

HYDRO-ECOLOGISCHE RELATIES IN HET BEEKDAL VAN DE DWINGELER- EN BEILERSTROOM

UKO VEGTER

Hydrofyten

Potamogeton polygonifolius
Potamogeton pectilatus
Potamogeton alpinus
Potamogeton trichoides
Potamogeton perfoliatus

Freotofyten

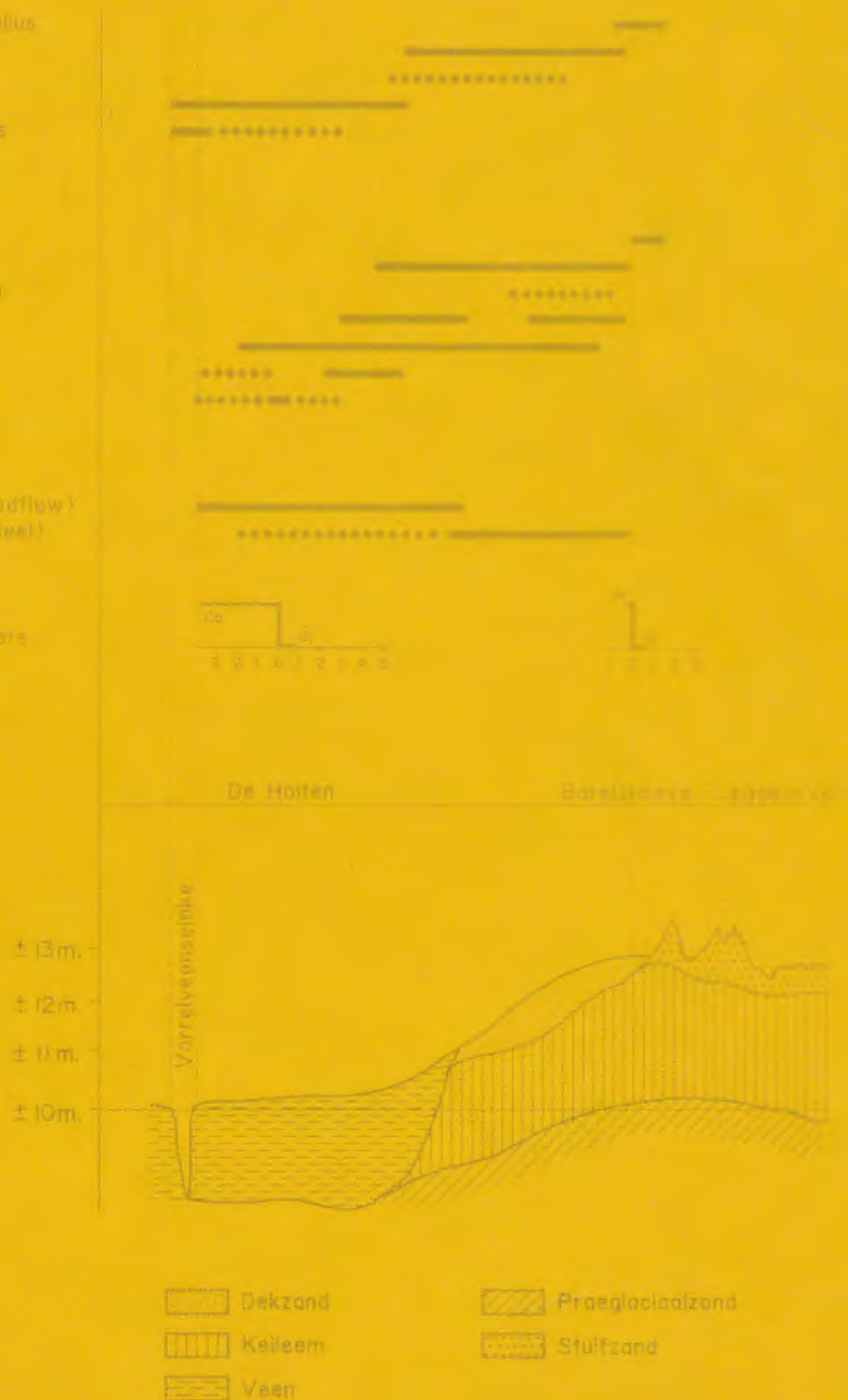
Sphagnum sp.
Carex lasiocarpa
Nasturtium microphyllum
Equisetum fluviatile
Hottonia palustris
Caltha palustris
Senecio aquaticus

Hydrologie

Kwel $\approx$ 2,5 mm/dag (Moodflow)
 Kwelverschijnselen (visueel)

Waterschoneitsparameters
 (mg/l)

Topografie



HYDRO-ECOLOGISCHE RELATIES IN HET BEEKDAL VAN DE DWINGELER- EN
BEILERSTROOM

Uko Vegter



Provincie Drenthe
Dienst Ruimte en Groen
Afdeling Natuur, Landschap en Recreatie
Assen, november 1990

 INHOUDSOPGAVE

	Blz.
VOORWOORD	5
1. INLEIDING	7
1.1. Kader verwerking vegetatiegegevens van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied	7
1.2. Doelstelling	8
2. MATERIAAL EN METHODE	11
2.1. Technische verwerking van de vegetatiegegevens	11
2.2. Gebruikte abiotische gegevens	11
2.3. Opzet landschapsecologische analyse landschapseenheden	13
3. GEBIEDSBESCHRIJVING	15
3.1. Inleiding	15
3.2. Geologie en geomorfologie	15
3.2.1. Geologische opbouw van de diepere ondergrond	17
3.2.2. Veenvorming	19
3.2.3. Geomorfologie	20
3.3. Hydrologie	21
3.3.1. Grondwater: kwantitatieve en kwalitatieve aspecten	21
3.3.2. Oppervlaktewater: kwantitatieve en kwalitatieve aspecten	27
3.4. Bodemgesteldheid	31
3.5. Vegetatie	32
3.5.1. Huidige vegetatiekundige waarden	32
3.5.2. Invloed van lokale abiotische variatie binnen oppervlaktewateren op de soortenverspreiding	33
3.5.3. Beheer van watergangen	34
4. HYDROLOGISCHE INDICATIES VAN HYDRO- EN FREATOFYTEN IN HET BEEKDAL VAN DE DWINGELER- EN BEILERSTROOM	37
4.1. Inleiding	37
4.1.1. Indicaties voor beïnvloeding door grondwater	37
4.1.2. Indicaties voor beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit door verstoring (waterinlaat, agrarische activiteiten)	53
5. LANDSCHAPSECOLOGISCHE ANALYSE VAN DE DWINGELER- EN BEILERSTROOM: HYDRO-ECOLOGISCHE INTERPRETATIE VAN DEELGEBIEDEN AAN DE HAND VAN VERSPREIDINGSPATRONEN VAN HYDRO- EN FREATOFYTEN	63
5.1. Inleiding	63
5.2. Beschrijving deelgebieden:	64
Vorrelveense lake (V1, V2, V3, V4)	64
Noordlake (N)	78
Smelt (S)	81
Dikte onder Eemster (F3)	83
Brunstingerveld (P1)	87
Brunstingerleek (B)	91
Ter Horstermaden (H1)	94
Westersche Veld (P2)	97

't Hulsding en Koloniebosje (F1)	99
Nottinger- en Brunstingermaden (H2)	102
Helveen en de Kampen (F2)	105
De Vennen en Lheedermaden (H3)	109
Boerenvlake, Kamweiden, Honingvlake (H4)	112
 6. RELATIES TUSSEN DE VERSPREIDING VAN SOORTEN EN VEGETATIE- TYPEN EN DE HYDROLOGIE IN HET DWINGELER- EN BEILERSTROOM- GEBIED	 119
6.1. Reconstructie	119
6.1.1. Natuurlijke situatie	119
6.1.2. Half-natuurlijke situatie	121
6.1.3. Huidige situatie	122
6.1.3.1. Grondwater	123
6.1.3.2. Oppervlaktewater	123
6.2. Conclusies	125
6.2.1. Methode	125
6.2.2. Hydro-ecologie van de Dwingeler- en Beilerstroom	125
6.2.3. Huidige situatie	126
6.3. Mogelijkheden voor herstel van natuurwaarden in het Dwinge- ler- en Beilerstroomgebied	127
 7. SAMENVATTING	 131
 LITERATUUR	 133
 BIJLAGEN	

VOORWOORD

Door de afdeling Natuur, Landschap en Recreatie van de dienst Ruimte en Groen, provincie Drenthe wordt veel werk gestoken in de kartering van de vegetatie in Drenthe, als onderdeel van de milieukartering Drenthe. Deze vegetatiegegevens, die vanaf 1974 zijn verzameld, worden gebruikt om tot een goede ecologische inbreng te komen bij het door de provincie te vormen beleid inzake natuur, milieu en landschap.

De laatste jaren is veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen vegetatie en hydrologie, met name in beekdalen. Aan de hand van verspreidingspatronen van aan natte milieus gebonden plantesoorten en vegetatietypen kan inzicht verkregen worden in het hydrologisch functioneren van beekdalsystemen. Binnen de afdeling Natuur, Landschap en Recreatie is er behoefte aan een praktische interpretatiemethode van milieukarteringsgegevens om inzicht te krijgen in de hydrologie van beekdalsystemen. Vanuit hydro-ecologisch oogpunt goed onderbouwde kennis van de werking van beekdalsystemen is van belang voor het maken van juiste keuzen bij op te zetten beleid, zoals onder andere in het Provinciale Waterhuishoudingsplan zal worden geformuleerd.

In het voor u liggende rapport is een methode voor een hydro-ecologische interpretatie van vegetatiegegevens uitgewerkt. Deze methode is toegepast op in 1985 verzamelde gegevens in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom. De interpretatie van deze gegevens heeft geleid tot een landschapsecologische analyse van dit gebied.

De interpretatiemethode berust op een indeling van "natte" plantesoorten in groepen op basis van hun verschillende indicaties voor hydrologische omstandigheden. Deze indeling is ook voor heel Drenthe uitgewerkt en wordt in een apart rapport gepubliceerd.

Dit onderzoek werd verricht in het kader van mijn vervangende dienst bij de afdeling Natuur, Landschap en Recreatie van de dienst Ruimte en Groen van de provincie Drenthe. Voor hun inbreng bij de totstandkoming van dit rapport wil ik bij deze noemen en van harte bedanken:

Piet Schipper, Staatsbosbeheer Utrecht

Gert-Jan Baaijens, RIN Leersum

Ben Hoentjen, Agnes van de Vijver, Joop Smittenberg, Ate Dijkstra, Akke Kooy en Han de Boer, allen afdeling Natuur, Landschap en Recreatie van de dienst Ruimte en Groen, provincie Drenthe.

Huib van den Eerenbeemt, dienst Water en Milieuhygiëne, provincie Drenthe.

Medewerkers van de type- en tekenkamer van de dienst Ruimte en Groen, provincie Drenthe.

Uko Vegter

Assen, november 1990

the first of these is the fact that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The second is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The third is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The fourth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The fifth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The sixth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The seventh is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The eighth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The ninth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The tenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The eleventh is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The twelfth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The thirteenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The fourteenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The fifteenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The sixteenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The seventeenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The eighteenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The nineteenth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The twentieth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The twenty-first is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The twenty-second is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The twenty-third is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The twenty-fourth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

The twenty-fifth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same. The twenty-sixth is that the system is not a simple one, and that the results are not always the same.

1. INLEIDING

1.1. Kader verwerking vegetatiegegevens van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied

Sinds 1974 wordt door de provincie Drenthe een systematische vegetatiekartering uitgevoerd, als onderdeel van de milieukartering Drenthe (Smittenberg, 1978). Aanvankelijk gebeurde dit door het steekproefsgewijs maken van Tansley-opnamen (eerste ronde 1974-1978, tweede ronde 1980-1984).

Vanaf 1984 wordt gewerkt met een vegetatietypologie en een soortskartering. Om de vegetatie te karakteriseren worden vegetatietypen en soorten gebiedsdekkend gekarteerd (dienst Ruimte en Groen provincie Drenthe, 1989). De meeste van de systematisch gekarteerde plantesoorten zijn afhankelijk van grondwater (freatofyten) of van oppervlaktewater (hydrofyten). De aanwezigheid van deze soorten geeft een betrouwbare kwalitatieve indicatie over de standplaatsfactoren als resultante van de geohydrologische processen (en verstoringen daarin) die zich over een langere periode in het landschap afspelen.

De in het kader van de milieukartering Drenthe geïnventariseerde gebieden zijn voor het overgrote deel cultuurlandschappen waar, door de sterk toegenomen cultuurdruk, de meeste half-natuurlijke vegetaties verdwenen zijn. Aanwijzingen over het functioneren van hydrologische systemen kunnen vaak alleen afgeleid worden aan de hand van de aanwezigheid van indicatieve plantesoorten in taluds, oeverzones, en de waterlaag van sloten en leidingen. Alleen op deze plekken kunnen soorten en vegetatietypen (voornamelijk rompgemeenschappen) zich nog handhaven. In cultuurlandschappen zijn het met name hydrofyten die informatie geven over de fysisch-chemische kwaliteit van het oppervlaktewater over een langere periode. Uit hun ruimtelijke verspreiding kan een indruk verkregen worden van de verspreiding van verschillende watertypen. Op grond daarvan kunnen uitspraken gedaan worden over de hydrologische processen die zich binnen het beekdalssysteem afspelen. Verder kunnen vegetaties in soms nog aanwezige reservaatjes in deze gebieden aanvullende informatie geven.

Hydro-ecologisch onderzoek - met name ontwikkeld aan de Rijksuniversiteit Groningen - heeft in beekdalreservaten, waar vaak nog goed ontwikkelde half-natuurlijke vegetaties aanwezig zijn, reeds veel inzicht opgeleverd in de relaties tussen vegetatie en hydrologie (Everts, De Vries en Grootjans, 1984-1989; Grootjans, 1985; Grootjans, Jansen en Bregman, 1988).

Vanuit de verspreidingspatronen van aan grondwater en oppervlaktewater gebonden soorten en vegetatietypen binnen beekdalen, kan veel informatie verkregen worden over deze hydrologische processen en de ontwikkeling (achteruitgang) van landschappen.

Om hydrologische processen, die zich op landschapsschaal afspelen, op het spoor te komen is dan ook een gedetailleerde kartering van hydrologisch indicatief geachte plantesoorten onmisbaar.

1.2. Doelstelling

Vanuit hydro-ecologisch onderzoek en vanuit veldervaring van onder andere medewerkers van de provincie Drenthe is veel kennis beschikbaar over hydrologische indicaties van hydro- en freatofyten. Een overzicht hiervan is weergegeven in het rapport "Plantesoorten als hydrologische indicatoren in Drenthe" (Vegter, 1990). Hierin wordt een indeling gepresenteerd van "natte" plantesoorten op grond van hun verschillende hydrologische eigenschappen, zoals die gelden voor het Drents Plateau. De hydrologische indicaties van deze soortsgroepen worden eveneens beschreven. Deze indeling is ontworpen om voor medewerkers van de afdeling Natuur, Landschap en Recreatie als handvat te dienen bij de hydro-ecologische analyse van (delen van) Drenthe in het kader van de ecologische advisering op allerlei beleidsterreinen. In dit rapport wordt deze methode, waarin de interpretatie vanuit een landschaps-ecologische benadering centraal staat, getoetst aan de hand van verspreidingsgegevens uit het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom. Deze gegevens zijn in het kader van de tweede ronde van de milieukartering Drenthe verzameld in 1985 door Piet Schipper en Han de Boer. Hierbij zijn zowel aanwezige indicatieve soorten alsook vegetatietypen gebiedsdekkend gekarteerd.

Met de huidige automatische verwerkingsmethoden kunnen verspreidingsgegevens tot op het groeiplaatsniveau worden weergegeven en gecombineerd met relevante geohydrologische en bodemkundige informatie. Hierdoor is het mogelijk om veel sneller, en op een veel fijnere schaal dan tot nu toe het geval was, te komen tot een hydro-ecologische interpretatie van de gegevens. Door weergave van soorten, vegetatietypen en abiotische gegevens in gecombineerde kaarten en interpretatie hiervan wordt onder andere een gedetailleerder beeld verkregen van verschillen in watertypen binnen een gebied, bij voorbeeld een beekdal. Dit leidt tot hydro-ecologische inzichten in de werking van zo'n beekdalsysteem en de verstoringen daarin.

Met de inzichten die deze analyse oplevert kunnen mogelijkheden ten aanzien van ecologisch herstel van het gebied worden geformuleerd. Bij de ecologische advisering over door de provincie Drenthe te voeren beleid is een dergelijke hydro-ecologische interpretatie van verspreidingspatronen van hydro- en freatofyten van belang. Een op hydro-ecologische inzichten gebaseerde methode om tot deze interpretatie te komen is met name belangrijk voor een gefundeerde ecologische inbreng in het Waterhuishoudingsplan.

Inzichten en specifieke gebiedsinformatie die uit deze gebiedsinterpretatie voortvloeien (waar liggen in hydrologische zin kansrijke gebieden, wat zijn de potenties van die gebieden) zijn tevens gewenst voor het ontwikkelen van beleid in het kader van natuurontwikkeling.

Kort geformuleerd luiden de doelstellingen van dit onderzoek:

- Het toetsen van een praktische methode om, door bewerking en hydro-ecologische interpretatie van vegetatiegegevens, een bijdrage te leveren aan de ecologische inbreng in het Waterhuishoudingsplan. Hiervoor zijn gegevens uit het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom gebruikt.
- Het verkrijgen van inzicht in het hydrologisch functioneren van het beekdalsysteem van de Dwingeler- en Beilerstroom, alsook in de verstoringen daarin vanuit de interpretatie van vegetatiegegevens.

-
- Het, op basis van verkregen inzichten in de hydro-ecologie van het gebied, formuleren van mogelijkheden tot herstel c.q. ontwikkeling van natuurwaarden in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1. Technische verwerking van de vegetatiegegevens

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van vegetatiegegevens, in 1985 verzameld in het kader van de milieukartering Drenthe. In de Dwingeler- en Beilerstroom is gebruik gemaakt van een vegetatietypologie (dienst Ruimte en Groen provincie Drenthe, 1990), op basis waarvan op standplaatsschaal vegetatietypen gekarteerd zijn. Daarnaast zijn - eveneens gebiedsdekkend - indicatief geachte soorten gekarteerd (dienst Ruimte en Groen provincie Drenthe, 1989).

De groeiplaatsen van deze indicatieve soorten zijn ingetekend op verspreidingskaarten 1:25.000. Vervolgens is de verspreiding per soort gegeneraliseerd naar voorkomen per hectare en in een geautomatiseerd systeem ingevoerd. Met dit systeem kunnen meerdere soorten in één kaart weergegeven worden, gecombineerd met gedigitaliseerde abiotische gegevens of andere relevante informatie (begrenzing keileemverspreiding en het veenpakket, het stelsel van waterschapsleidingen en dergelijke). De mogelijkheden om abiotische en biotische gegevens op een dergelijke manier gecombineerd weer te geven doen denken aan een geografisch informatiesysteem (GIS), maar de mogelijkheden met een dergelijk systeem zijn veel groter.

In dit rapport zijn zowel combinatiekaarten (hoofdstuk 4) als soortverspreidingskaarten (bijlage 1) opgenomen. In verband met de beperkte kwaliteit van de oorspronkelijke plots zijn deze door de tekenkamer van de dienst Ruimte en Groen tot nieuwe kaarten verwerkt.

2.2. Gebruikte abiotische gegevens

De gebruikte abiotische gegevens zijn grotendeels veel grofschaliger van aard dan de vegetatiegegevens. Dit is van invloed op de interpretatie. De belangrijkste gegevens zijn:

- Geo(morfo)logie:
 - * Bodemkaart 1:50000 (in concept) Stiboka 1973.
 - * Geologische kaarten (Rijksgeologische dienst)
 - * Fysische-geografische kaart van Drenthe (Nijland e.a., 1982)
 - * Geomorfologische kaart (Bregman, 1982)
 - * Kaarten uit Dwingelerveld-onderzoek (Bakker et al. 1984) onder andere keileemverspreiding
 - * Grondwatertrappenkaart, Stiboka 1977, aangevuld met gegevens betreffende grondwatertrappen uit Bakker et al, 1984
 - * Graslandkarteringskaarten CABO, Altena, 1967.
- Hydrologie:
 - * Isohyphenkaarten (freatisch/diep grondwater) en Grondwatertrappenkaart uit Dwingelerveld-onderzoek (Bakker et al., 1984)
 - * Waterkwaliteitsmetingen Dwingelerveld-onderzoek (Bakker et al., 1984)
 - * Kwelkaart: met behulp van hydrologisch model Modflow berekende kwelgebieden door dienst WaMil, Provincie Drenthe

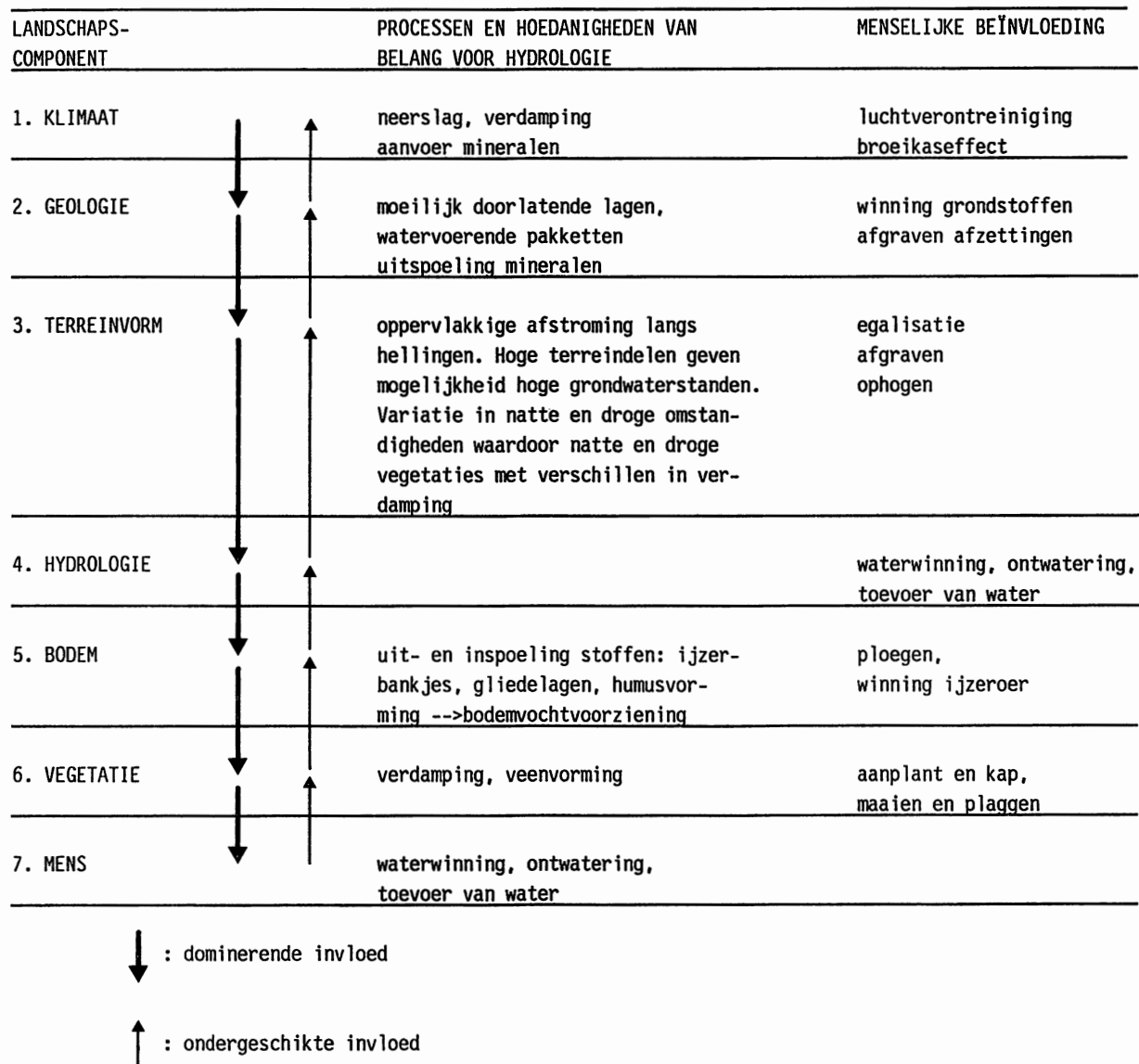


Fig. 1. Rangordemodel: overzicht van landschapscomponenten en hun onderlinge verhoudingen in relatie tot de waterhuishouding (bron: Bakker et al., 1986).

