeiveiden en moerasbossen. Figuur 3 toont een detail van energie vriendelijke waterconserving in de praktijk waarbij speciaal aandacht besteed is aan de begaansbaarheid van landbouwkavels in het voorjaar door plaatselijke onderbemaling. Het daarbij vrijkomende water wordt geborgen in aangrenzende bossen en (boom)vloeiveiden.

Waterkwaliteit

Het water dat aan het moerasbos onttrokken wordt is anaeroob. Na een eenvoudige aeratie wordt het water geïnfilteerd in de vloeiveiden. Evapotranspiratie in een bosplantage met hoge grondwaterstand leidt tot concentrering van opgeloste stoffen in het infiltratiewater. Dat houdt in dat de chlorideconcentratie van het water definitief zal toenemen. De dimensionering moet zo gekozen worden dat er netto een ruime kwaliteitsverbetering van het water optreedt m.b.t. nutriënten.

Humusrijke bosbodem is een prima mechanisch en biologisch filter met adsorptiecapaciteit, waardoor bijvoorbeeld opgelost ammonium vastgelegd wordt dat vervolgens denitrificeert. Groeiend bos verlaagt het gehalte van opgeloste nutriënten. Rot-

tingsprocessen in de bosbodem en vooral ook in het moerasbos zorgen voor een verdere verlaging van opgelost nitraat en sulfaat. Rond zandkorrels worden metalen en fosfaat vastgelegd in ijzeroxidehuidjes die ontstaan als gevolg van een wisselende grondwaterspiegel.

Hemelwatervensters

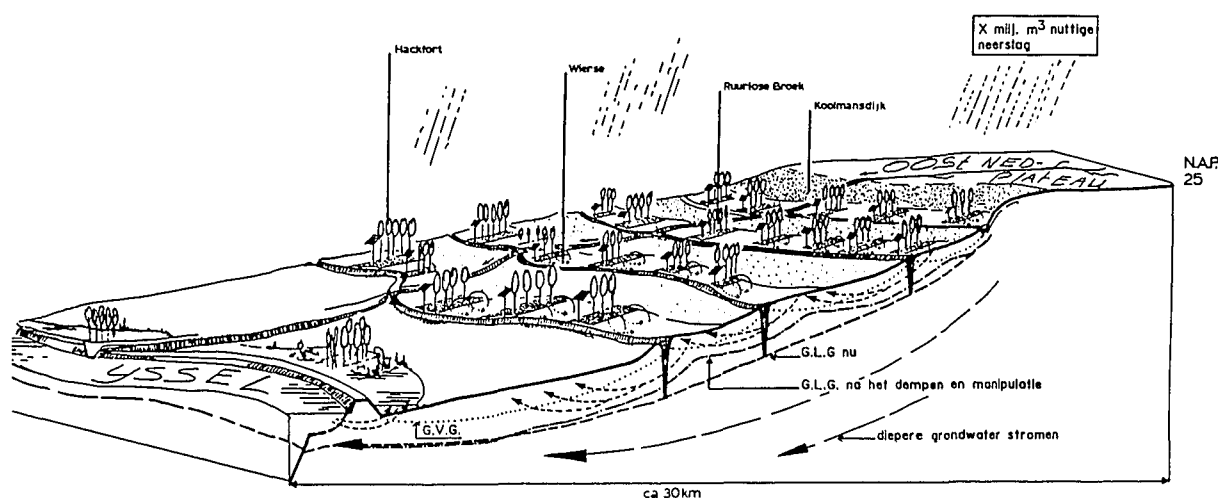
Een economische unit met ecologisch gebruikte cultuurgrond die gekoppeld is aan een systeem van boomvloeiveiden en Moerasbos noemen we een hemelwatervenster. In het hemelwatervenster wordt gebiedseigen water geconserveerd en gereinigd als gevolg van natuurlijke processen. De economische unit heeft een oppervlak van 20-40 ha. Hemelwatervensters worden beheerd en onderhouden door agrariërs en bosbeheerders. Figuur 4 geeft een voorbeeld van een mogelijke landschappelijke situering van hemelwatervensters op het Oostnederlands plateau. Het betreffen geologisch en geomorfologisch bepaalde strategische gebieden met kwelzones van grondwater.

Landbouwbedrijven die overgaan tot de inrichting van hemelwatervensters moeten investeren in een eigen peilbeheersysteem. Daartegenover staan besparingen: beregenen is niet

nodig en het gebruik van kunstmest wordt afgestemd op het nutriëntgehalte van het vloeewater. Daarnaast kunnen de agrariërs, bosbeheerders en de waterschappen profiteren van premies (waterleidingbedrijven, natuurbeheer, wijziging van de bestemming van cultuurgrond). De verlenging van de gewasperiode, de verkoop van hoogwaardig hout (bijv. populierenhout) en vooral de verkoop van schoon water (waterleiding, industrie en landbouw), zijn bronnen van inkomsten.

Conclusie

Het probleem van watertekorten, verdroging en een slechte waterkwaliteit in de oostelijke Nederlandse zandgebieden zou opgelost kunnen worden door de grootschalige aanleg van infiltratiesystemen ("hemelwatervensters") over de volle breedte van het dekzandlandschap. Verweving met de landbouwkundige bedrijfsvoering is noodzakelijk om ook cultuurgronden in te zetten om de geohydrologische gesteldheid optimaal te kunnen benutten. Bij grootschalige toepassing kan er ook water geborgen worden in de nu sterk ontwaterde randgebieden van de Veluwe en het Montferland. In de huidige politieke visie wordt het infiltreren van gebiedseigen oppervlaktewater echter niet gestimuleerd.