-
- * Waterkwaliteitsmetingen oppervlaktewater (eenmalig, 10 juli 1989), van sloten en leidingen, geanalyseerd door het Zuiverings-schap Drenthe
 - * Waterkwaliteitsmetingen grondwater en oppervlaktewater in het kader van onderzoek naar de relatie tussen interstitieel bodemwater en oppervlaktewater door het Zuiveringsschap Drenthe.

2.3. Opzet landschapsecologische analyse landschapseenheden

Bij de interpretatie van de relaties tussen verspreidingspatronen van soorten en vegetatietypen en de geohydrologie, is een indeling gemaakt in deelgebieden op basis van geo(morfo)logische, hydrologische en vegetatiekundige differentiatie, uitgaande van een rangordemodel (fig. 1) (Bakker et al., 1986). In dit model worden de belangrijkste relaties tussen abiotiek en biotiek op landschapsschaal weergegeven. Bij een landschapsecologische interpretatie wordt uitgegaan van het feit dat het klimaat, de geologie en de hydrologie sturend zijn voor de abiotische toestand van de bovenste bodemlaag waarin planten wortelen. Aan de hand van de verspreiding van plantesoorten en indicaties die daaruit op grond van standplaatsonderzoek kunnen worden afgeleid, wordt getracht deze zich in het landschap afspelende geohydrologische processen te verklaren. Per deelgebied (landschapseenheid) wordt op grond van de abiotische gegevens een beschrijving gemaakt van de hydrologische situatie van het gebied. Deze wordt geconfronteerd met de verspreidingspatronen van soorten en vegetatietypen die in groepen zijn ingedeeld (hoofdstuk 5); deze groepen van soorten zijn indicatief ten aanzien van hydrologische processen en verstoringen daarin door menselijke ingrepen. Per landschapseenheid worden behandeld:

- Gebiedsbeschrijving en geomorfologie
- Bodem
- Hydrologie
- Soortsverspreiding
- Synthese; interpretatie door koppeling van abiotische en biotische gegevens.

Centraal in de synthese staat het verband tussen vegetatiepatronen en variatie in hydrologie op landschapsschaal. Dit komt zowel in gradiënten dwars op beekdalflanken (atmotroof-lithotroof) alsook (hoewel in minder sterke mate) in longitudinale richting tot uiting. Confrontatie van biotische en abiotische gegevens bij de landschapsecologische analyse leidt tot verschillen en overeenkomsten in interpretatie, van waaruit inzichten kunnen ontstaan.

Getracht is om vanuit deze gebiedsanalyse hypothesen op te stellen ten aanzien van oorspronkelijke hydrologische situatie. Vervolgens is gekeken naar de verstoringen die in de waterhuishouding zijn opgetreden door onder andere ontwatering (verdroging, compensatie met gebiedsvreemd water) en directe eutrofiëring (landbouw, waterinlaat). Op basis van de hypothesen worden herstel- c.q. ontwikkelingsmogelijkheden geformuleerd.



Fig. 2. Positie van de Dwingeler- en Beilerstroom binnen het Drentse bekenstelsel.

3. GEBIEDSBESCHRIJVING

3.1. Inleiding

De Dwingeler- en Beilerstroom is een van de beken die op het Drents Plateau ontspringt. Het dal wordt gevormd door een erosiegeul, die zijn oorsprong ten oosten van Westerbork vindt en van daaruit in westelijke richting loopt. Voorbij Dwingeloo maakt het dal een scherpe bocht in zuidwestelijke richting en zet zich verder stroomafwaarts voort richting Meppel (fig. 2). Hier mondt de Dwingeler- en Beilerstroom uit in de Drentse Hoofdvaart. Via verschillende, voornamelijk in noordoostelijke-zuidwestelijke richting lopende zijdalén wordt op de Dwingeler- en Beilerstroom afgewaterd. Deze zijdalén hebben zich ingesleten op de hogere gronden waar zich keileemplateaus bevinden. Zowel aan de zuidkant (plateau van het Dwingelerveld) als aan de noordkant (plateau van het Hijkelveld) flankeren ze het hoofddal. Een opvallend verschil hierbij is dat vanaf de noordkant lange, herkenbare zijbeken in het hoofddal uitkomen, terwijl het aan de zuidkant om relatief kleine erosiegeulén (slenken) gaat op de overgang plateau-beekdal.

De begrenzing van het onderzochte gebied (fig. 3) wordt aan de oostkant globaal gevormd door de spoorlijn Hoogeveen-Beilen. Dit houdt in dat het bovenstroomse deel (Beiler-/Westerborkerstroom) niet in het onderzoek is betrokken. Benedenstrooms ligt de grens bij Rheebruggen. Het onderzochte gebied behelst dus voornamelijk het middenstroomse gebied, inclusief enkele zijdalén aan de noordkant van de beek. De zuidgrens van het gebied wordt gevormd door het Nationaal Park in oprichting "Het Dwingelderveld", meer authentiek eigenlijk "Het Dwingelerveld" genaamd. In dit rapport zal, behalve bij literatuurverwijzingen, over het Dwingelerveld gesproken worden.

Feitelijk heeft het gebied van de Dwingeler- en Beilerstroom tot op heden nauwelijks enige aandacht gehad in hydro-ecologisch onderzoek van het Drents plateau. Alleen Schimmel (Schimmel, 1955) maakt in zijn overzicht van de Drentse beekdalén melding van verschillende delen van de "Oude Vaart", waarbij de meeste aandacht uitging naar de bovenstroomse gebieden (blauwgraslanden langs de Elperstroom, onder andere de Reitma en de Stroetma). Kennelijk werden de vegetaties in het gebied toen in botanisch opzicht niet tot het meest interessante gedeelte van het beekdal gerekend. Daarnaast is een deel van het gebied betrokken geweest in het Dwingelerveldonderzoek (Bakker et al, 1984), als hydrologische begrenzing van het Dwingelerveldsysteem.

3.2. Geologie en geomorfologie

Bij de bespreking van de geologische en geomorfologische opbouw van het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom, zal in hoofdlijnen uitgegaan worden van het onderzoek dat in het kader van de oprichting van het Nationaal Park "Het Dwingelderveld" is uitgevoerd (Bakker et al., 1984).

3.2.1. Geologische opbouw van de diepere ondergrond

De basis van de verschillende watervoerende pakketten wordt gevormd door in het tertiair afgezette kleilagen. Ter hoogte van onder andere Dwingeloo bevindt zich een verhoging in deze tertiaire afzettingen door de aanwezigheid van een zoutdome (fig. 4). De afzettingen liggen op ca. 100-150 m-mv.

Hier overheen zijn in het plioceen en later in het pleistoceen verschillende rivierzanden afgezet. Hiertoe behoren onder andere de formaties van Urk en Harderwijk (tweede watervoerend pakket) en de formaties van Eindhoven en Peelo (eerste watervoerend pakket). Over het algemeen bestaan de formaties van Urk en Harderwijk uit grovere rivierzanden die goed doorlatend zijn. Deze sedimenten hebben een relatief hoog kalkgehalte. De formaties van Peelo en van Eindhoven bestaan uit eveneens kalkrijke smeltwaterafzettingen die een meer fijnzandig karakter hebben. Ze zijn respectievelijk in het Elsterien (vanaf ca. 300.000 jaar geleden) en in het Holsteinien (vanaf ca. 250.000 jaar geleden) afgezet (fig. 5). De in Noord-Drenthe in de vorm van zeer slecht doorlatende potkleilagen aanwezige Peelo-afzettingen komen in het onderzoeksgebied niet voor.

Een duidelijke scheiding tussen het eerste en tweede watervoerend pakket in de vorm van een slecht doorlatende, afsluitende klei- of leemlaag is ter hoogte van de Dwingeler- en Beilerstroom niet aanwezig. Mogelijk bevinden zich wel enkele kleinere klei- of leeminschakelingen tussen deze formaties.

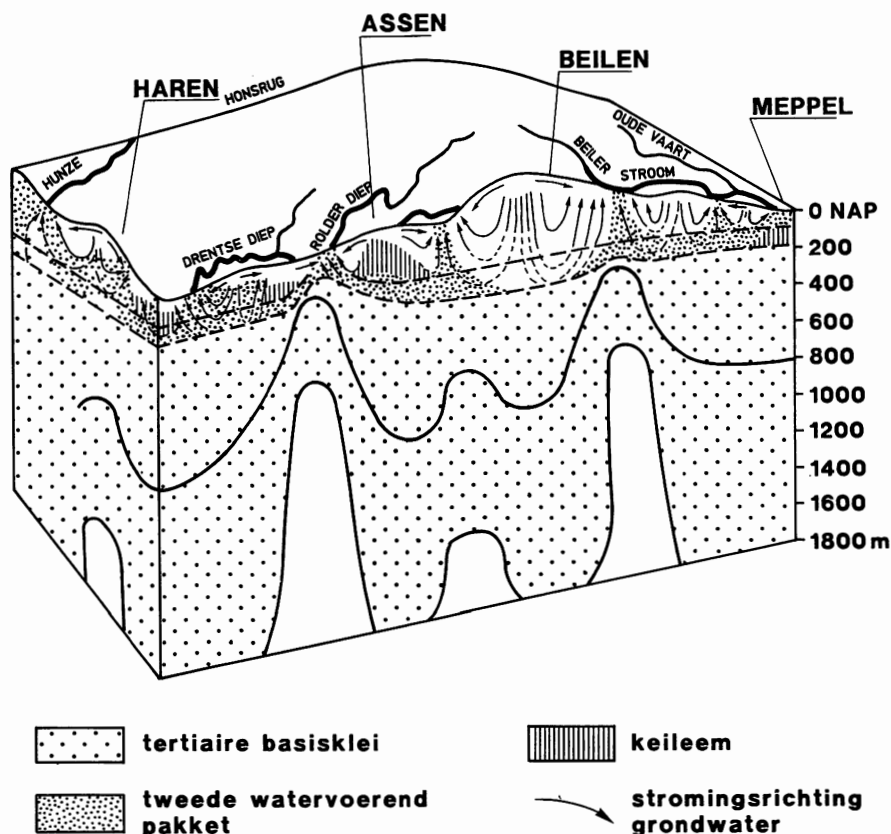


Fig. 4. Geologische doorsnede Meppel-Haren, met de invloed van zoutkoepels op tertiaire basisklei, het daarboven liggend watervoerend pakket en het voorkomen van ijzeroerwinningen (bron: Grootjans, Jansen en Bregman, 1988).

Opeenvolging der tijden		Voorkomende afzettingen		Ouderdom in jaren voor heden
■ ijstijden □ tussentijden		geologische benaming	aard der afzetting	
K W A R T A I R	H O L O C E E N		Formatie van Singraven Formatie van Griendtsveen Formatie van Kootwijk	veen hoogveen stuifzand
	L a a t	Weichselien	Formatie van Twente	dekzand beekdalopvulling
		Eemien	Eem Formatie Formatie van Kreftenheye	kleilagen beekzanden rivierzanden
		Saalien	Formatie van Drenthe Formatie van Eindhoven	smeltwaterzanden kelleem periglaciaie zanden (eolisch fluvatiel)
		Holsteinien		
		Elsterien	Formatie van Peelo	smeltwaterzanden
		Cromerien complex	Formatie van Urk	rivierzanden (Rijn Maassysteem)
		Menapien		
		Waalien		
		Eburonien		
		Tiglien	Formatie van Harderwijk	rivierzanden (oostelijke herkomst)
		Pretiglien		
	P L I O C E E N		Formatie van Oosterhout Formatie van Scheemda	rivierzanden zeezanden strandzanden

Fig. 5 Overzicht van de geologische afzettingen in Drenthe (bron: Castel, 1984)

Op de in het Elsterien en Holsteinien gevormde formaties die het wattervoerend pakket vormen zijn de voor het Drents plateau karakteristieke keileemlagen afgezet. Deze keileemlagen (formatie van Drenthe) zijn in de voorlaatste ijstijd, het Saalien (vanaf ca. 200.000 jaar geleden), onder de walsende invloed van ijsmassa's afgezet. Ze liggen ondiep en bestaan uit een tamelijk homogene leemachtige massa, waarin zich grind en grotere stenen bevinden. De keileemlaag speelt een belangrijke rol als weerstandbiedende laag en is belangrijk als factor bij de hydrologische analyse van het beekdal (zie 3.3.1.). De laag varieert sterk in dikte, hetgeen gekoppeld is met de weerstandbiedende waarde (C-waarde), uitgedrukt in dagen: hoe dikker de keileemlaag, hoe groter de weerstand.

In de laatste ijstijd, het Weichselien, bereikte het landijs Drenthe niet. De invloeden ervan waren wel merkbaar: door de daling van de zeespiegel vond een versterkte afvoer van water vanaf de hogere delen plaats waardoor sterkere insnijding van de erosiegeulen plaatsvond (in de Dwingeler- en Beilerstroom tot ca. 15 m onder het huidige maaiveld). Hierdoor trad uitbreiding van de reeds bestaande geulsystemen op. Ook op de keileemplateaus vond sterke erosie plaats met als gevolg dat de fijnere fracties (fijn zand en leem) uitspoelden en er een restlaag van grover materiaal (keizand) achterbleef. Dit heeft ervoor gezorgd dat op sommige plekken alleen een laag keizand op de eerder afgezette smeltwaterzanden ligt. De uitgespoelde fijne fracties werden als beekleem in de beekdalen afgezet.

In de relatief droge periode van het Weichselien (vanaf ca. 90.000 jaar geleden) werden dekzanden afgezet op de keileemlaag, in dikte variërend van ca. 20 cm tot 2 m. Deze vulden ook voor een deel de gevormde erosiegeulen weer op, zodat sommige verbindingen weer werden afgesneden door inwaai van zand. Veel later, in het Holoceen, zijn de voor de plateaus karakteristieke stuifzanden gevormd. Door te intensief gebruik van de arme gronden (overbeweiding en afplaggen van heide) vond erosie van de dekzanden plaats en gingen deze als stuifzand op de wind. Elders werd dit zand op plekken met enig reliëf (luwte) of op natte plekken weer afgezet. Zo ontstonden onder andere het Lheeder- en Lheebroekerzand en ook het Hijkerzand. Het is opvallend dat deze stuifzanden in oost-west verlopende gordels lijken te zijn afgezet (Bregman, 1986). De Dwingelerstroom ligt precies tussen twee van deze stuifzandgordels in en doorsnijdt de zuidelijke stuifzandgordel tussen het Uffelterzand en het Dwingelerveld.

3.2.2. Veenvorming

Aan het begin van het Holoceen (vanaf ca. 10.000 jaar geleden) zorgde een sterke verandering in het klimaat onder andere voor een neerslagoverschot. Door rijzing van de zeespiegel steeg indirect ook de grondwaterspiegel en ontstonden permanent natte condities op lager gelegen plekken in het landschap. Zowel op de plateaus als in de beekdalen begon stagnatie van water in laagtes op te treden. In de Dwingeler- en Beilerstroom leidde onder andere de aanwezigheid van drempels in de ondergrond, inwaai van dekzand vanaf de plateaus en dergelijke bij een sterke toestroming van grondwater tot deze stagnatie. In die permanent waterverzadigde situaties ontwikkelden zich voor veenvorming gunstige omstandigheden. Door permanente anaërobie (gebrek aan zuurstof) kon afgestorven plantenmateriaal niet meer worden afgebroken, waardoor - mogelijk eerst subaquatisch - veenvorming tot stand kwam. Verschillende auteurs noemen voor de Drentse situatie

het ontstaan van basisveen, dat direct op de minerale ondergrond afgezet is, circa 8 à 9 eeuwen voor het begin van de jaartelling (Moleenaar, 1989). In het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom wordt in de onderste veenlaag op grote schaal vivianiet aangetroffen, een ijzerfosfaatmineraal dat aangeeft dat ook in de eerste fasen van de veenvorming er sprake is geweest van gereduceerde omstandigheden. Dit houdt in dat er geen snelle doorstroming van water plaatsvond, maar dat stagnatie optrad en water langzaam afstroomde. Hierbij heeft toestroming van grondwater een grote rol gespeeld.

De oorspronkelijk in het dal gevormde, door grondwater gevoede veenpakketten, kunnen in hydrologische zin als doorstroomvenen (sensu Succow) gekarakteriseerd worden. In deze veensystemen wordt vanaf de flanken en ook vanuit de diepere ondergrond toestromend grondwater grotendeels door de bovenste laag van het veen afgevoerd, waarbij alleen langs de beekloop periodieke overstromingen optreden. Verder heeft overvloedig watertoevoer een snelle opzwellling van het veenpakket tot gevolg, waarbij bijna geen oppervlakkige afvoer van water plaatsvindt (Succow, 1986; Aggenbach, Kolkman en Vegter, 1990). De door overstroming beïnvloede (voornamelijk langs de hoofdstroom gelegen) gedeelten van het veenpakket behoren hydrologisch gezien tot de overstromingsvenen.

Deze veenvorming is door menselijk ingrijpen (gebruik van gronden voor agrarische doeleinden) omstreeks 1100 tot stilstand gekomen. Pas eind vorige eeuw en in deze eeuw is door sterke ontwatering veel veen veraard en verdwenen.

3.2.3. Geomorfologie

Binnen de Dwingeler- en Beilerstroom komt een grote verscheidenheid aan geomorfologische structuren voor. De overgangen van het keileemplateau naar het beekdal (dalflanken) worden gevormd door steilranden die hoogteverschillen van enkele meters kunnen overbruggen.

Op deze steilranden hebben zich, op plekken waar afvoer van neerslagwater over de keileem in geconcentreerde vorm plaatsvond, slenken gevormd die tot ver op de plateaus aanwezig kunnen zijn. In deze slenken heeft zich plaatselijk veen gevormd, zowel onder invloed van toestroming van grondwater uit de plateaus als van sterke oppervlakkige afstroming van water. Daarnaast hebben zich in het dal instekende dekzandruggen gevormd door het inwaaien van dekzand vanaf de hogere gronden. Dit zand bleef liggen op plekken waar al enig reliëf aanwezig was als gevolg van uitstekende keileemstructuren. Op deze plekken ontstonden luites waarin het zand kon neerddwarrelen. Ook zijn mogelijk dekzandruggen ontstaan op natte plekken (kwel) waar zand kon blijven liggen. Op deze manier is veel lokaal reliëf gevormd.

Op enkele dekzandruggen in het dal zijn door eeuwenlang agrarisch gebruik essen ontstaan, waarbij ophoging met plaggemest plaatsvond. De belangrijkste essen ontstonden in de Middeleeuwen en liggen bij Eemster, Dwingeloo, Leggeloo en Lhee.

3.3. Hydrologie

3.3.1. Grondwater: kwantitatieve en kwalitatieve aspecten

De hydrologische processen in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom kunnen niet los gezien worden van de geomorfologie en bodemopbouw van het gebied; ze zijn verantwoordelijk voor de geo(morfo)logie en bodem in de huidige situatie (fig. 6 en 6a).

Een vertakt stelsel van erosiegeulen zorgt voor de afvoer van het neerslagoverschot. Voor een deel wordt deze neerslag van omliggende plateaus via het oppervlaktewaterstelsel afgevoerd; een ander deel stagneert op de keileemlagen en wordt via slenken over de keileem naar lager gelegen delen afgevoerd. Een groot deel (ca. 60%) van het neerslagwater infiltreert - afhankelijk van de hydrostatische druk onder de keileem en van de dikte van de keileemlaag - door de keileem heen en komt via de verschillende watervoerende pakketten als kwelwater in het beekdal aan de oppervlakte. Water kan hierbij diep infiltreren (bij voorbeeld midden op plateaus), waardoor het meestal pas na een lange verblijftijd weer aan de oppervlakte komt. Een andere mogelijkheid is dat het bij voorbeeld aan randen van beekdalen infiltreert en door sterke hoogteverschillen snel naar de lager gelegen gebieden gevoerd wordt. Hierdoor verblijft het water in het algemeen minder lang in de ondergrond. Afhankelijk van de weg die het water in de ondergrond aflegt kan de chemische samenstelling ervan veranderen. Hierbij is de bodemchemische samenstelling van het doorstroomde sedi-

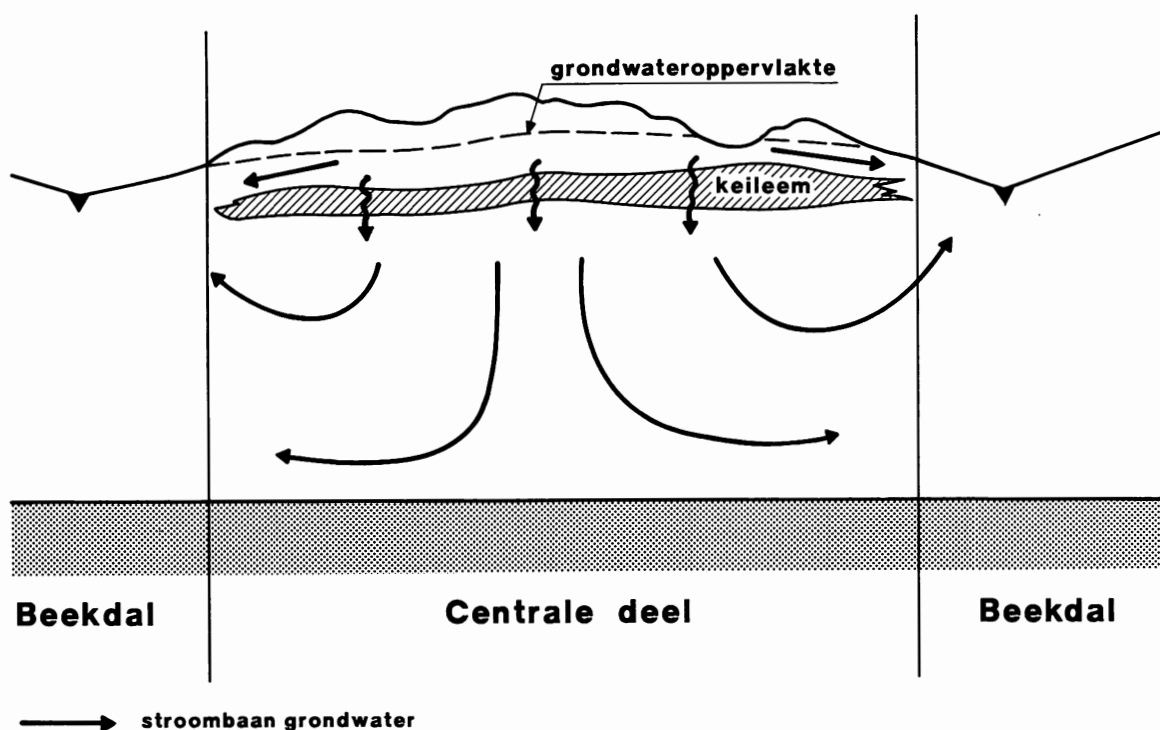
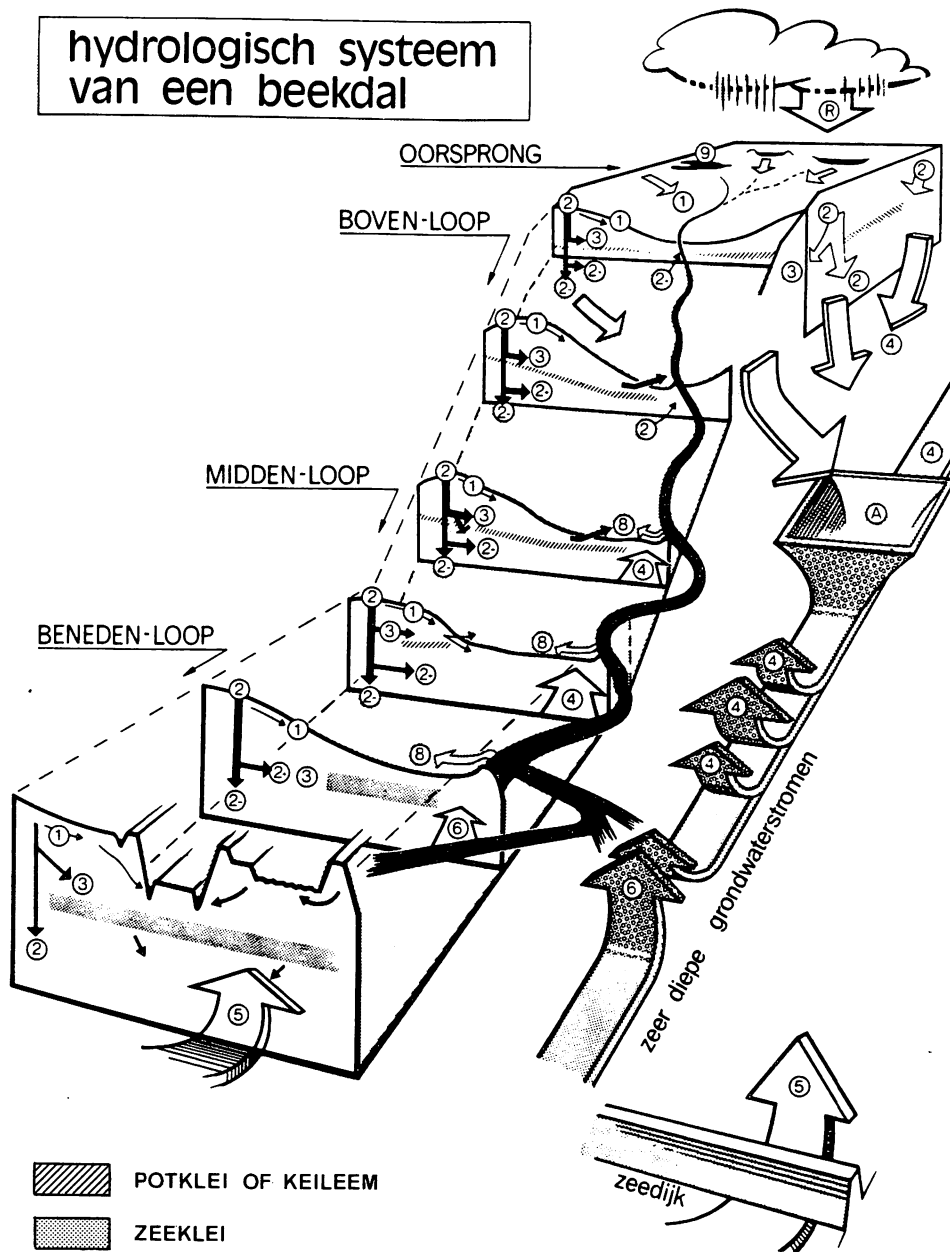


Fig. 6. Invloed van keileem op de waterhuishouding (bron: Bakker et al., 1986).



- R = regenwater*
A = infiltrerend regenwater
1 = oppervlakkig onder potklei/keileem afstromend water
2 = ondiep afstromend water
3 = over potklei/keileem ondiep afstromend water
4 = toestroming diep grondwater
5 = toestroming brak grondwater
6 = mengstroom 4 en 5
8 = overstromingswater uit beek
9 = oppervlaktewater in vennen voornamelijk gevoed door 1 en 2

Fig. 6a Schematisch overzicht van de grondwaterstromen in een beekdal in de Noordnederlandse situatie. Bron: Altenburg en Wildschut 1983

ment alsook de verblijftijd c.q. stromingssnelheid van het water in de ondergrond van belang. Water dat relatief oppervlakkig afstroomt neemt weinig mineralen op. Dit water is mineraalarm (zacht) van karakter en heeft qua samenstelling nog een sterke verwantschap met het regenwater (atmotroof). Het sulfaation is in dit van oorsprong voedselarme watertype het dominante anion. Naarmate water dieper infiltreert en langer in de ondergrond verblijft stijgt het totale gehalte aan mineralen. Met name het calcium- en bicarbonaatgehalte nemen sterk toe door het oplossen van kalk uit het doorstroomde sediment. Dit mineraalrijke (harde) grondwater (lithotroof) heeft het bicarbonaat als dominant anion en is over het algemeen voedselrijker. In dit watertype kan naast calcium kan ook enig magnesium oplossen. Het sulfaatgehalte neemt sterk af door sulfaatreductie terwijl ook het chloride-gehalte in sterker verrijkte grondwatertypen over het algemeen laag is. In hydrologische termen wordt sterk met mineralen verrijkt grondwater hoog gemineraliseerd en mineraalarm water laag gemineraliseerd genoemd.

In een recente studie naar hydrologische processen die zich in de bovenste bodemlaag afspelen, wordt het gebruik van macro-ionen als indicatie voor de herkomst van grondwater ter discussie gesteld (Hoo-gendoorn, 1989). Door hem wordt geopperd dat bij een voldoende hoeveelheid kalk in de bodem ook neerslagwater snel in staat is om kalk op te nemen, om zo een min of meer grondwaterachtig karakter te krijgen.

Dit zou inhouden dat het gebruik van macro-ionen (onder andere calcium en bicarbonaat) als indicatie voor herkomst en verblijftijd van verschillende watertypen alleen in combinatie met isotopenonderzoek betrouwbare resultaten oplevert.

Op grond van de hydrologische systeemtheorie van Tóth (Tóth, 1963) kunnen voor het Dwingeler- en Beilerstroomgebied verschillende hydrologische systemen onderscheiden worden, die boven elkaar voor kunnen komen, oftewel gesuperponeerd zijn (fig. 7). In een hydrologische systeemanalyse voor Zuidwest-Drenthe (Gieske, 1987) worden voor de Dwingeler- en Beilerstroom een aantal hydrologische systemen genoemd die voor toevoer van grondwater naar het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom zorgen. Dit zijn met name het Systeem van Diever, het Dwingelerveldsysteem, alsook een systeem aan de noordkant van de Dwingeler- en Beilerstroom, het Hijkerveldsysteem. Op deze als subregionaal aangeduide systemen (Oude Munnink, 1985) liggen lokale hydrologische systemen.

De aanwezigheid van een regionaal grondwatersysteem wordt door Engelen verondersteld (Engelen, Gieske en Los, 1989). Dit zogenaamde glaciaal plateausysteem zou ervoor zorgen dat water dat op het hoogste punt van het Drents plateau infiltreert, aan de randen ervan - onder ander in Zuidwest-Drenthe - aan de oppervlakte komt. De verblijftijd van het water in dit regionale systeem wordt op ca. 2.000 jaar geschat. In andere hydrologische studies wordt de invloed van water uit een regionaal Drents plateausysteem op basis van de systeemanalyse volgens Tóth klein geacht (fig. 7a, Van den Eerenbeemt, 1988).

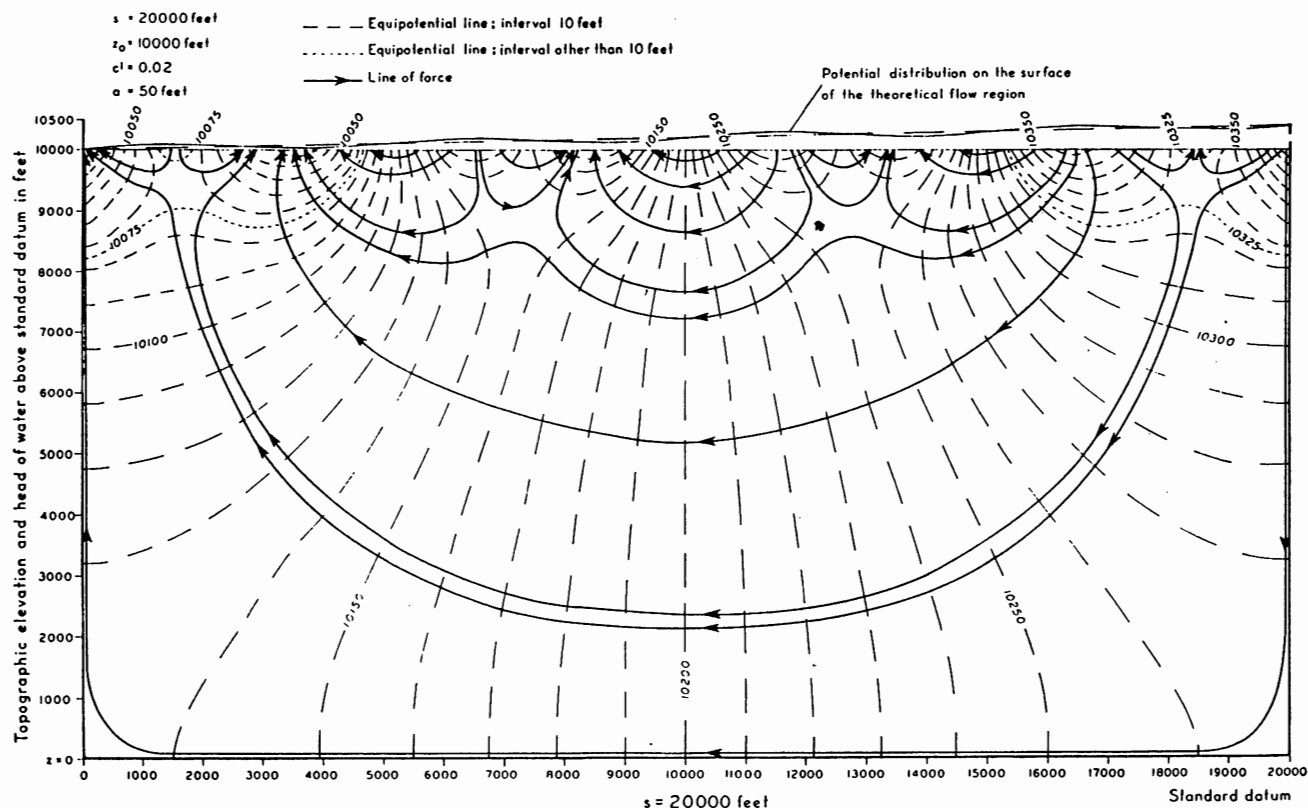


Fig. 7. Theoretische stroombaanpatronen en grenzen tussen verschillende stroomsystemen (bron: Tóth, 1963).

Het model van Tóth, dat uitgaat van verschillende op elkaar liggende systemen, is getoetst voor een watervoerend pakket van ca. 3 km en een totaal horizontaal door het grondwater af te leggen afstand van ca. 6 km. Voor het Drents plateau geldt dat het watervoerend pakket een heel stuk dunner is (200-250 m), terwijl de horizontaal af te leggen afstand, met een relatief zeer gering hoogteverschil, ca. 50 km is. Op grond van de lokaal vrij grote hoogteverschillen valt te verwachten dat alleen lokale en subregionale hydrologische systemen in de Dwingeler- en Beilerstroom een rol van betekenis spelen. Dit lijkt bevestigd te worden door modelberekeningen van stroombaanpatronen van grondwater, uitgevoerd door de provincie Drenthe (Van den Eerenbeemt, 1988).

Hieruit blijkt dat water diep kan infiltreren, sterk verrijkt kan worden met calcium en bicarbonaat, een lange verblijftijd in de ondergrond kan hebben, terwijl het toch in horizontale zin maar enkele kilometers heeft afgelegd.

Overigens kan bij doorstroming van kalkrijkere afzettingen verrijking met calcium en bicarbonaat veel sneller, na verloop van enkele jaren tot tientallen jaren al zijn opgetreden (mond. med. Van den Eerenbeemt).

Verder lijkt de invloed van het oppervlaktewaterstelsel alsook bestaande waterwinningen een niet stationaire situatie van stromingsrichtingen te versterken, met andere woorden grondwaterstromingen kunnen door genoemde factoren (tijdelijk) afgebogen of vertraagd worden. Dit impliceert een veel dynamischer en ingewikkelder complex van stroombanen.

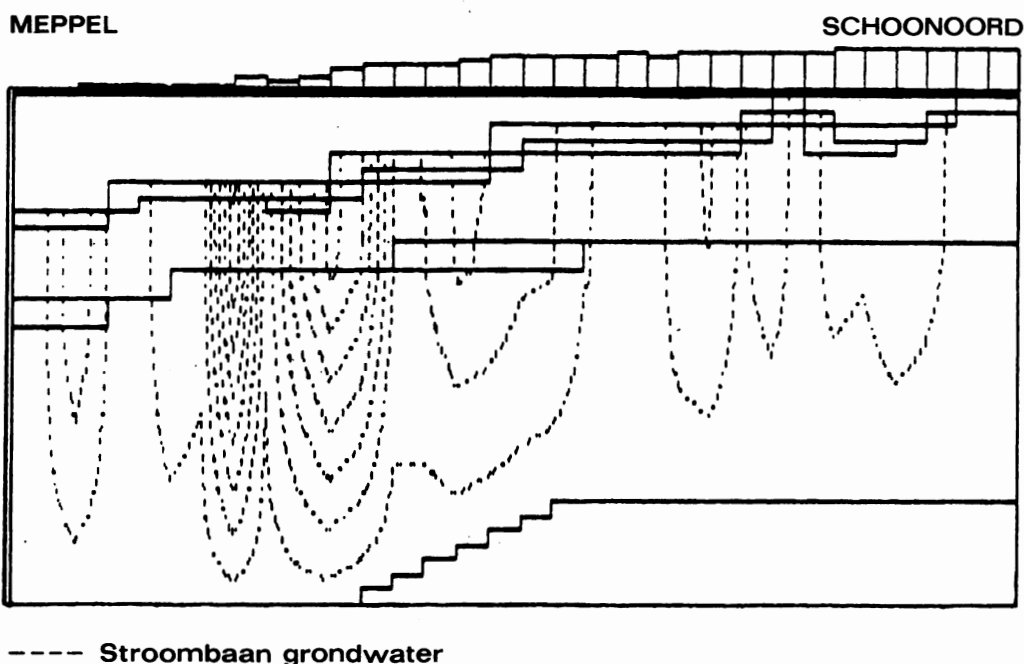


Fig. 7a *Berekende stroombaanpatronen van grondwater op de gradiënt Schoonoord-Meppel*

Bron: Van den Eerenbeemt, 1988

Recentelijk is met behulp van het hydrologisch model Modflow een berekening gemaakt van de ligging van kwelgebieden rondom Beilen, waaronder het Dwingeler- en Beilerstroomgebied (Van Veen, 1990) (fig. 8). Hierbij is, uitgaande van gegevens uit peilbuizen, getracht de ligging en de aard (toestroming uitgedrukt in mm/dag) van de kwelgebieden weer te geven.

In het Dwingeler- en Beilerstroomgebied wordt op basis van isohypsen van het Dwingelerveldonderzoek (Bakker et. al, 1984) vanaf de zuidflank een noordwestelijke stroming van het diepe grondwater verondersteld. In het dal zijn isohypsen geprojecteerd die op een westelijk gerichte stroming duiden. Naar de noordflank toe buigen de isohypsen ter hoogte van het Brunstingerveld af en wordt de stromingsrichting van het diepe grondwater zuidwestelijk. De seizoensvariatie in isohypsen patronen is hier tamelijk klein. Het ondiepe grondwater stroomt in grote lijnen in dezelfde richting. Niet bekend is in welke mate het oppervlaktewaterstelsel van invloed is op precieze stromingspatronen van het grondwater. Wel is, onder andere op grond van veldwaarnemingen, duidelijk dat het oppervlaktewaterstelsel een deel van de kwelstromen afbuigt en afvangt, met name in het geval van diepe leidingen (>0.80 m) in de laagste delen van het beekdal. Hierdoor kunnen waterstromen het maaiveld niet meer bereiken (tabel 1).

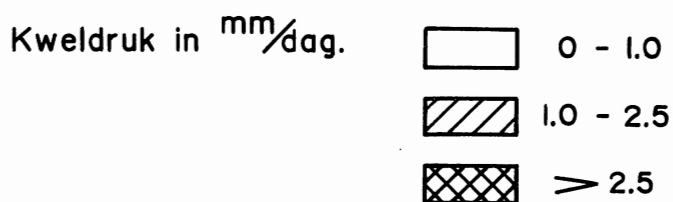
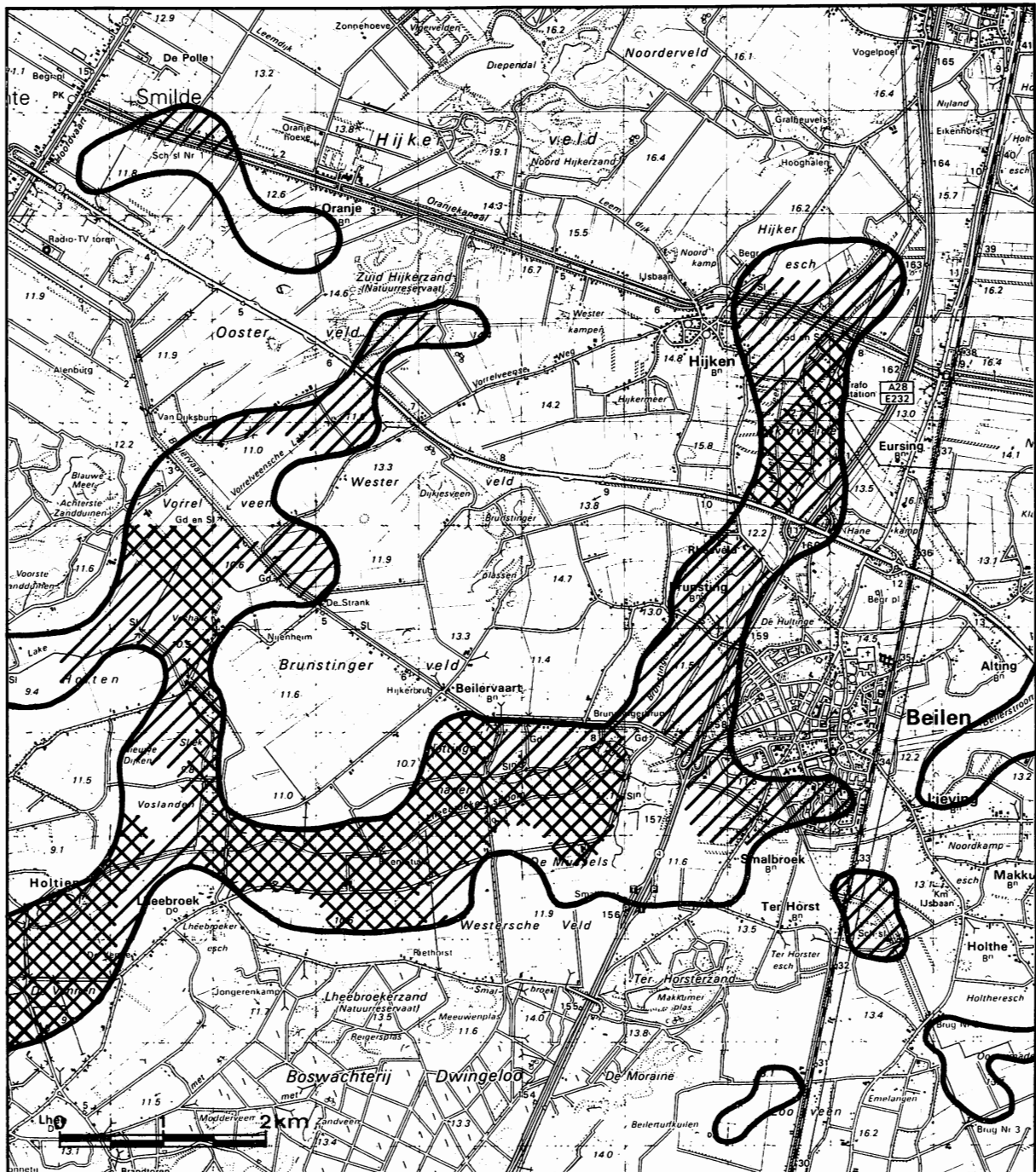


Fig. 8 Kweldrukverdeling in een deel van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied, op basis van berekeningen met Modflow (Van Veen en Siemonsma, 1990)

Tabel 1. Drooglegging, slootdiepte en natte omtrek in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom en toevoerleiding in m-mv (bron: Bakker et al., 1984)

Jaartal		De Oude Vaart winter	Toevoerleidingen zomer winter	
		(m-mv)	(m-mv)	m-mv)
ca. 1900	drooglegging	0	0,3	
	slootdiepte			
	natte omtrek			
1935-1955	drooglegging	0,4	0,5	0,2
	slootdiepte	1,5 - 2		0,5 - 1
	natte omtrek	7 - 10		1 - 1,5
na 1980	drooglegging	0,6 - 0,8	0,5	1 - 1,2
	slootdiepte	2 - 3		1,6 - 1,8
	natte omtrek	10 - 15		1,5 - 2,5

Sinds de verschillende ruilverkavelingen in het gebied zijn uitgevoerd zijn de gemiddelde grondwaterstanden met ca. 1 m omlaag gegaan, waardoor de invloed van grondwater in het maaiveld vrijwel nihil is en middels onder andere roestverschijnselen (op een enkele uitzondering na) alleen in slootbodems terug te vinden is (tabel 2.).