■ Figuur 4 Indicatieve landschappelijke invulling van hemelwatervensters aan de voet van het Oostnederlands plateau als

oplossing voor de huidige achtergrondverdroging. De geselecteerde gebieden betreffen natte

beheersbare landbouw- en bosgebieden op geologische en geomorfologisch strategische plaatsen.

Hemelwatervensters die onderdeel zijn van de landbouw kunnen een goede toekomst inhouden bij een integraal beleid en een goed uitgebalanceerde toepassing. Het slagen van het plan hangt niet alleen af van het economische draagvlak, maar ook van de maatschappelijke appreciatie ervan.

Aanbeveling

De introductie van boomvloeiwieden en moerasbossen (hemelwatervensters) in de oostelijke zandgebieden zal stapsgewijs kunnen plaatsvinden:

1. studie naar de economische haalbaarheid van een hemelwatervenster,
2. inventarisatie van potentieel interessante locaties in droogtegevoelige terreinen,
3. realiseren van een demonstratieproject in een potentieel interessant gebied en
4. evaluatie van het demonstratieproject en commercialisering.

Dankbetuiging

De heer J. Jonker van de Landinrichtingsdienst Gelderland heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de opzet van de figuren. Het tekenwerk is verzorgd door de tekenkamers van respectievelijk het Instituut voor Aardwetenschappen (Rijksuniversiteit Utrecht) en de Directie Landbouw, Natuur en Openlucht recreatie in Gelderland (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij).

Literatuur

- Mertens, A. en Simons, L. 1982. De vloeiwieden te Lommel-Kolonie. Stichting Limburgs Landschap België. D/1982/3311/2.
- SWNBL 1988. Water boven water. Rapport SWNBL. Ministeries van VROM, Verkeer en Waterstaat en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
- Wartena, L. 1987. Waterbeheer, weer en weersverwachting. Waterschapsbelangen 1987. pp. 766-771.
- Zuurdeeg, N., Zuurdeeg, B. W., Coenegracht, Y. M. A. en de Jong, D. J. 1988. Hemelwatervensters. Inzending voor de prijsvraag Landschap in Overgang, Natuurmonumenten te 's-Graveland.

P. Boddez en A. Oling

Een hanteerbare methode voor de kwaliteitsbepaling van spontane verjonging voor de teelt van zaaghout

De laatste jaren is er veel onderzoek verricht naar spontane en natuurlijke verjonging in Nederland. Deze onderzoeken waren veelal gericht op de omstandigheden waaronder verjonging kan optreden (Fanta, 1982; Daamen, 1976). Er is nog weinig bekend over de ontwikkelingen van de verjonging en de houtteeltkundige kwaliteit die de verjonging bezit. Dit was voor ons een aanleiding om hieraan het afstudeeronderwerp van de Hogere Bosbouw- en Cultuurtechnische school (1988) te wijden. De opdracht werd begeleid door H. Koop van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer. De doelstelling daarbij was "nagaan hoe processen die zich manifesteren in spontaan ontwikkeld bos in het bosbeheer ingepast kunnen worden voor bos met hoofdfunctie houtteelt of hoofdfunctie natuur".

In dit artikel komt dat deel van de resultaten aan de orde, dat betrekking heeft op een methode waarmee de kwaliteit van de verjonging voor de teelt van zaaghout kan worden beoordeeld. De methode is toegepast op spontane verjonging in grovedennenopstanden in de boswachterij Amerongse berg. De resultaten kunnen worden gebruikt bij omvormingsbeheer van grovedennenbossen,

waarbij de nieuwe generatie hoogwaardig zaaghout van grove den en eik moet gaan produceren.

Het doel van dit artikel is tweeledig:

- 1 richtlijnen geven voor het bepalen van de kwaliteit van spontane verjonging voor de teelt van zaaghout.
- 2 de resultaten geven van de toepassing van de methode, met andere woorden: bevat de spontane verjonging in het onderzoeksgebied voldoende kwaliteit voor de teelt van zaaghout?

Methode voor de kwaliteitsbepaling van verjonging

Aan het einde van de omloop van een opstand, of enige tijd daarvoor, dient zich de vraag aan "waaruit moet de nieuwe opstand gaan bestaan en hoe wordt de oude opstand tot de nieuwe opstand omgevormd?". Onder de oude opstand kan spontane verjonging opgetreden zijn. Wanneer men in de nieuwe opstand zaaghout wil gaan telen, kan men onderzoeken of de spontane verjonging voldoende mogelijkheden voor de teelt van zaaghout bezit. Hoe men dit kan bepalen wordt hierna beschreven. Bij de keuze van criteria voor de beoordeling van de kwaliteit hebben wij ons gebaseerd op Kriek (1981), Chabot et al. (1987) en adviezen van M. G. Goosen (docente bosbouwvakken aan de HBCS). De belangrijkste criteria zijn de verschijningsvorm en de ontwikkelingsmogelijkheden, onder andere bepaald door de herkomst (genetische kwaliteit) en het milieu.

De verjonging kan beoordeeld worden op een aantal vormkenmerken zoals rechtheid van stam, gaffelvorm-