De grondwatertrappenkaart (Stiboka, 1973) toont aan dat in het meest westelijk deel sporadisch nog Gt I of II aangetroffen werd. Voor het overgrote deel is in het dal Gt III* aanwezig. Een recent gereviseerde Gt-kaart van het Hunzedal laat zien dat het aandeel van Gt II geminimaliseerd is, terwijl het oppervlak GtIII* en ook Gt IV zeer sterk toenam. Vermoedelijk wordt hier in de huidige situatie ten hoogste nog Gt III aangetroffen. Dit gaat gepaard met sterke afbraak van de veenpakketten waardoor ook een flinke verlaging van het maaiveld optreedt. Dit kan lokaal tot 20 cm bedragen (dienst WaMil, 1989). Vergelijkbare ontwikkelingen zullen in hoofdlijnen vermoedelijk ook ten aanzien van het dal van de Dwingeler- en Beilerstroom gelden.

Analyses van de grondwaterkwaliteit in de Dwingeler- en Beilerstroom laten zien dat de meest kalkrijke lithotrofe watertypen ca. 110 mg calcium per liter bevatten, (= 5 meq/ml), terwijl het bicarbonaatgehalte ca. 385 mg/l bedraagt (Zuiveringsschap Drenthe, 1987, bijlage 12). Metingen in het kader van het Dwingelerveldonderzoek laten iets minder hoge calcium en bicarbonaatgehalten zien (Bakker et al., 1984).

3.3.2. Oppervlaktewater: kwantitatieve en kwalitatieve aspecten

Via een zeer fijn vertakt oppervlaktewaterstelsel wordt het gebied de Dwingeler- en Beilerstroom adequaat en diep ontwaterd. Het beekdal wordt aan drie kanten omgeven door kanalen waar in droge perioden water opgepompt kan worden. Vervolgens kan waterinlaat plaatsvinden. Voor het Dwingeler- en Beilerstroomgebied zijn momenteel drie inlaatpunten in gebruik:

Tabel 2. Overzicht van grondwaterstands dalingen in een aantal gebieden van het Dwingelerveld (1900-1982), uitgesplitst naar een drietal ingrepen

	Daling (cm-mv) grondwater-stand 1900-1982	Daling (cm-mv) ingrepen beekdalen	ten gevolge van: aanleg ontginning bossen Noordenveld	
Slenk Davidsplassen				
1	3	1	1	1
2	78	38	22	4
Slenk Benderse plas				
1	48	25	8	3
2	72	49	16	6
Slenk Kraloër plas				
1	86	-	-	-
2	72	53	11	8
Beekdal Oude Vaart				
1	105	67	6	8
2	108	66	7	10
Beekdal Wold Aa				
1	80	51	5	2
2	79	45	5	3
Boswachterij				
1	145	49	71	6
2	100	50	31	7
Noordenveld				
1	92	53	17	56
2	85	49	18	5
Benderse Weg				
1	72	44	16	5
2	75	45	16	6

1. Ter hoogte van het Koningsschut ten westen van Dwingeloo, waar inlaat vanuit de Drentse Hoofdvaart plaats kan vinden. Dit water wordt door de Dwingelerstroom direct doorgevoerd in de richting van Meppel.
2. Ter hoogte van de kruising van de Beilervvaart met de Vorrelveense lake, waar inlaat vanuit de Beilervvaart plaats kan vinden. Dit water wordt normaal door de lake gevoerd en komt bij de Voslanden in de Dwingelerstroom. De mogelijkheid bestaat om in de Holten het water via de Noordlake te laten stromen. In de Noordlake kan het water ter hoogte van het Boterveen omgeleid worden waardoor het onder Eemster in de Dwingelerstroom komt.
3. In het Oranjekanaal bij Hijken waar water kan worden ingelaten dat via de Brunstingerleek in de Beilerstroom komt.

In de nabije toekomst is een inlaatpunt gepland bij de kruising tussen het Linthorst-Homankanaal en de Dwingeler- en Beilerstroom onder Beilen. Een voormalig inlaatpunt van waaruit door de Beilervaart het Brunstingerveld werd bevoorradt wordt niet meer gebruikt: mogelijk kan hier wel lekkage optreden. Inlaat van water vindt alleen in droge perioden plaats. Dan wordt water vanuit Meppel opgepompt en "met de klok mee" door het Drentse kanalsysteem gevoerd (Drentse Hoofdvart-Beilervaart-Linthorst-Homankanaal) (fig. 9). In de wateraanvoerperiode wordt effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie via de Beilervaart "doorgespoeld" richting Hoogeveen.

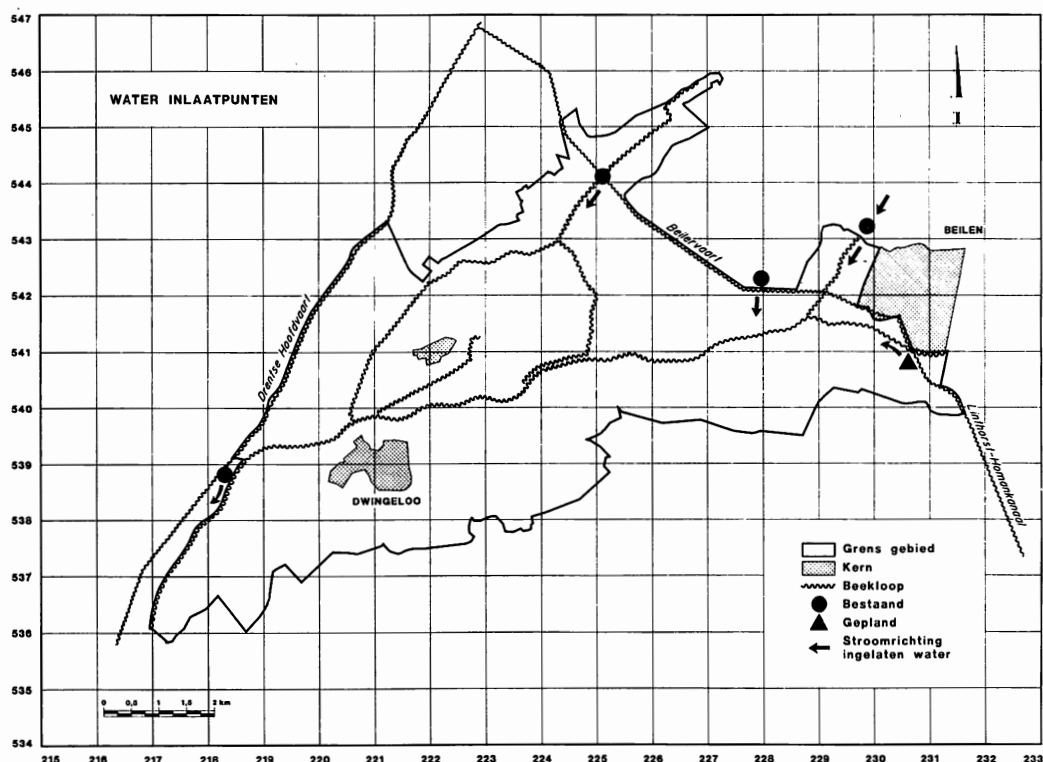


Fig. 9. Waterinlaatmogelijkheden in het Dwingeler- en Beilerstroomgebied

In de situatie met het nieuwe inlaatpunt kan effluent wel in de Dwingeler- en Beilerstroom terecht komen.

In perioden met een neerslagoverschot kan afluut van water plaatsvinden door water via de kanalen af te voeren naar Meppel.

Waterkwaliteitsmetingen van het oppervlaktewater in verschillende delen van het beekdal laten zien dat in veel gevallen dit water in min of meerdere mate verontreinigd is, voornamelijk met fosfaten (fig. 10, bijlage 3). In een serie oppervlaktewatermonsters werd in iets minder dan de helft van de monsters een fosfaatgehalte van soms ver boven de 0.15 mg/l gevonden. Dit is duidelijk hoger dan de basiskwaliteitsnorm van 0.15 mg/l zoals die gehanteerd wordt in het concept-Waterkwaliteitsplan Drenthe (provincie Drenthe, 1988). De t-PO₄-waarde zoals die voor de natuurlijke situatie gehanteerd worden (0-0,1 mg/l, CUWVO 1988) wordt in meer dan de helft van de gevallen overschreden. Ondanks de sterke cultuurdruk konden toch duidelijke verschillen in waterkwaliteit gemeten worden, met name op plekken waar

Inlaat van dit water in de zomerperiode heeft dan ook directe eutrofiëring tot gevolg door toevoeging van nutriënten en hoge gehalten aan macro-ionen. Verder wordt door de inlaat van dit water een aantal afbraakprocessen in gang gezet. Zo wordt onder andere in het beekdal weinig materiaal afgebroken wanneer het met hard water in contact komt. Dit water neutraliseert de zuren die afbraak van het veen lange tijd hebben tegengegaan. Door deze interne eutrofiëring kunnen extra stikstof- en fosfaatverbindingen vrijkomen. Daarbij neemt het zuur-

Inlaat van dit water in de zomerperiode heeft dan ook directe eutrofiëring tot gevolg door toevoeging van nutriënten en hoge gehalten aan macro-ionen. Verder wordt door de inlaat van dit water een aantal afbraakprocessen in gang gezet. Zo wordt onder andere in het beekdal weinig materiaal afgebroken wanneer het met hard water in contact komt. Dit water neutraliseert de zuren die afbraak van het veen lange tijd hebben tegengegaan. Door deze interne eutrofiëring kunnen extra stikstof- en fosfaatverbindingen vrijkomen. Daarbij neemt het zuur-

stofgehalte van het water sterk af en kan zelfs bij hoge sulfaatconcentraties het toxische sulfide gevormd worden (Bloemendaal en Roelofs, 1988). Duidelijk is dat inlaat van gebiedsvreemd water, uitspoeling van landbouwwater en lokale lozingen dermate veel verontreinigde stoffen aan het oppervlaktewater toevoegen dat het oorspronkelijke mengtype van regenwater en grondwater sterk belast is geraakt. Deze belasting is niet overal even sterk.

Ten aanzien van de effecten van dit verontreinigde oppervlaktewater op de kwaliteit van het onderliggende freatische grondwater is nog weinig bekend. Wel kan in zandgebieden inlaatwater vanuit de slootbodems naar het grondwater infiltreren waardoor dit verontreinigd wordt, met name op plekken waar weerstandbiedende lagen afwezig zijn of door sloten aangesneden worden. Juist in deze zandgebieden kan dit verontreinigde water schadelijk zijn omdat het in lager gelegen gebieden kan opkwellen. Onderzoek van het Zuiveringsschap Drenthe en het ICW, naar de relatie tussen oppervlaktewater en interstitieel bodemwater (water dat tussen bodemdeeltjes in slootbodems aanwezig is), heeft laten zien dat er flinke verschillen in ionensamenstelling en nutriëntengehalte kunnen bestaan (bijlagen 5 en 6), maar ook dat de samenstelling van het oppervlaktewater gedurende het seizoen sterk kan wisselen, met name wat betreft het gehalte aan Cl en SO₄. Verder kan de kwaliteit van inlaatwater per jaar sterk verschillen. In het dal is onder andere het ijzergehalte van het bodemwater flink hoger dan in het oppervlaktewater (83 mg/l resp. 1,1 mg/l). Dit geldt ook voor het calcium en bicarbonaatgehalte (resp. 108 tegen 60 mg/l en 384 tegen 157 mg/l). De nutriëntenbelasting (met name P₀₄) van het oppervlaktewater is in het algemeen in kwelsituaties, waar lithotroof water aan de oppervlakte komt, relatief laag. Dit heeft onder andere te maken met neerslag van fosfaten door ijzer en ook calcium. In slootbodems van kwelgebieden is toestromend hard (calcium en bicarbonaatrijk) grondwater verantwoordelijk voor de hoge calciumbezetting van het adsorptiecomplex.

3.4. Bodemgesteldheid

De bodemopbouw in de Dwingeler- en Beilerstroom is een resultante van hydrologische processen. Deze worden op hun beurt gestuurd door variatie in de geologische en geomorfologische opbouw van het gebied. De voor de Dwingeler- en Beilerstroom meest kenmerkende bodemtypen zullen hieronder in het kort beschreven worden.

- Plateau: podsolgronden
Op de keileemplateaus in het gebied hebben zich voornamelijk veldpodsolen en in mindere mate moerige podsolgronden gevormd. Podsolgronden ontstaan door infiltrerend regenwater, dat voor uitspoeling van organisch materiaal en oxiden zorgt vanuit de bovenste bodemlaag. Dit wordt in dieper gelegen inspoelingslagen weer vastgelegd. De verschillende podsolgronden worden op basis van structuur onderscheiden. Veldpodsolen worden gekenmerkt door een dunne Al-horizont (plaggenwinning) en een dikke uitspoelings(loodzand)laag. Dit laatste wijst op een horizontale stroming van freatisch water. Ze zijn tot vrij diep zeer arm aan ijzer en kalk.

Moerige podsolgronden zijn in het algemeen lager gelegen (op overgangen van plateau naar beekdal) en worden gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een moerige laag, vaak boven in het profiel. Hier heeft enige veenvorming plaats kunnen vinden.

- Plateau en overgangen naar beekdal: eerdgronden.
Bodems waarvan de minerale bovenlaag niet dikker is dan 50 cm worden tot eerdgronden gerekend. Moerige eerdgronden bezitten een moerige laag, bestaande uit veenrestanten. Verder worden beek- en gooreerdgronden onderscheiden. Ze hebben zich in zand ontwikkeld en komen vooral op flanken en in bovenlopen van zijdalen voor. Beekeerdgronden worden onderscheiden van gooreerdgronden op basis van de vaak waargenomen roestverschijnselen. Op de essen in het gebied zijn veelal zwarte enkeerdgronden gekarteerd. Deze hebben een dikke bovenlaag (>50 cm) en zijn door bemesting opgehoogd. Voor de Dwingeler- en Beilerstroom geldt dat de meeste enkeerdgronden een bovenlaag hebben die (meestal) dunner is dan 50 cm.
- Beekdal: veengronden.
De in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom aanwezige veengronden zijn zeer sterk veraard en ingeklonken. Ze worden binnen de eerdveengronden voornamelijk tot de madeveengronden gerekend en hebben een veraarde bovenlaag van minimaal 15 cm, maar zijn vermoedelijk dikker.

3.5. Vegetatie

3.5.1. Huidige vegetatiekundige waarden

De huidige vegetatiekundige waarden in de Dwingeler- en Beilerstroom worden voornamelijk gevonden in taluds, de oeverzone en de waterlaag van greppels, sloten en grotere watergangen. Verder zijn enkele kleine reservaatgebieden aanwezig die met name op de overgang van plateau naar beekdal zijn gesitueerd. Hiertoe behoren enkele broekbosrestanten op de zuidelijke dalflank (Koloniebosje, Helveen met degradatiestadia van het *Carici elongatae* -Alnetum), alsook een restant van een veentje bij Lheebroek met een degradatiestadium van een hoogveenvegetatie (Bolle Veen). In de zijdalen komen eveneens enkele reservaatjes op flanken voor, onder andere het Sliekerveen met een natte heidevegetatie (met nog enkele exemplaren van *Dactylorhiza maculata*) en enkele ten noorden van de N31 in het Vorrelveen. Op het plateau van Leggeloo ligt een vrij uitgestrekt heidereservaat waar begrazing met schapen plaatsvindt (Leggelerveld).

Het aspect van de vegetatie in de Dwingeler- en Beilerstroom wordt voornamelijk bepaald door *Lolium perenne*. Het dal is in twee ruilverkavelingen herschapen in een cultuurgrasland-steppe. Vóór de ruilverkavelingen kwamen op uitgebreide schaal nog vochtige tot natte graslanden voor (onder andere een blauwgrasland), met onder andere *Senecio aquaticus*, *Valeriana dioica* en *Carex diandra*.

In de hedendaagse situatie zijn soorten en vegetatietypen die afhankelijk zijn van een nattere standplaats (door toestroming van grondwater) of geheel verdwenen of teruggedrongen op vochtige plekken langs of in watergangen. In deze situaties komen nog fragmenten van beter ontwikkelde grondwaterafhankelijke (freatofyte) vegetatietypen

voor, waaronder enkele *Caricion curto-nigrae* en *Calthion*-elementen. Goed ontwikkelde *Magnocaricion*-elementen komen nagenoeg niet voor. In tegenstelling tot vegetaties van freatofyten komen beter ontwikkelde vegetaties van waterplanten in ruimere mate voor en zijn ze homogener over het beekdal verspreid. Het gaat hier onder andere om de verschillende stadia van het *Callitricho-Batrachion*, alsook de grote variatie binnen de *Potamogeton*-vegetaties. Door het dichte oppervlaktewaterstelsel geeft de verspreiding van deze soorten informatie over de werking van het hydrologisch systeem. Van verschillende waterplanten (onder andere *Hottonia palustris*) is bekend dat ze evenals freatofyten afhankelijk zijn van de door hydrologische processen gestuurde variatie in watertypen binnen een beekdal.

3.5.2. Invloed van lokale abiotische variatie binnen oppervlaktewateren op de soortenverspreiding

Bij de analyse van de verspreiding van soorten en vegetatietypen wordt verband gelegd met de variatie in abiotische factoren op landschapsschaal. Naast factoren die deze variatie op landschapsschaal bepalen zijn er langs watergangen factoren die op lokale schaal ingrijpen en de samenstelling van water langs en in sloten en leidingen beïnvloeden. Met dit gegeven moet rekening gehouden worden bij de interpretatie van verspreidingspatronen van soorten op hogere schaalniveaus, in dit geval op landschapsschaal. Wel kunnen er, rekening houdend met het feit dat het om correlatieve verbanden gaat, uitspraken gedaan worden over de relatie tussen soortenverspreidingspatronen en door de geohydrologie gestuurde standplaatsfactoren. Deze komen tot uiting in taluds en oeverzones van watergangen. Hier zijn vochtgehalte, zuurgraad en bodemvruchtbaarheid bepalend voor het milieu in de wortelzone.

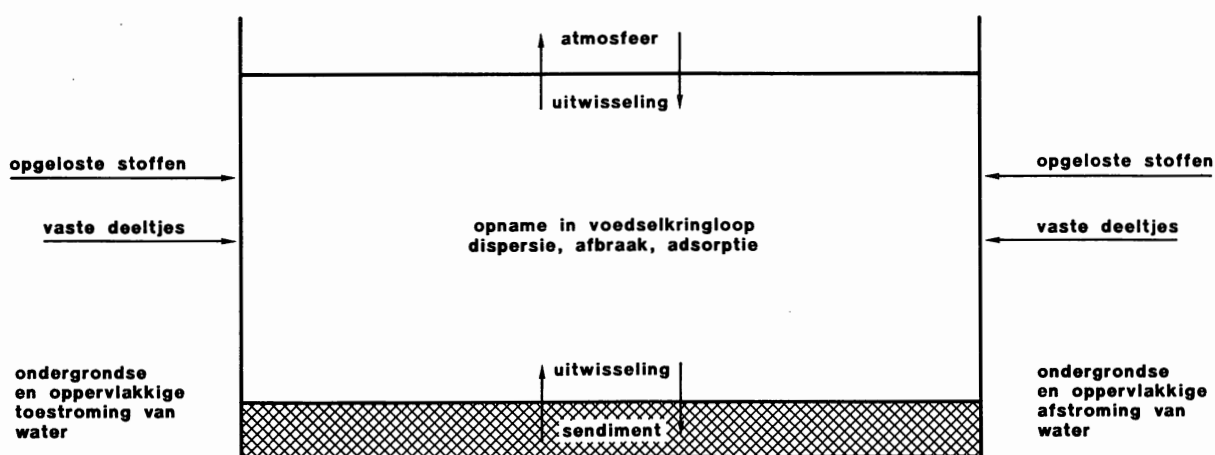


Fig. 11 Factoren en processen die van invloed zijn op de waterkwaliteit in sloten en leidingen (bron: Stumm & Morgan, 1981).

Enkele in watergangen optredende factoren die van invloed zijn op de soortsverspreiding zijn (fig. 11):

- de uitwisseling van bodem- en grondwater (kwel/infiltratie) in slootbodems. In het geval van toestroming van al dan niet met mineralen verrijkt grondwater zullen door dispersie van dit water verschillende afbraak- en adsorptieprocessen op gaan treden (het neerslaan van bij voorbeeld ijzer- en calciumfosfaatverbindingen). In deze situatie zal in zandige bodems voornamelijk laag gemineraliseerd water toestromen, terwijl in organische bodems in geval van kwel meestal sterker met calcium en bicarbonaat verrijkt water uittreedt. In een situatie waar keileemlagen en dergelijke aangesneden worden ligt de situatie complexer.
- de interactie van water met de atmosfeer (opname/afgifte O₂ en CO₂).
- de stromingssnelheid van het water, van belang voor de zuurstofhuishouding en de groeisnelheid van planten. Overigens geldt voor veel sloten met name op de flanken dat ze niet permanent watervoerend zijn. Er is hier sprake van een correlatie: hoe meer biomassa in de waterlaag hoe sterker de doorstroming belemmerd wordt.

Deze lokale variatie in fysische standplaatsfactoren speelt ook een belangrijke rol voor soorten die aan bepaalde zones van oevers en taluds van watergangen gebonden zijn. Van oeverzones naar standplaatsen hoger op taluds is een sterke hoogtegradiënt aanwezig waardoor lokaal een sterke variatie in onder andere vochthuishouding en nutriëntenbeschikbaarheid kan ontstaan.

Verder is af- en aanwezigheid van schaduw van invloed op het microklimaat binnen sloten en leidingen (lichtinval, temperatuurverschillen). Bekend is dat de ligging van sloottaluds ten aanzien van de stand van de zon op microschaal verschillen in "noord"- en "zuidhelling" teweegbrengt.

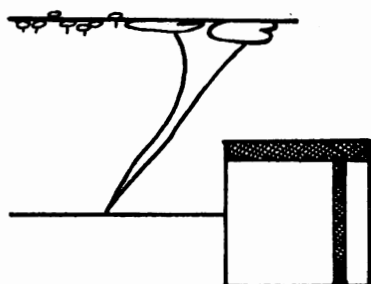
Een biotische factor die in dit kader van belang is, is de mogelijkheid van planten om zich langs watergangen te verspreiden. De tijd van zaadsetting, de manier van verspreiding van dit zaad zijn van essentiële invloed.

3.5.3. Beheer van watergangen

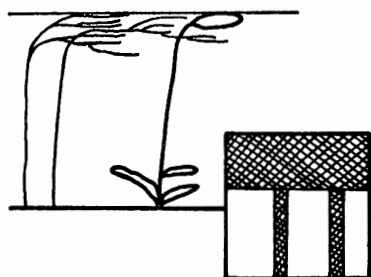
Een andere belangrijke factor die aanleiding geeft tot lokale variatie binnen watergangen is het ingrijpen (beheer, verstoring, verontreiniging) door de mens. Het beheer van sloten en vooral waterschapsleidingen is, met name in de Dwingeler- en Beilerstroom, gericht op permanente goede doorstroming/afvoer van water om zo een voor de landbouw optimale ontwatering te bewerkstelligen. Het bestaat onder andere uit het schonen (verwijderen van biomassa uit de waterlaag), het maaien van taluds (hetgeen op de langere duur tot verschraling kan leiden). In de Dwingeler- en Beilerstroom wordt ook het bespuiten van taluds met chemische bestrijdingsmiddelen nog steeds toegepast. Voor waterplanten is storing door het schonen van sloten van invloed op de concurrentieverhoudingen: sommige plantesoorten zijn in staat snel verder te groeien en dus goed aan het beheer aangepast, andere zijn dit niet. Dit heeft geresulteerd in verschillen in groeistrategie (fig. 12). Zo wijzigt de vegetatiesamenstelling in geval van verrijking van de bodem ten gunste van vegetatietypen bestaande uit soorten met een verticale groeistrategie, terwijl eutrofiëring van de

waterlaag leidt tot successie naar vegetaties met een horizontale groeistrategie, onder andere vaak met *Potamogeton trichoides* of *Elo-dea nuttallii* (Van Katwijk & Roelofs, 1988).

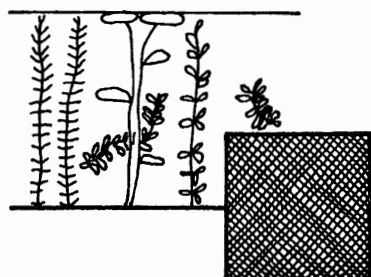
Het af te voeren plantenmateriaal wordt veelal aan de bovenkant van het talud gedeponeerd. In de Dwingeler- en Beilerstroom groeien dotterbloemen niet alleen langs sloten en leidingen, na het schonen van watergangen in het voorafgaande jaar kunnen ze ook op taluds aangetroffen worden. Het deponeren van organisch materiaal kan daar aanleiding geven tot verstoring door eutrofiëring en tot het ontstaan van pioniersituaties. Wordt dit plantenmateriaal ergens anders gedeponeerd dan kan een maaibeheer op taluds leiden tot verschraling, en daardoor een tot een grotere diversiteit in de soortensamenstelling.



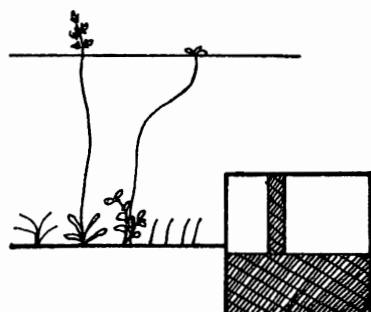
Drijfblad vegetaties:
Grootste biomassa rond het
wateroppervlak



Horizontale groeistrategie:
Grootste biomassa in bovenste
waterlaag



Verticale groeistrategie:
Biomassa over de gehele wa-
terlaag verspreid



Bodembedekkers:
Grootste biomassa in de on-
derste waterlaag

Fig. 12 Groeistrategieën van waterplanten (bron: De Lyon & Roelofs, 1988).

4. HYDROLOGISCHE INDICATIES VAN HYDRO- EN FREATOFYTEN IN HET BEEKDAL VAN DE DWINGELER- EN BEILERSTROOM

4.1. Inleiding

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de verspreidingspatronen van indicatieve plantesoorten in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom en hun indicaties ten aanzien van kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van het hydrologisch systeem. Op basis van verschillen in ruimtelijke verspreiding in het beekdal zijn deze soorten geordend tot groepen. De samenstelling van groepen van soorten op basis van verspreidingspatronen houdt in dat sommige groepen soorten kunnen bevatten die op basis van ecologische kennis uit andere gebieden in andere groepen geplaatst zouden kunnen (moeten) worden. Het onderscheid tussen enkele op basis van de verspreiding nauw verwante groepen (bij voorbeeld 7 en 9) is met behulp van aanvullende ecologische/vegetatiekundige kennis gemaakt. Voor de hydro-ecologische interpretatie relevante vegetatietypen worden eveneens vermeld (Vegetatietypologie, provincie Drenthe in voorbereiding). De groepen zijn gerangschikt in een range van atmotroof naar lithotroof en van elk van de groepen worden de hydrologische kenmerken die een groep differentiërend maakt ten opzichte van andere beschreven. Confrontatie van de verspreidingspatronen met abiotische gegevens vindt in hoofdstuk 5 plaats.

4.1.1. Indicaties voor beïnvloeding door grondwater

1. Soorten: *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Eriophorum vaginatum* (figuur 13)

Binnen het beekdal de Dwingeler- en Beilerstroom komen vertegenwoordigers van deze groep maar zeer zeldzaam voor in ongestoorde natte situaties. Deze groep duidt op oligo-mesotrofe omstandigheden in hoogveensituaties op plekken met constant hoge grondwaterstanden. In enkele reservaatjes op de overgang naar de plateaugebieden komen deze soorten nog voor, waaronder het Bolle Veen en het Sliekerveen. Een hoge presentie van *Eriophorum vaginatum* duidt op een al licht ontwaterde situatie.

2. Soorten: *Carex curta*, *Potentilla palustris*, *Eriophorum angustifolium*, *Sphagna*, *Carex panicea*, *Carex echinata*, *Viola palustris*, *Peucedanum palustre*, *Juncus bulbosus* en *Veronica scutellata* (figuur 14)

Vegetatietypen: Z1, Mz: Caricion curto-nigrae type.

Soorten uit deze groep worden in half-natuurlijke vegetaties voornamelijk aangetroffen in oligotrofe tot mesotrofe zeggevegetaties in depressies op plateaus, hoog op flanken in de middenloop- en in de bovenloop van beekdalen.

Fig. 13 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 1

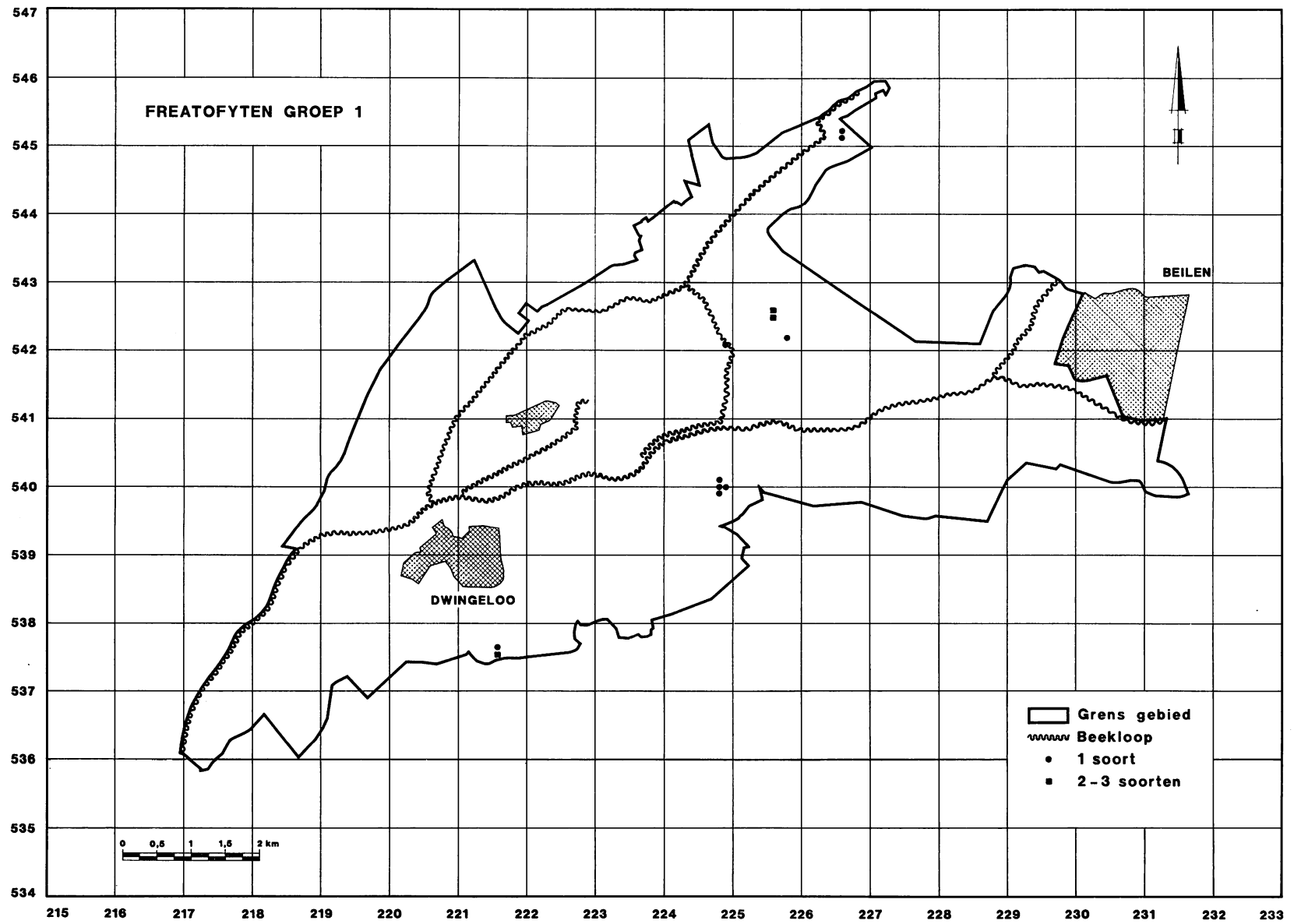


Fig. 14 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 2

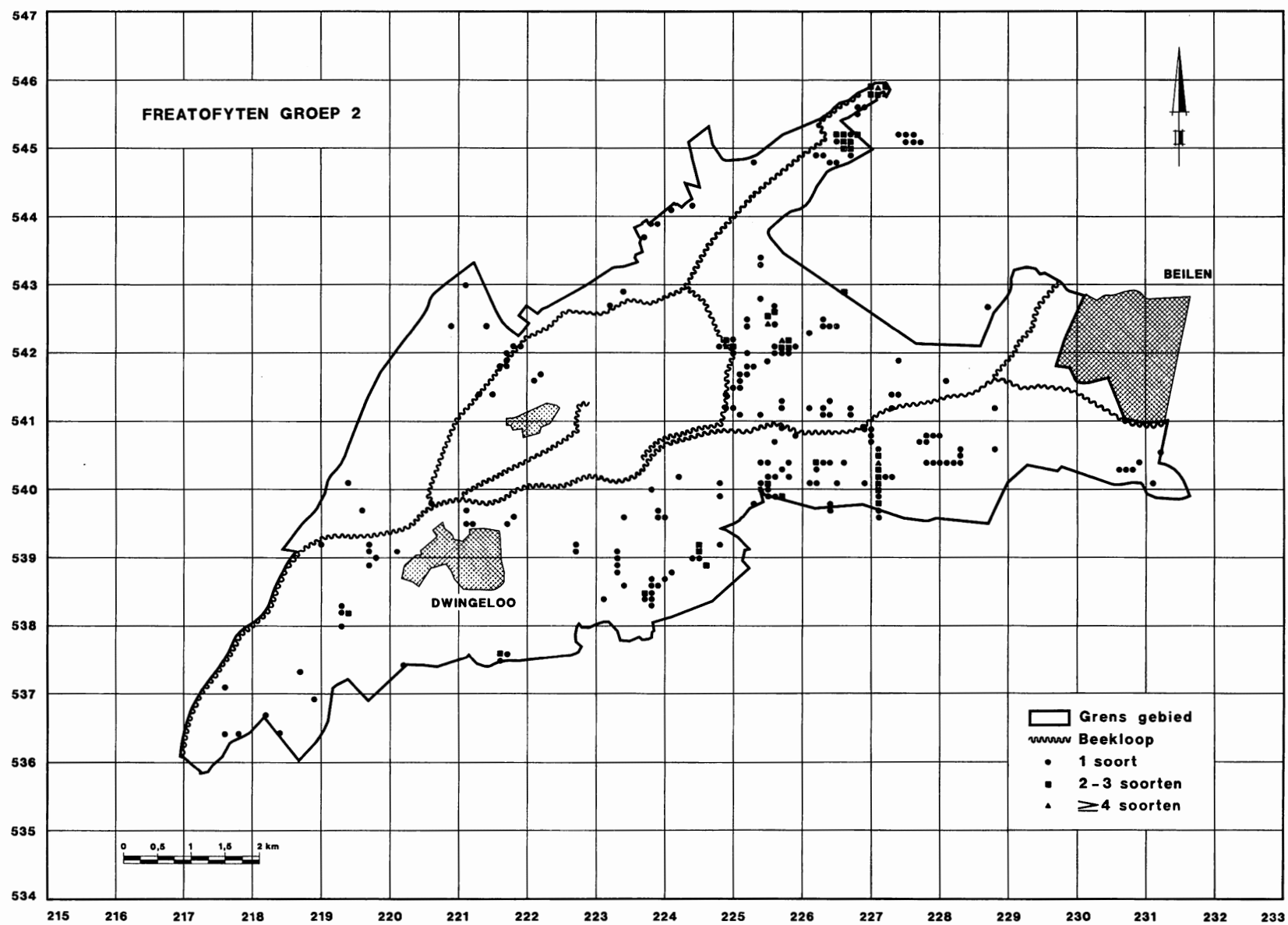
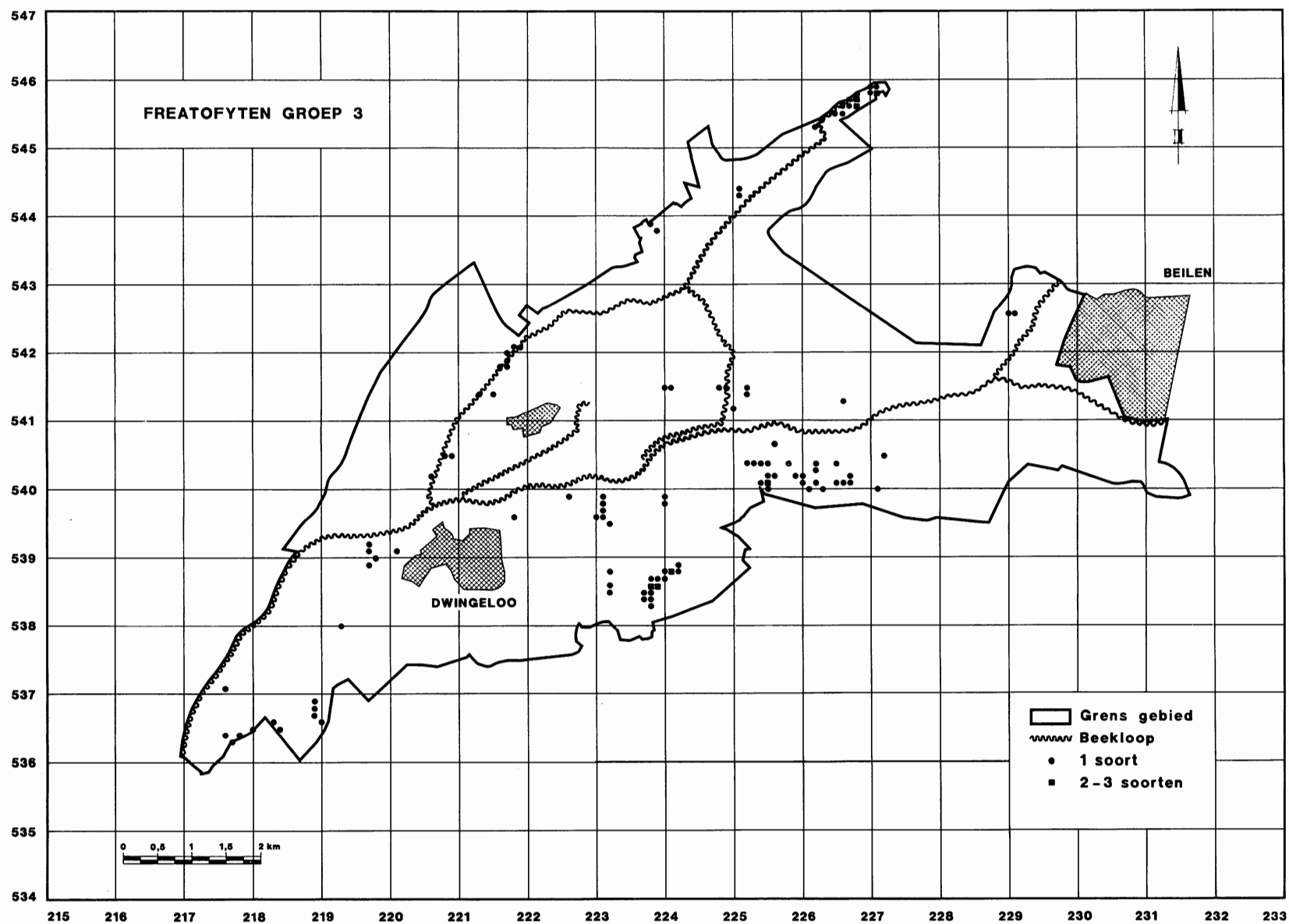


Fig. 15 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 3



De soorten in deze groep zijn karakteristiek voor plekken met een permanent hoge grondwaterstand, in oligo-mesotrofe situaties. Deze soortsgroep wordt in de Dwingeler- en Beilerstroom voornamelijk aangetroffen op de overgangen van keileemplateau naar beekdal. Dit zijn vooral standplaatsen in de verschillende heideontginningen en in kleine veentjes in laagten op de rand van het beekdal. In niet door eutrofiëring verstoorde situaties worden deze soorten hier en daar onderaan taluds van leidingen aangetroffen. Hier reageren de soorten op lokale toestroming van atmosferisch water in het talud. De randen van de keileemplateaus worden goed gekarakteriseerd door de verspreiding van *Carex curta*. Vaak is in deze bovenloopsituaties ook *Carex rostrata* aanwezig (optimum in groep 6), als toestroming van zeer zacht tot zacht water optreedt in meer mesotrofe omstandigheden.

N.B.: *Erica tetralix*, eveneens indicatief voor natte, door atmosferisch water beïnvloede situaties, wordt bij de gebiedsbeschrijvingen (H5) gebruikt om de heideontginningsgebieden te begrenzen.

3. Soorten: *Potamogeton polygonifolius*, *Montia fontana*, *Callitriche hamulata*, *Carex lasiocarpa*, *Juncus acutifloris* (figuur 15)

In half-natuurlijke situaties zijn de eerste drie soorten uit deze groep kenmerkend voor kleine stromende wateren, op flanken en in bovenlopen van beekdalen. De rest van de groep is kenmerkend voor door zacht (tot licht verrijkt) grondwater gevoede, permanent natte, mesotrofe en veenvormende vegetaties in bovenlopen van beekdalen of in verlandingszones van door grondwater beïnvloede vennen.

In de Dwingeler- en Beilerstroom is de soortsgroep karakteristiek voor toestroming van licht verrijkt grondwater en gebonden aan mesotrofe omstandigheden. Met name *Potamogeton polygonifolius*, *Montia fontana* en *Carex lasiocarpa* duiden hierop en zijn karakteristiek voor lokale hydrologische systemen in bovenloopjes (brongebiedjes) op de overgang van plateau naar beekdal. *Carex lasiocarpa* en *Potamogeton polygonifolius* komen een enkele keer voor en zijn in bovenloopsituaties de meest indicatieve kwelsoorten. De soorten duiden op licht met calcium en magnesium verrijkte kwel. De overige soorten wijzen meer op oppervlakkige toestroming van water over de keileem en komen daar in vrij permanent natte situaties voor. In vergelijking met groep 6 komen deze soorten hoger op de beekdalflank voor.

4. Soorten: *Glyceria declinata*, *Carex tumidicarpa*, *Lythrum portula*, *Scirpus setaceus*, *Lysimachia thyrsiflora* (figuur 16)

In half-natuurlijke situaties worden deze soorten, met uitzondering van *Lysimachia thyrsiflora*, aangetroffen langs slootjes en beekjes hoog op flanken van beekdalen.

Soorten uit deze groep worden vrij spaarzaam aangetroffen op overgangen van plateau naar beekdal. Ze komen vooral in onvervuild, mineraalarm (zacht) water voor in sloten en langs vennen of zandwinplassen, op plekken waar door de aanwezigheid van pionieromstandigheden de soorten zich gemakkelijk kunnen vestigen.

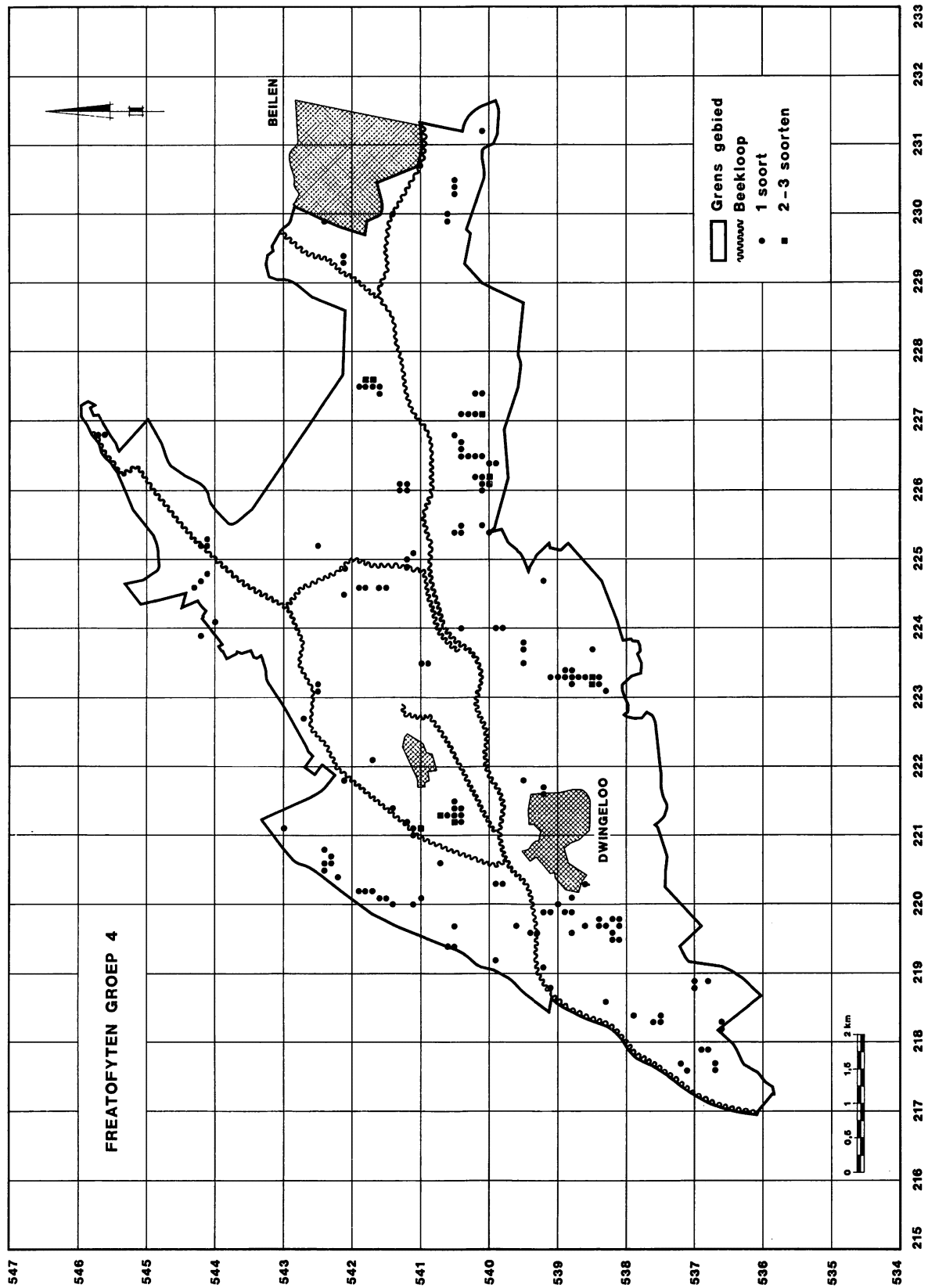
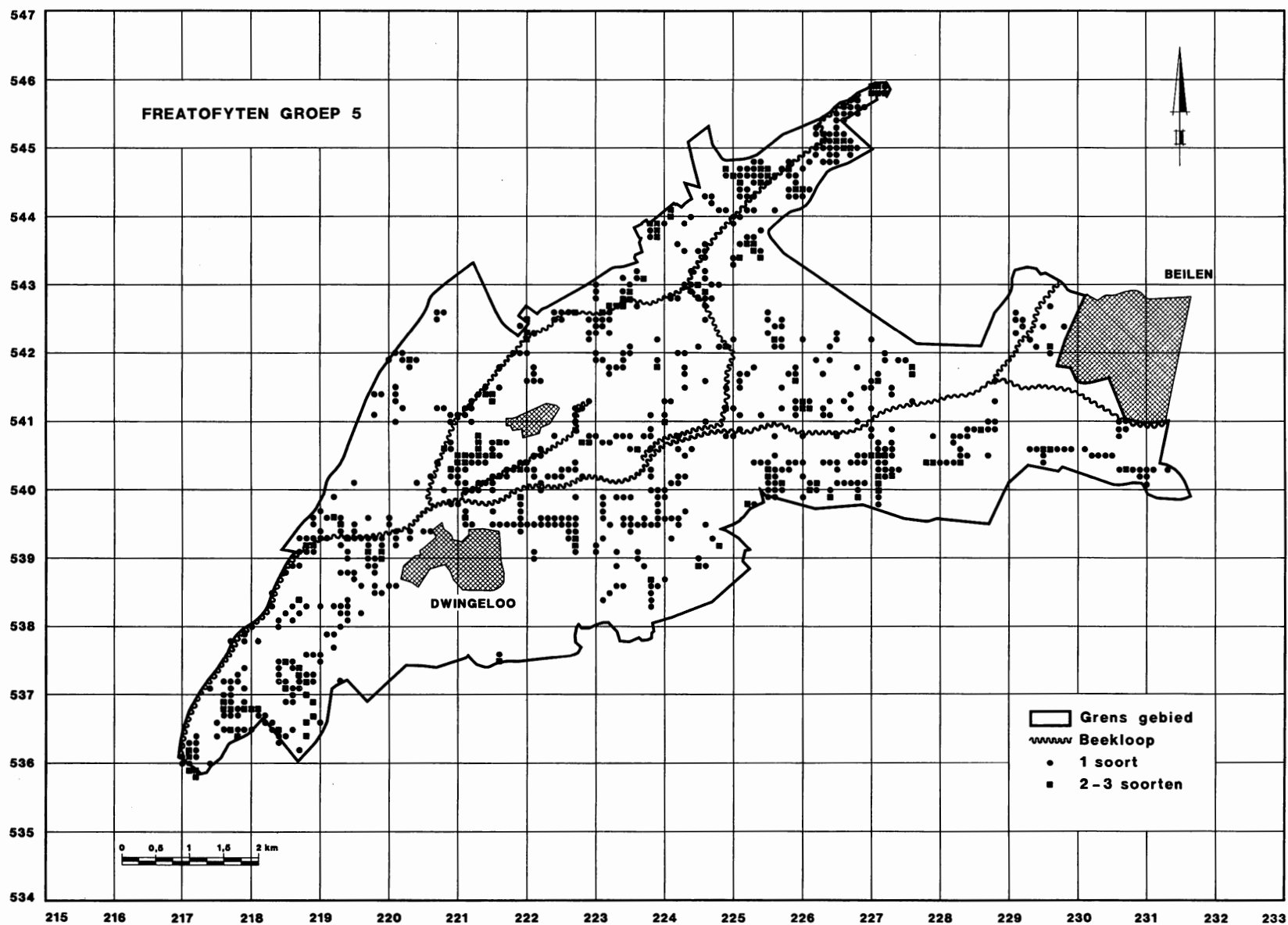


Fig. 16 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 4

Fig. 17 *Freatofyten*. Verspreiding soortengroep 5



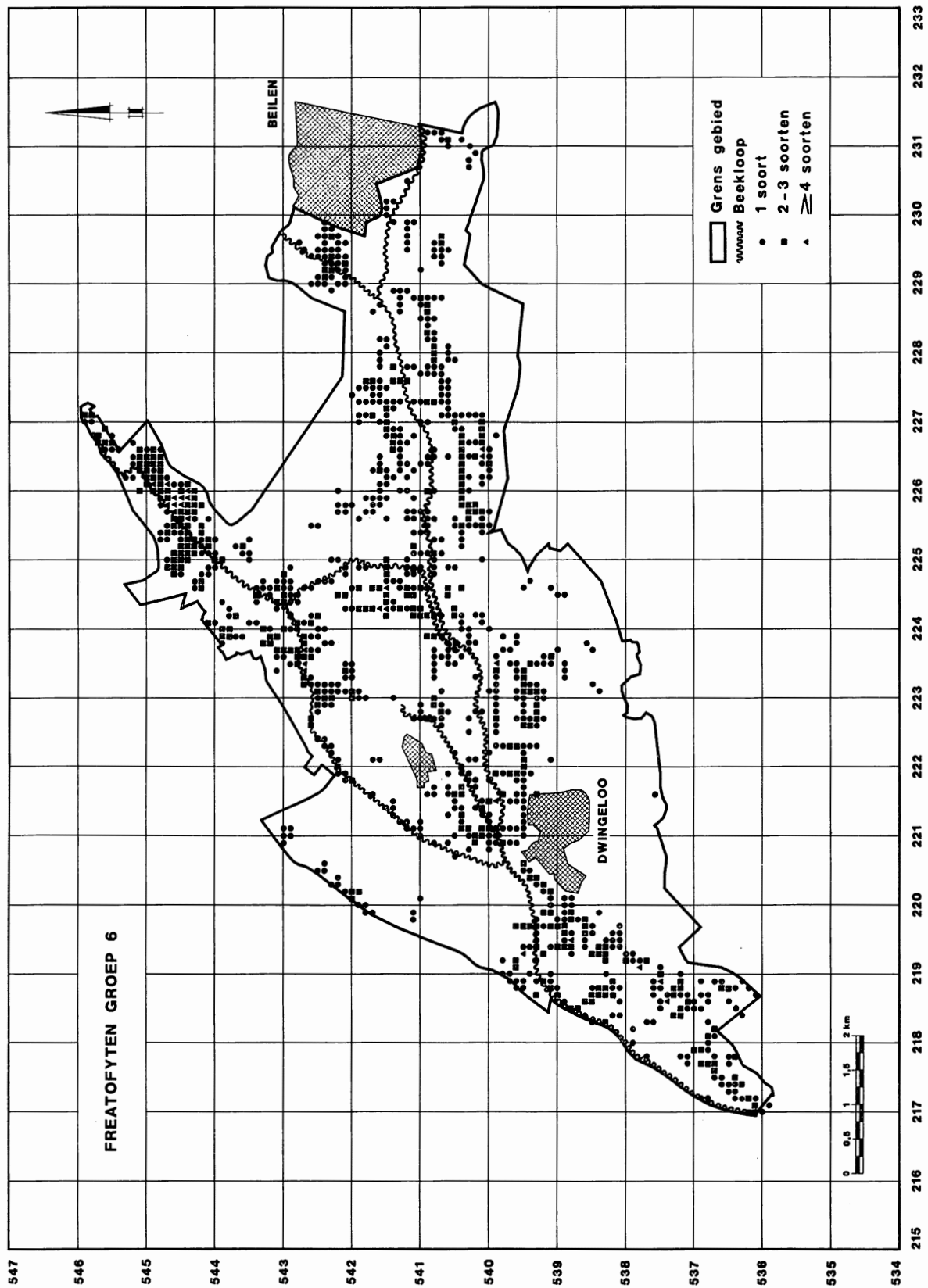


Fig. 18 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 6

Deze pionieromstandigheden ontstaan in natte situaties bij enige verstoring door een wisselende waterstand, of door mechanische ingrepen (onder andere beheer in de vorm van schoning/het nieuw graven van sloten en greppels). Vaak bevinden deze soorten (met name *Carex tumidicarpa*, *Lythrum portula*) zich aan randen van of op plekken waar keileem in de ondergrond aanwezig is. *Lysimachia thyrsiflora* neemt een uitzonderingspositie in binnen deze groep. De soort komt normaal in mesotrofe tot eutrofe trilveenvegetaties voor. In de Dwingeler- en Beilerstroom beperkt de verspreiding zich tot meestal kleinere slootjes hoog op de flanken van het beekdal.

5. Soorten: *Carex nigra*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Ranunculus flammula*, *Glyceria fluitans* (figuur 17)

Verstoring van de oorspronkelijke situatie op de flanken wordt hier aangegeven door soorten die indicatief zijn voor aanwezigheid van relatief natte standplaatsen gevoed door mineraalarm water, maar die tolerant zijn ten aanzien van enige eutrofiëring. Enkele van deze soorten - onder andere *Ranunculus flammula* en *Carex nigra* en in sterker geëutrofiëerde situaties *Glyceria fluitans* (deze laatste is als soort niet op kaart weergegeven) - zijn in natuurlijke situaties differentiërend voor oligotrofe tot mesotrofe condities op flanken van beekdalen. Ze komen in de Dwingeler- en Beilerstroom vrijwel gebiedsdekkend (= in elk hectarehok) voor. Ook *Hydrocotyle vulgaris* kan tot deze groep gerekend worden hoewel deze soort minder algemeen is. Waarschijnlijk speelt lokale variatie in watertypen in taluds van watergangen een belangrijke rol. Op taluds van watergangen waar regenwater afstroomt naar de slootbodem kunnen natte en relatief arme milieus aanwezig zijn, die lokaal geschikte standplaatsfactoren voor de aanwezigheid van soorten uit deze groep vormen.

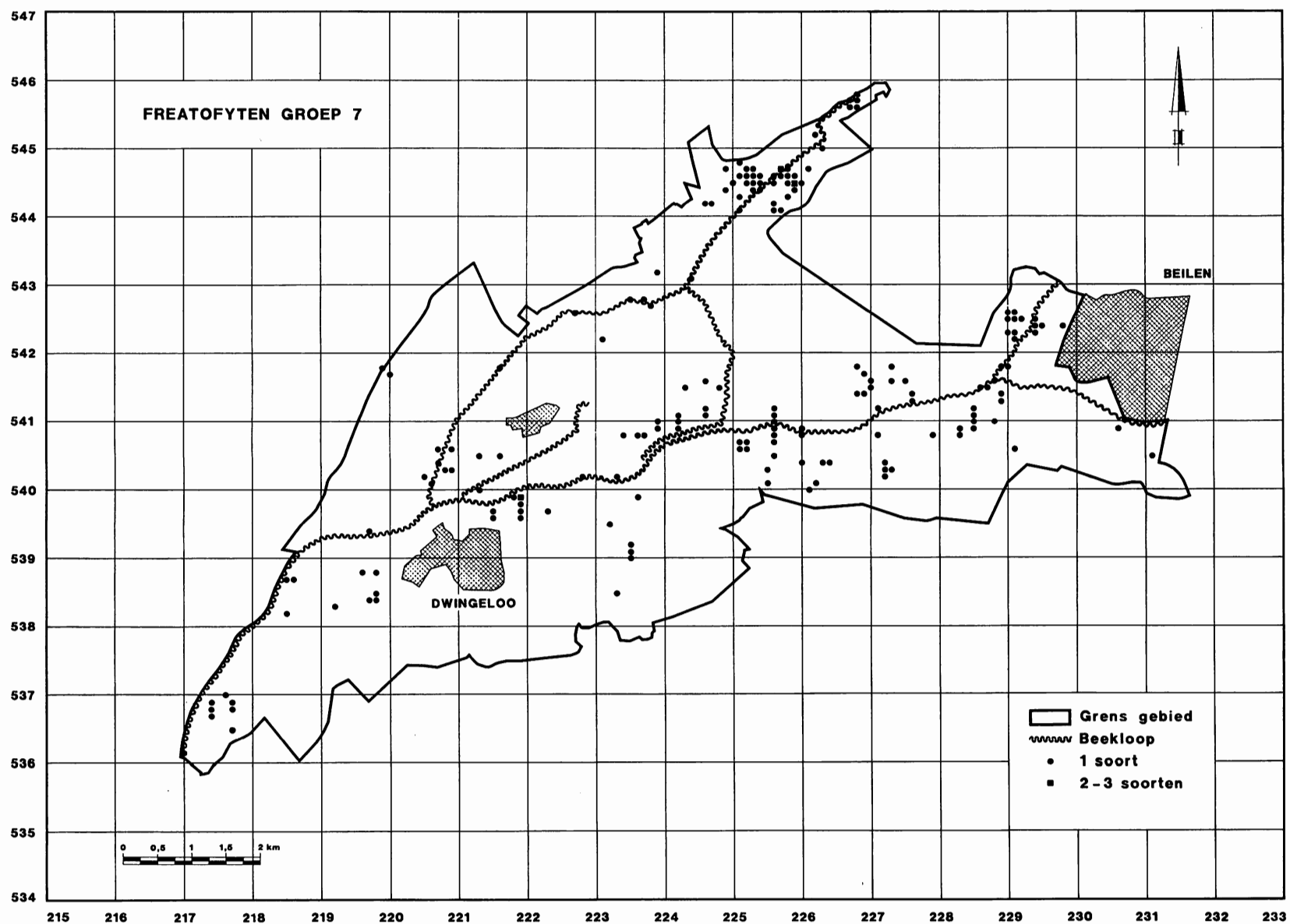
6. Soorten: *Hottonia palustris*, *Potamogeton alpinus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Carex rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Nasturtium microphyllum*, *Veronica beccabunga* (figuur 18)

Vegetatietypen: Mz: dominantie van *Carex rostrata*, W 16/W 42: dominantie van *Hottonia palustris*

Met uitzondering van *Equisetum fluviatile* en *Carex rostrata* worden de soorten uit deze groep in half-natuurlijke omstandigheden voornamelijk in open water (sloten, greppels) aangetroffen. Hierin stroomt zacht tot matig hard (licht tot matig verrijkt) grondwater toe, onder mesotrofe condities. In deze situatie kunnen *Carex rostrata* en vooral *Equisetum fluviatile* als verlanders vegetatievormend optreden.

Deze laatste soorten worden in de Dwingeler- en Beilerstroom zeer veel aangetroffen op flanken van het hoofddal en in de zijdalen. In de Dwingeler- en Beilerstroom scoort de groep binnen de freatofyten het hoogst voor wat presentie betreft (tabel 4). Binnen de groep komt *Hottonia palustris* voornamelijk voor op organische bodems. Dit zijn plekken waar relatief onvervuild water opwelt. *Nasturtium microphyllum*, *Veronica beccabunga* en *Potamo-*

Fig. 19 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 7



geton alpinus bevinden zich in het algemeen meer op plekken met minerale bodems. *Nasturtium microphyllum* is in deze situatie vrij goed bestand tegen enige eutrofiëring.

Potamogeton alpinus, *Myriophyllum verticillatum* en *Veronica becabunga* lijken vrij gevoelig voor eutrofiëring op grond van hun beperkte verspreiding. *Carex rostrata* en *Equisetum fluviatile* komen optimaal binnen deze groep voor maar hebben qua verspreiding een bredere range. Ze worden vaak met soorten van andere groepen (3, 4, 5 en 7) aangetroffen in de meer naar de hoofdstroom gelegen dalgedeelten, maar kunnen ook in slenken op flanken voorkomen. Deze soorten zijn voornamelijk indicatief voor wat betreft de intensiteit van toestroming van grondwater, niet vanwege de kwaliteit ervan.

7. Soorten: *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Hypericum tetrapterum* (figuur 19)

Vegetatietypen: Mc, Cc: *Calthion*-type

Deze soortsgroep komt in half-natuurlijke vegetaties met name voor in middenlopen van beekdalen waar sterke voeding met matig tot sterk verrijkt water optreedt, op licht ontwaterde tot enigszins verruigde plekken. De verspreiding van deze soorten beperkt zich in de Dwingeler- en Beilerstroom - anders dan die van soorten uit groep 8 - niet tot het hoofddal. De soorten komen ook in de belangrijkste zijdalen (Vorrelveense lake, Brunstingerleek) in sommige gevallen tot bovenloopjes toe voor. In het hoofddal komen ze in een bredere zone voor dan groep 8. In de zijdalen zijn ze strikt gekoppeld aan de meest centrale dalgedeelten, op plekken waar matig harde tot harde watertypen aanwezig zijn door toestroming van grondwater uit grotere hydrologische systemen. Algemener zijn *Filipendula ulmaria* en in mindere mate *Hypericum tetrapterum*; deze soorten zijn beter in staat zich in stikstofrijkere omstandigheden (verruiging) te handhaven, op taluds van leidingen in hoofddal en zijdalen. Ze zijn daar niet strikt gebonden aan sterke toestroming van grondwater in de oeverzone.

8. Soorten: *Carex acuta*, *Carex acutiformis*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex aquatilis*, *Carex disticha*, *Senecio aquaticus* (figuur 20)

Vegetatietypen: Mm: *Magnocaricion*-vegetatie

In half-natuurlijke vegetaties komen soorten van deze groep - sommige vegetatievormend - voor in midden- en benedenlopen van beekdalen waar kwel, soms gecombineerd met inundatie vanuit de beek, voor constant hoge waterstanden zorgt. Hierbij treden mesotrofe tot eutrofe omstandigheden op.

In het Dwingeler- en Beilerstroomgebied komt deze groep zeer beperkt voor, met name in een smalle zone langs de hoofdstroom over de hele lengte van het gebied en zeer sporadisch op de flank of in een zijdal (Vorrelveen, Helveen, Brunstingerveld).

Fig. 20 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 8

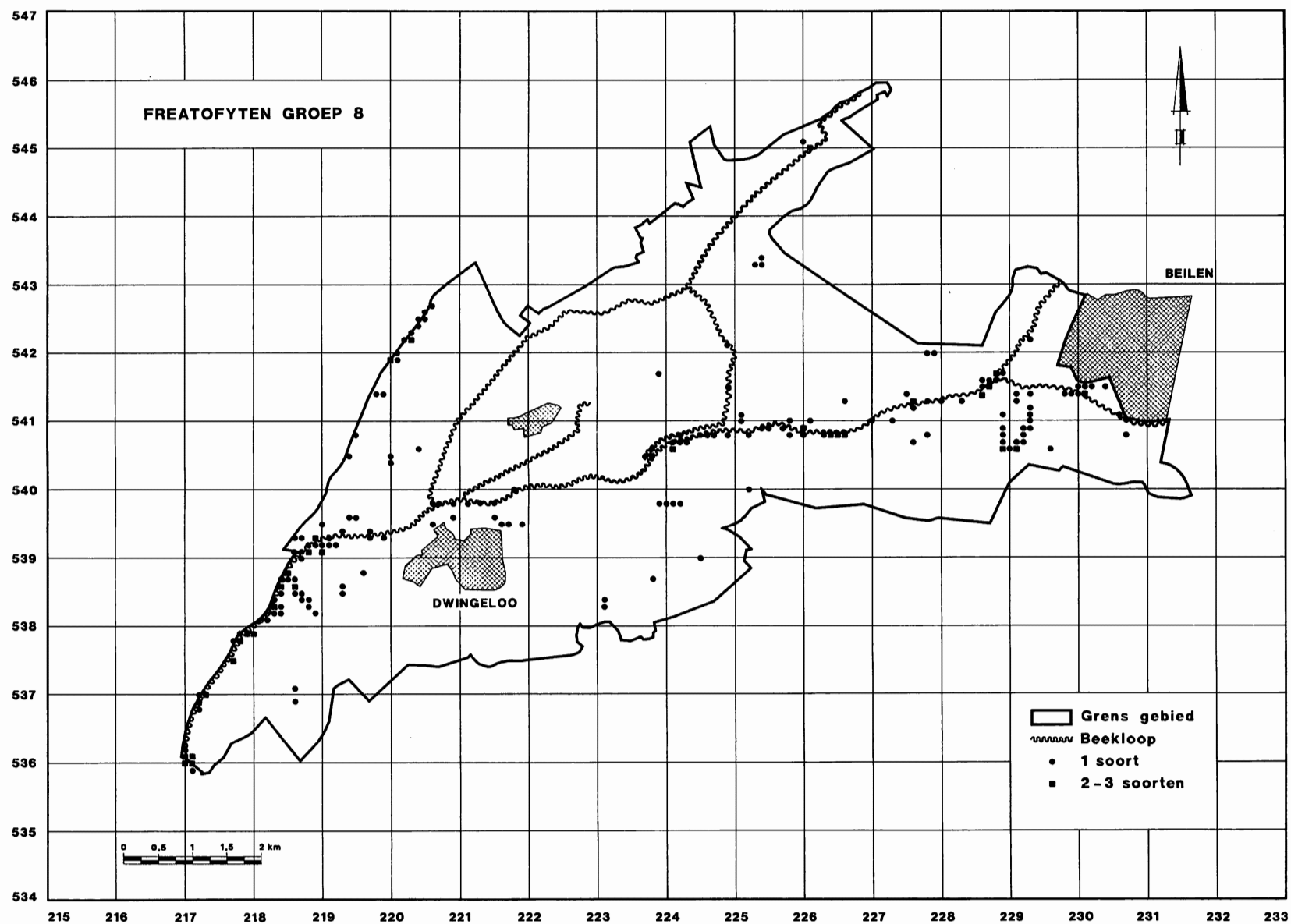


Fig. 21 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 9

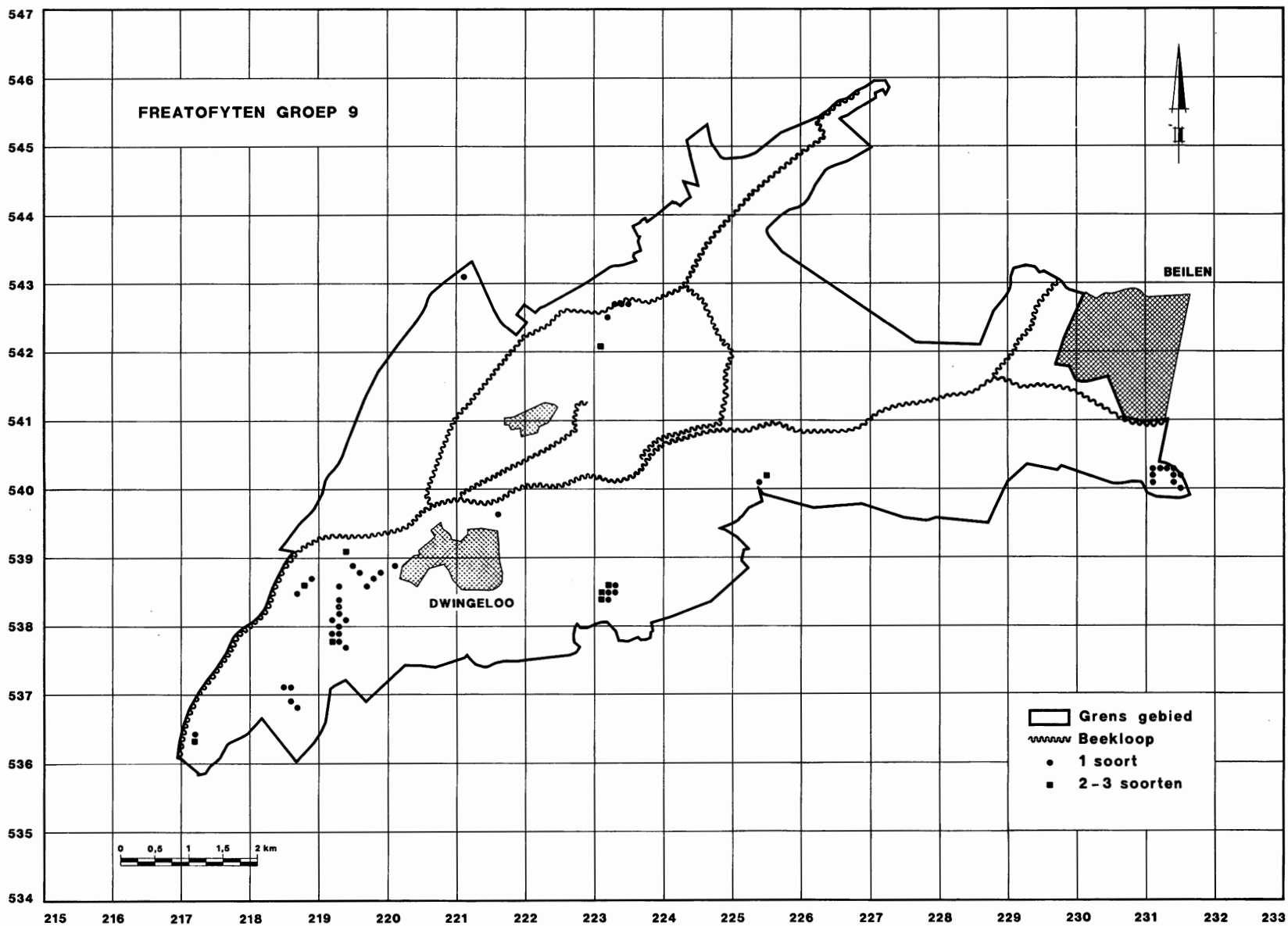
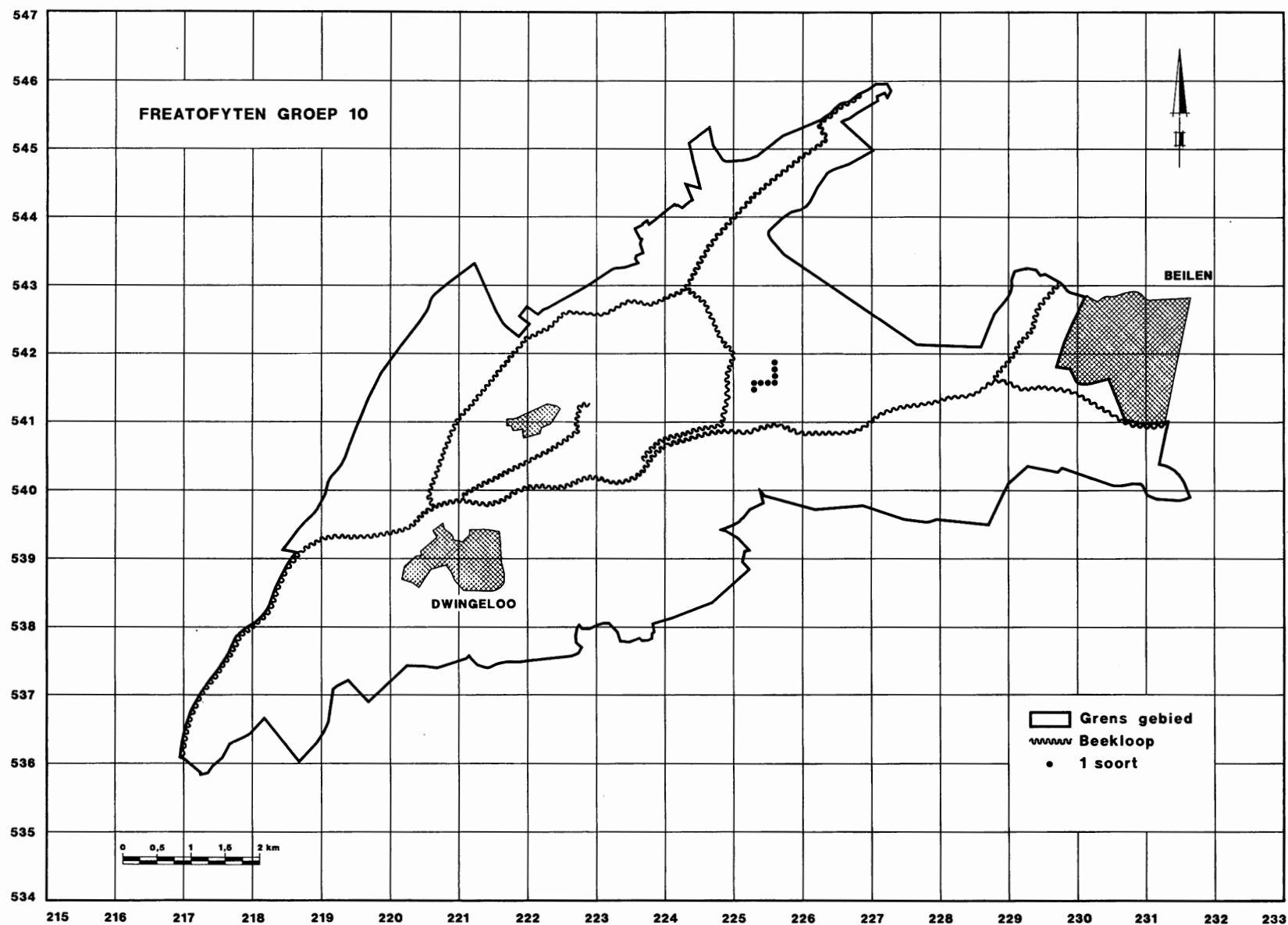


Fig. 22 Freatofyten. Verspreiding soortengroep 10



Deze soortsgroep wordt in verband gebracht met aanwezigheid van hard water, door toestromend mineraalrijk grondwater. Verder worden hier *Carex aquatilis*, *Carex acuta* en *Senecio aquaticus* in verband gebracht met plekken waar door onder andere (voormalige) inundatie van mesotrofe tot eutrofe-, en mineraalrijke omstandigheden sprake is. *Carex aquatilis* en *Scirpus sylvaticus* zouden op grond van hun hydrologische indicatie ook in groep 7 ondergebracht kunnen worden, maar vertonen een duidelijk ander ruimtelijk patroon: de soorten blijven, in tegenstelling tot de soorten van groep 7, nagenoeg beperkt tot het centrum van het hoofddal. Opvallend is het verschil in verspreiding tussen *Carex acuta* en *Carex aquatilis*. Hoewel beide soorten voornamelijk langs de Dwingeler- en Beilerstroom zelf voorkomen, preferiert *Carex acuta* standplaatsen langs de hoofdstroom zelf, terwijl *Carex aquatilis* zich met name concentreert op plekken waar grotere leidingen op de hoofdstroom uitkomen. Mogelijk is *Carex aquatilis* gevoeliger voor extreem hoge trofie/chloridegehaltenes die periodiek in de hoofdstroom op kunnen treden.

9. Soorten: *Carex riparia*, *Carex pseudocyperus*, *Carex elata*, *Carex paniculata*, *Veronica anagallis-aquatica* (figuur 21)

De grote zeggesoorten van deze groep komen in half-natuurlijke situaties voornamelijk in laagveenmoerassen voor, vaak in eutrofe verlandingsseries. Hoewel de soorten niet veel aangetroffen zijn komen ze voornamelijk voor in het meest benedenstrooms gelegen gebied. Ze komen voor op plekken met eutroof en mineraalrijk water. Dit lijken voornamelijk leidingen met organische bodems te zijn, waar toevoer van inlaatwater voor storing kan zorgen door afbraak van veen. Hierbij kunnen extra nutriënten beschikbaar komen (interne eutrofiëring).

Carex paniculata komt behalve een enkele maal in sloten, ook in op de flank gelegen natte elzenbroekvegetaties (onder andere in het Helveen) voor. Hier is de soort karakteristiek voor voeding door matig sterk verrijkt water in matig eutrofe tot licht verstoorte situaties.

Veronica anagallis-aquatica is niet op kaart gezet maar hoort wel binnen deze groep thuis (med. P. Schipper).

10. Soort: *Hippuris vulgaris* (figuur 22)

Het voorkomen van *Hippuris vulgaris* op de hogere gronden van het Drents plateau is een uitzonderlijk verschijnsel. De hoofdverspreiding van de soort in Drenthe bevindt zich op de overgangen naar het laagveengebied. De soort komt in de Dwingeler- en Beilerstroom op de overgang van het Brunstingerveld naar de Nottin-germaden voor, op een niet door waterinlaat verstoorte plek. Dit is een voormalig door zeer sterke toestroming van verrijkt grondwater beïnvloede situatie. Mogelijk heeft de soort zich hier kunnen handhaven op een sterk met fosfaat en/of chloride belaste standplaats. Hoge fosfaatgehaltenes in alle op het Brunstingerveld genomen watermonsters zijn hiervoor een indicatie.

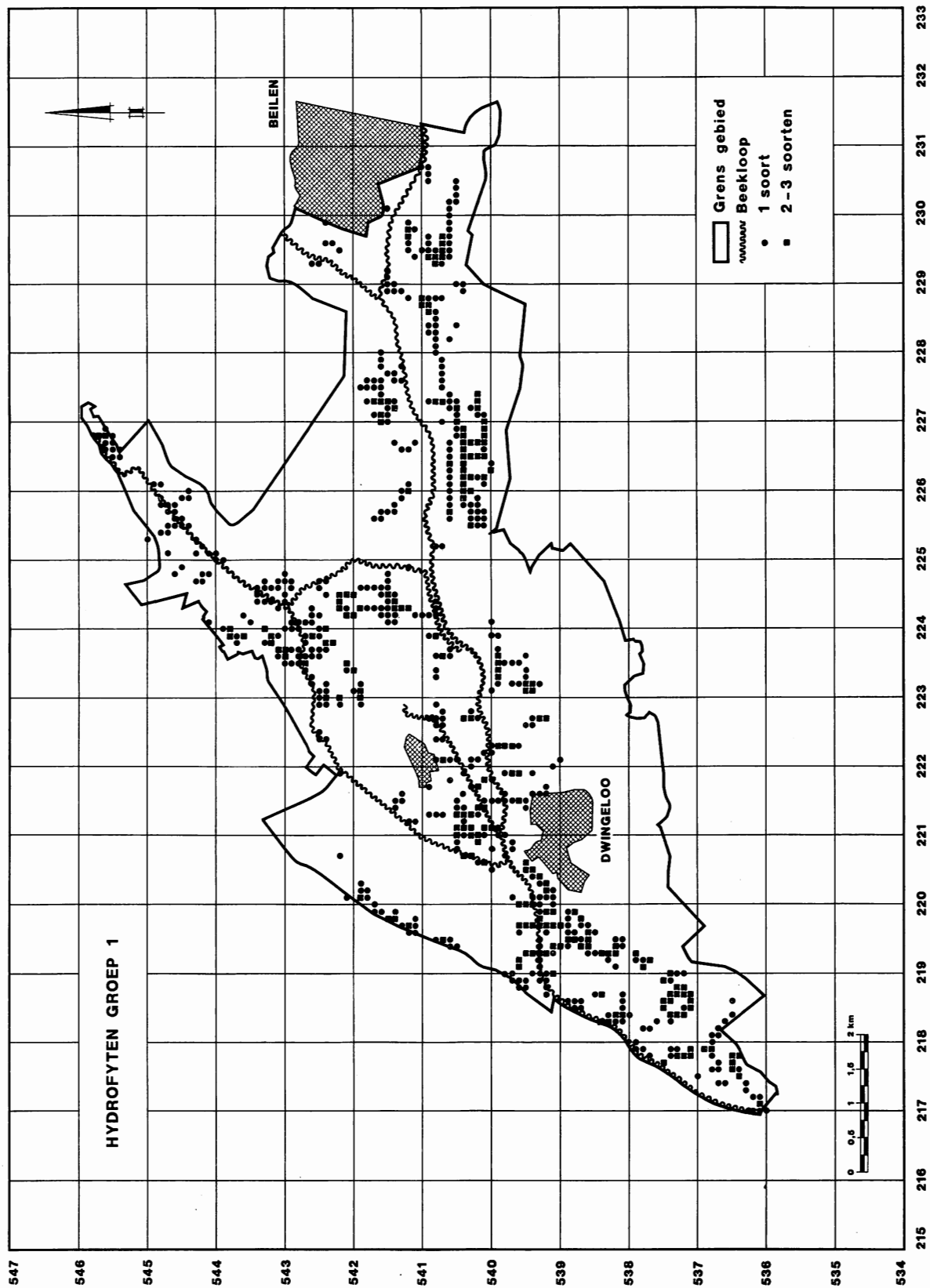


Fig. 23. Hydrofyten. Verspreiding soortengroep 1

4.1.2 Indicaties voor beïnvloeding van de oppervlaktewaterkwaliteit door verstoring (waterinlaat, agrarische activiteiten)

Waterinlaat, uitspoeling en lozing van stoffen vanuit de landbouw hebben een eutrofiërend effect (indirect of direct) op de waterkwaliteit in het oppervlaktewaterstelsel. Verstoringen die hierdoor optreden zijn met name van invloed op de watervegetaties en kunnen door de verspreidingspatronen van soorten te analyseren getraceerd worden. In het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom zijn het voornamelijk waterplanten (hydrofyten) die een betrouwbare indicatie geven voor de waterkwaliteit en veranderingen hierin gedurende een langere periode. De volgende groepen zijn te onderscheiden:

1. Soorten: *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton berchtoldii*, *Eleocharis acicularis*, *Ranunculus hederaceus* (figuur 23)

In half-natuurlijke situaties komen *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton berchtoldii* en *Eleocharis acicularis* vaak als pionierssoorten voor in sloten en greppels met mineraalarm mesotroof water op minerale bodems. *Potamogeton pusillus* is een soort van enigszins mineraalarm tot matig mineraalrijk water, maar dan in eutrofere milieus. De soort is mogelijk van oorsprong voor de beekdalen systeemvreemd.

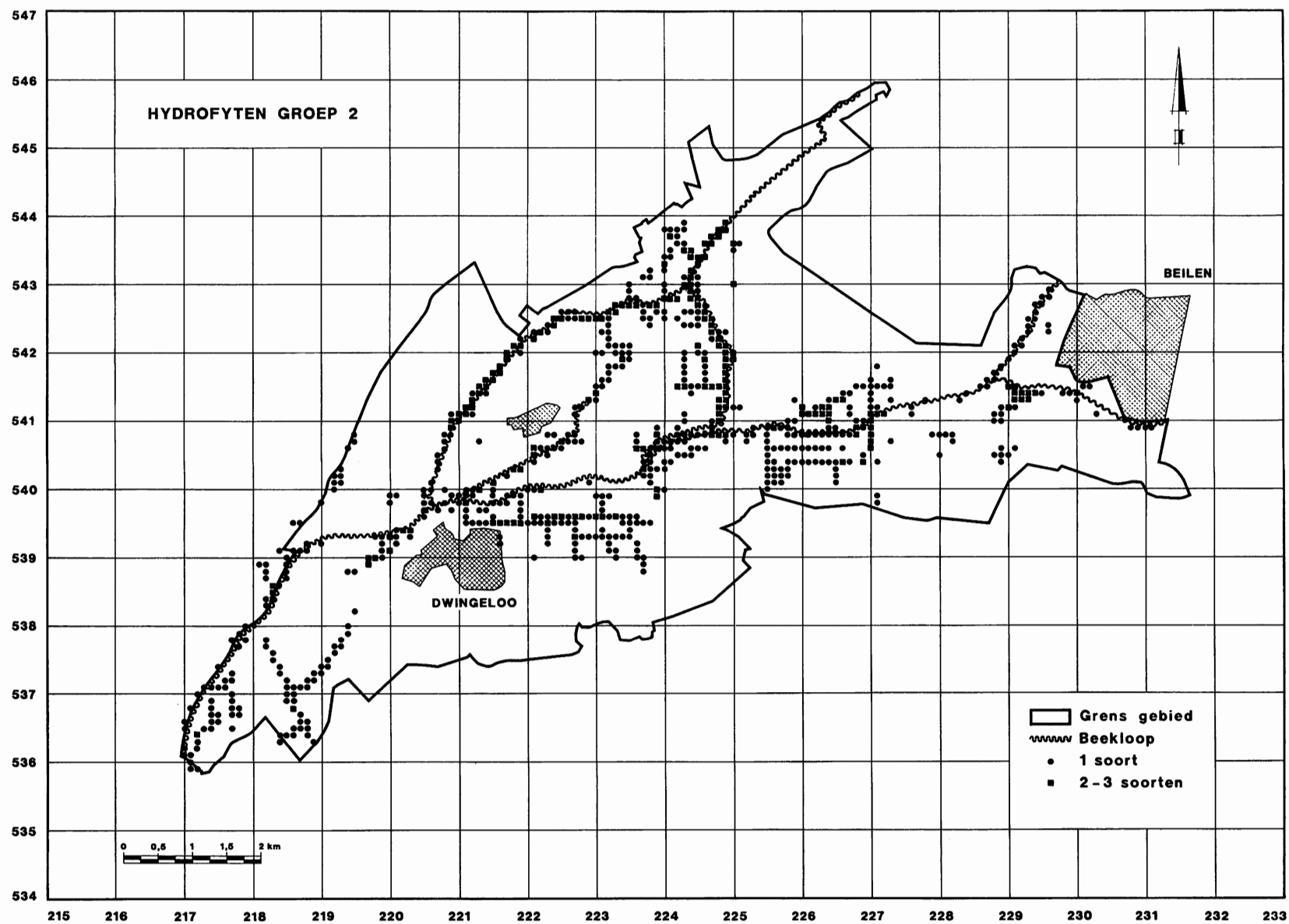
Deze soorten worden in de Dwingeler- en Beilerstroom voornamelijk op de flanken van het hoofddal en in de zijdalen aangetroffen. Ze zijn hier waarschijnlijk niet zozeer indicatief voor toestroming van grondwater als wel voor pionierssituaties bij een licht verrijkt meso-eutroof watertype.

Eleocharis acicularis komt binnen deze groep weinig voor op plekken waar door het nu en dan droogvallen van watergangen pionierssituaties optreden. In vergelijking met de soorten uit groep 4 (freatofyten) kan de soort zich ook in eutrofere situaties handhaven en lijkt het wortelen in een mineraalarm zandig substraat in combinatie met fluctuatie van de waterstand het meest belangrijk.

De plaatsing van *Ranunculus hederaceus* binnen deze groep is op hoofdlijnen (gebondenheid aan mineraalarm water, enige doorvoer van nutriënten per tijdseenheid, pionieromstandigheden) juist. Toch heeft *Ranunculus hederaceus* zeer specifieke standplaatseisen die ervoor zorgen dat de soort zeer weinig en vaak tijdelijk aangetroffen wordt. Een hiervan is doorstromingssnelheid van enigszins geëutrofieerd water in sloten (Beukema, Noorman en Van Diggelen, 1990).

Potamogeton pusillus is mogelijk als gevolg van sterke toename van het mineralengehalte in de waterlaag (onder andere Ca), door concurrentiekrachtiger fonteinkruiden naar de flank verbannen. De soort staat in tegenstelling tot de andere vier niet als echte pionier bekend, maar komt meer algemeen voor in eutrofe milieus en kan op flanken dan ook als indicatie van relatief mineraalarm water met hogere nutriëntengehaltes gezien worden. Dit wijst op een relatief hoge cultuurdruk op de van oorsprong arme beekdalflanken. Hoewel de soort duidelijk qua ruimtelijke verspreiding in de Dwingeler- en Beilerstroom grenst aan *Potamogeton trichoides* (meer optimaal in het centrum van het dal, zie groep 2), lijkt het verschil in kalk- en bicarbonaatgehalte in het oppervlaktewater, althans op basis van de geanalyseerde watermonsters en de literatuur, niet bepalend. Wel kan de beheers

Fig. 24 Hydrofyten. Verspreiding soortengroep 2



gevoeligheid van de soort (Bloemendaal en Roelofs, 1988) in vergelijking met *Potamogeton trichoides* een rol spelen. *Potamogeton berchtoldii* komt in vergelijking met *Potamogeton pusillus* in wat minder eutroof water voor (De Lyon en Roelofs, 1986, bijlage 4), maar meestal niet in de grote leidingen. Of dit ook voor de Dwingeler- en Beilerstroom geldt, waar de soort juist meer naar het centrum van het dal voorkomt, is niet duidelijk: hierbij spelen determinatieproblemen van de soort met onder andere *P. pusillus* een rol.

2. Soorten: *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton trichoides*, *Utricularia vulgaris* (figuur 24)

Vegetatietypen: W14, Ww2, Ww3.

In half-natuurlijke vegetaties worden *Potamogeton perfoliatus* en *Utricularia vulgaris* aangetroffen in de middenlopen en benedenlopen van beekdalen waar mineraalrijk water afgevoerd wordt (stroming). *Potamogeton trichoides* is als neofyt een systeemvreemde soort die zich met succes heeft binnengedrongen in de beekdalen.

Deze soorten worden in de Dwingeler- en Beilerstroom aangetroffen in grotere, relatief diepe waterschapsleidingen, die door waterinlaat beïnvloed (kunnen) worden en waar een flinke doorstroming optreedt. Ze zijn hier indicatief voor periodieke waterinlaat met mineraalrijk eutroof water onder andere vanuit de Beilervvaart. Binnen deze groep komen met name *Potamogeton trichoides* en *Utricularia vulgaris* over een breder dwarstraject in het hoofddal voor: de soorten prefereren bicarbonaatrijk water, dat ook door toevoer van mineraalrijk grondwater of door uitspoeling van kalk vanuit de landbouw kan ontstaan. In bovenlopen van zijdalen en op flanken van het hoofddal komen soorten uit deze groep heel weinig voor. *Potamogeton trichoides* is goed bestand tegen regelmatig onderhoud van leidingen (diepe schoning). *Utricularia vulgaris* is hier waarschijnlijk indicatief voor interne eutrofiëring waarbij toevoer van zeer mineraalrijk water (onder andere vanuit het inlaatpunt in het Vorrelveen) zorgt voor afbraak van organisch materiaal waarbij nutriënten vrijkomen. Dit kan leiden tot algenbloei met relatieve voedselarmoede als gevolg. Onder deze omstandigheden kan *Utricularia* zich plotseling explosief ontwikkelen. De beperkte en disjuncte verspreiding van de soort (vrijwel altijd in door waterinlaat beïnvloede leidingen met een organische bodem) is mogelijk een aanwijzing voor dit verschijnsel.

Potamogeton perfoliatus kan als overgang tussen deze groep en groep 3 gezien worden: de soort komt zowel in grotere leidingen met soorten uit de groep 3 voor (en hoort daar vegetatiekundig gezien ook thuis), maar kan zich in leidingen verder van de hoofdstroom af in sommige gevallen handhaven. De soort heeft in mindere mate dan groep 3 zijn hoofdverspreiding in het meest benedenstroomse deel van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied.

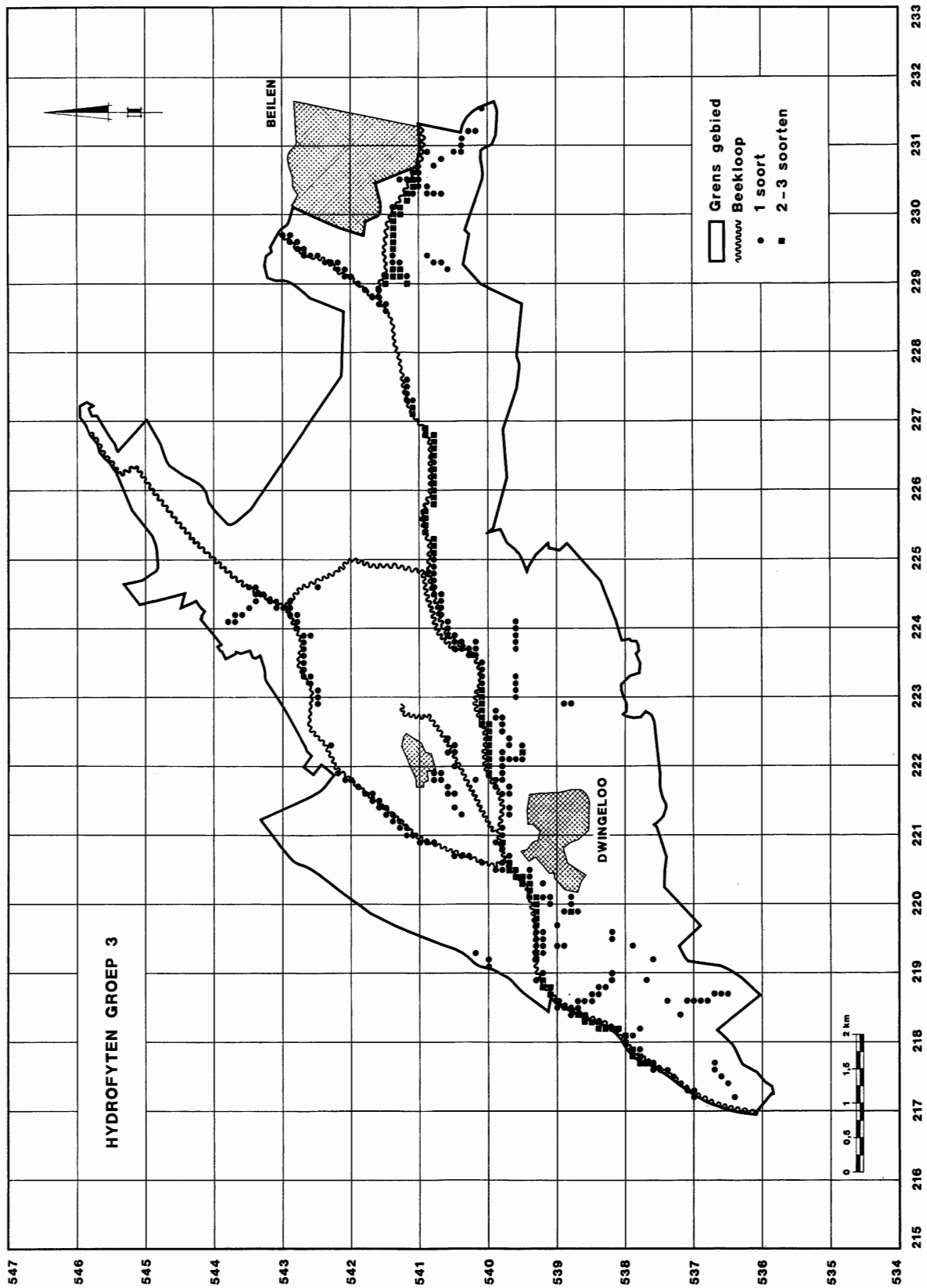


Fig. 25 Hydrofyten. Verspreiding soortengroep 3

3. Soorten: *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *Nymphoides peltata*, *Sagittaria sagittifolia* (figuur 25)

Van oorsprong komen soorten uit deze groep voor in verlandende grote en eutrofe wateren, met name in de grote laagveensystemen van het Hafdistrict.

In de Dwingeler- en Beilerstroom komen deze soorten voor in grotere eutrofe wateren, in toenemende mate stroomafwaarts. Hoewel de soorten een bicarbonaat- en voedselrijk, soms licht vervuild water indiceren in een voormalig veel armer milieu, komen ze in extreme milieus (groep 5) veel minder voor (bijlage 4). *Potamogeton lucens* komt alleen onder Dwingeloo vrij veel in grotere leidingen voor. *Nymphoides peltata* is vooral aangetroffen boven (stroomopwaartse kant van) stuwen in de Dwingelerstroom, waar de soort reageert op periodieke verwijdering van sapropelium dat zich op de minerale bodem bevindt. Beide soorten geven sterk voedselrijke situaties aan, vermoedelijk ook door inlaat van water.

Het voorkomen van onder andere deze soortsgroep is indicatief voor de veranderingen binnen de Dwingeler- en Beilerstroom; tot voor enige tientallen jaren waren deze waterplanten uitermate zeldzaam in middenloopsituaties van beekdalen (Baaijens, 1982a). Het afgevoerde water was relatief schoon grondwater, vermengd met enig neerslagwater. Verontreiniging vond alleen lokaal en op kleine schaal plaats. Nu leidt de eutrofiëring en verharding van het water tot één waterkwaliteit, die al vanaf de flanken van beekdalen tot in de laagveengebieden voorkomt. Het verdwijnen van de oorspronkelijk aanwezige gradiënten in watertypen is onder andere aan de hand van soorten uit deze en uit de vorige twee groepen goed te karakteriseren.

4. Soorten: *Potamogeton crispus*, *Elodea nuttallii* (figuur 26)

De soorten worden lokaal aangetroffen, voornamelijk in leidingen en sloten in het hoofddal en/of Vorrelveense lake. *Potamogeton crispus* heeft zijn optimum in het dal rond de essen. Hier is de soort afhankelijk van lokale en periodieke toestroming van met nutriënten (fosfaat) verrijkt water op de landbouwkundig intensief gebruikte gronden. Als neofyt is *Elodea nuttallii* eveneens karakteristiek voor de toegenomen nutriëntenbelasting van het water in de Dwingeler- en Beilerstroom. De soort vertoont een min of meer disjunct (niet aaneengesloten) verspreidingspatroon.

5. Soorten: *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* (figuur 27)

Vegetatietypen: W 11

Van oorsprong komen soorten uit deze groep voor in eutrofe en mineraalrijke laagveensystemen, soms op de overgang naar door brakke kwel gevoede gebieden. De soorten uit deze groep worden indicatief geacht voor situaties waarin extreme (periodieke) belasting van het water op kan treden met nutriënten of met chloride (onder andere De Lyon en Roelofs, 1986). De soorten komen voor in de hoofdstroom en het Linthorst-Homankanaal, op

Fig. 26 Hydrofyten. Verspreiding soortengroep 4

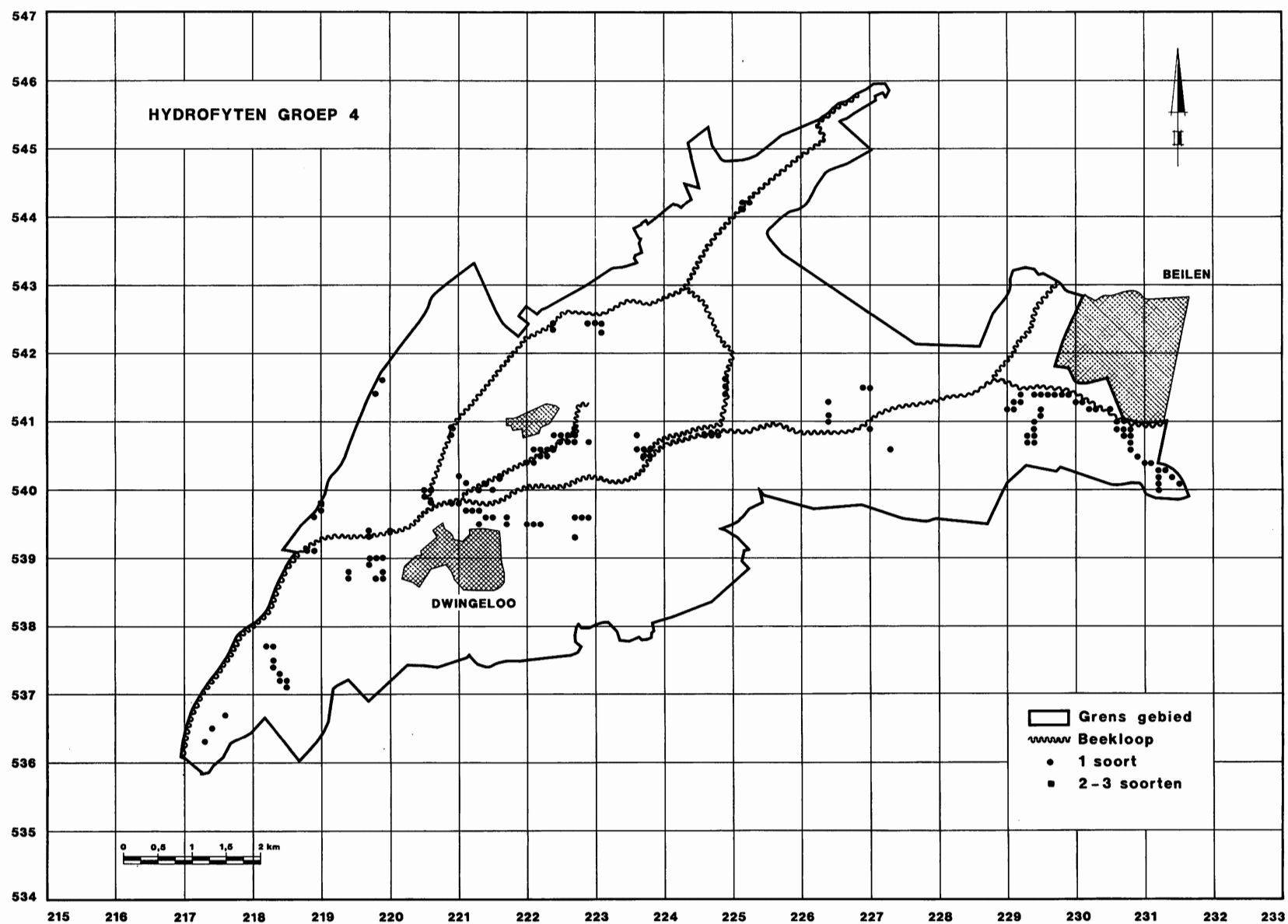


Fig. 27 Hydrofyten. Verspreiding soortengroep 5

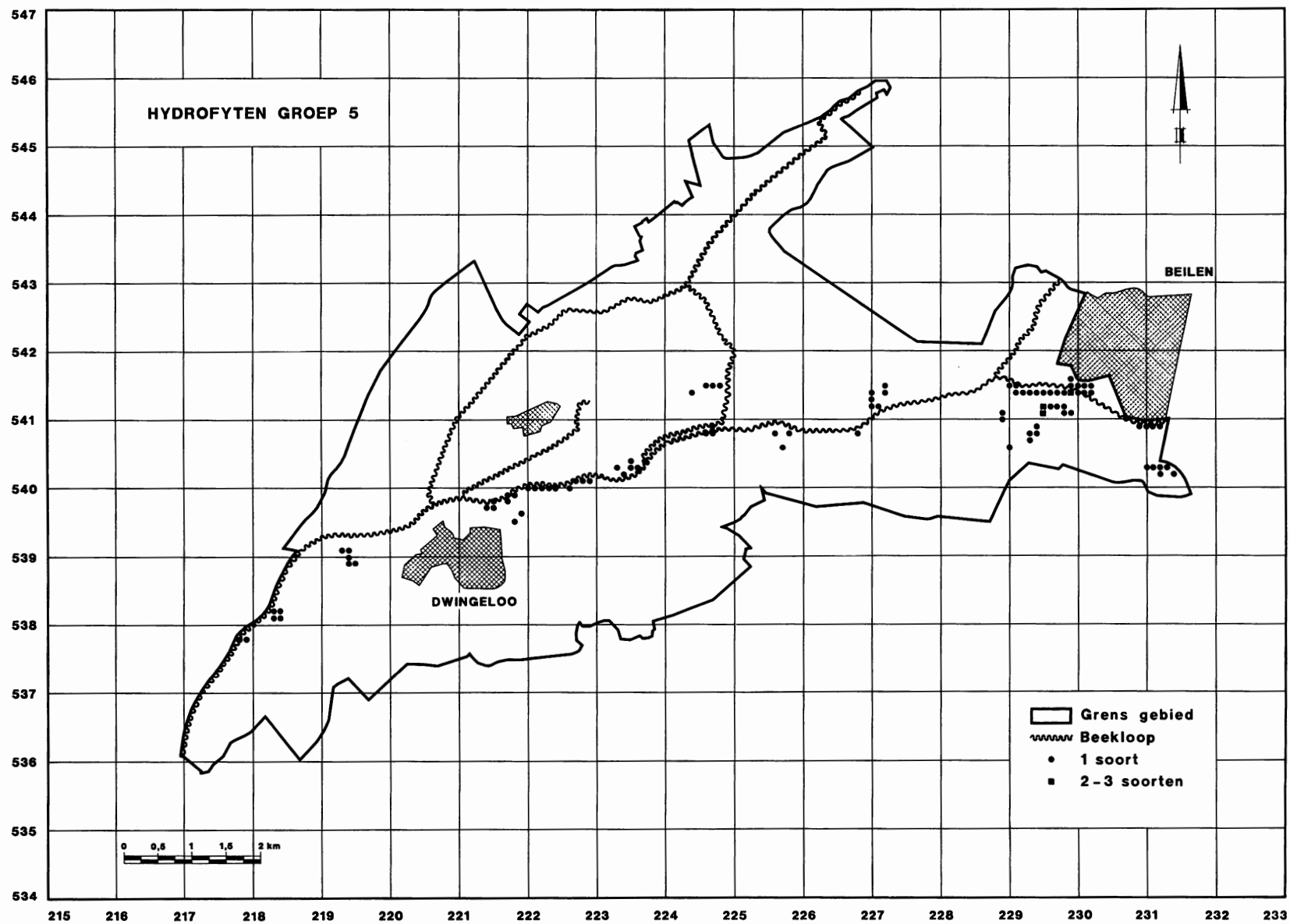
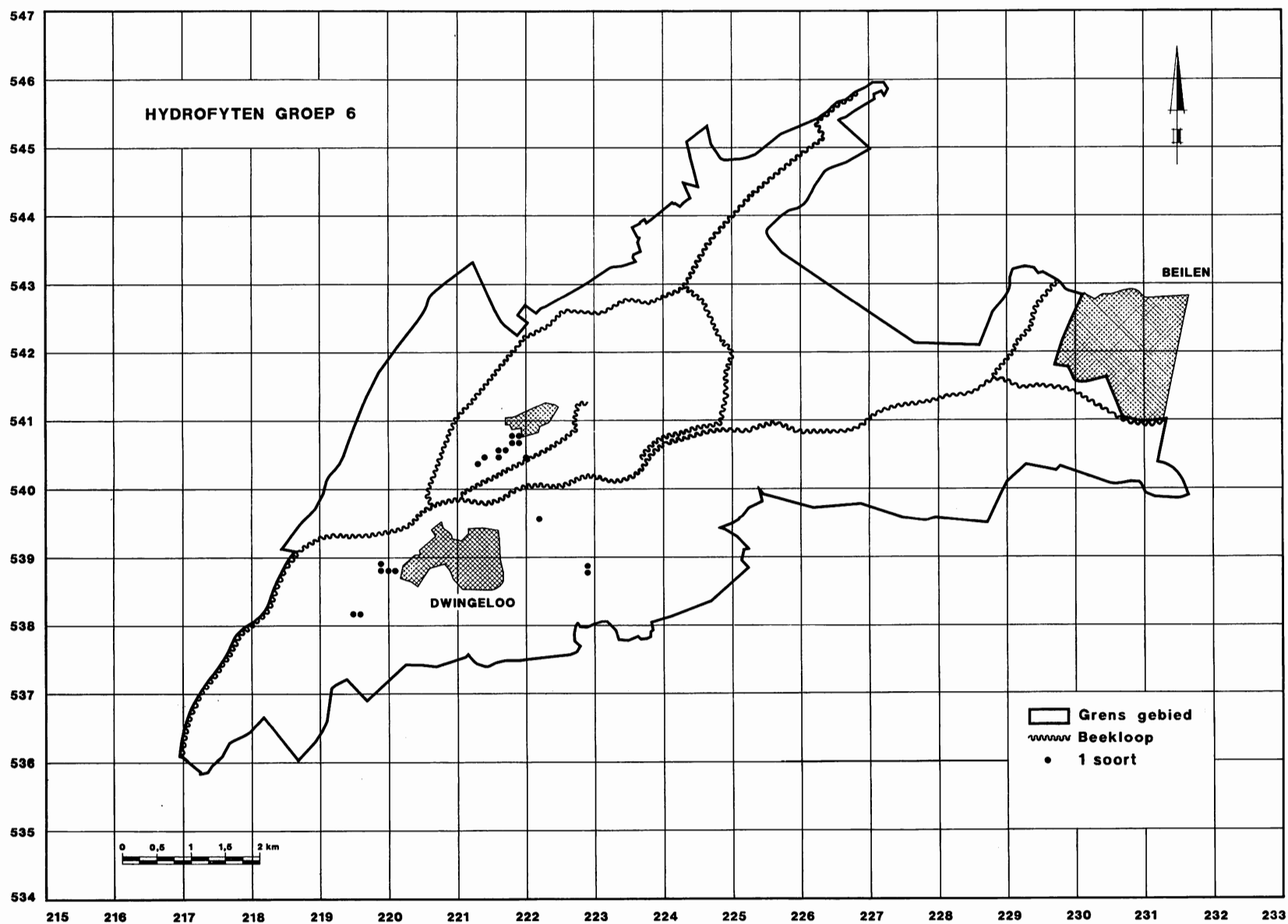


Fig. 28 Hydrofyten. Verspreiding soortengroep 6



plekken met periodiek zeer chloriderijk en/of eutroof water (bijlage 3). Dit wordt geloosd vanuit de RWZI Beilen, en kan via inlaat (punt Vorrelveense lake) de hoofdstroom bereiken (bijlage 2). Verder kan lozing van proceswater door de DOMO in Beilen een belangrijke factor zijn.

6. Soort: *Catabrosa aquatica* (figuur 28)

In half-natuurlijke situaties is *Catabrosa* een soort van zeer mineraalrijke en eutrofe plekken in laagveengebieden. In de Dwingeler- en Beilerstroom wordt *Catabrosa* lokaal op flanken in het beekdal aangetroffen, steeds in de buurt van boerderijen. Hier geeft de soort plaatselijke verontreiniging met gier (NH_3) goed weer, met name op van oorsprong door arm water beïnvloede overgangen (flank) naar het dal.

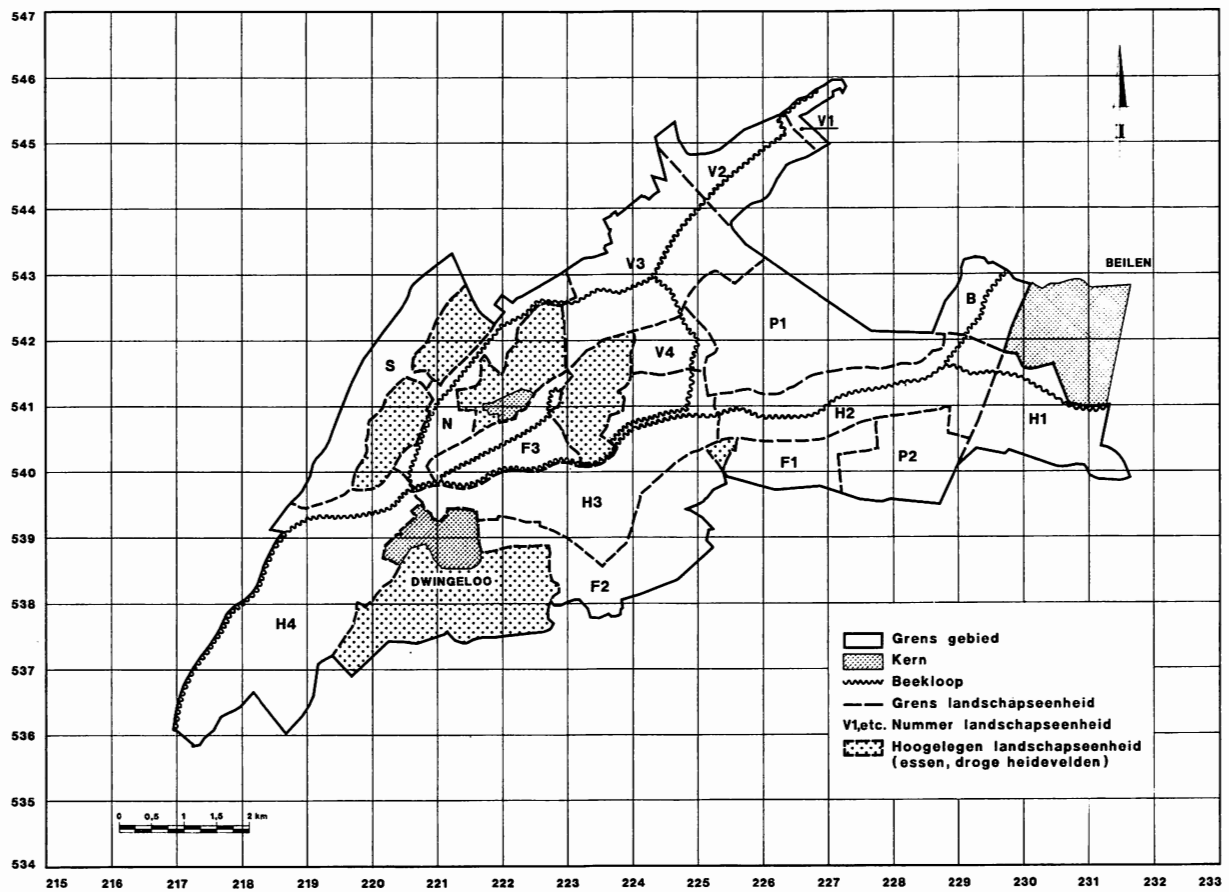


Fig. 29 Onderscheiden landschapseenheden binnen het Dwingeler- en Beilerstroomgebied

5. LANDSCHAPSECOLOGISCHE ANALYSE VAN DE DWINGELER- EN BEILERSTROOM:
HYDRO-ECOLOGISCHE INTERPRETATIE VAN DEELGEBIEDEN AAN DE HAND VAN DE
VERSPREIDING VAN HYDRO- EN FREATOFYTEN

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de landschapsecologische gebiedsindeling besproken en wordt op basis van abiotische en biotische gegevens een interpretatie gemaakt van de hydrologie van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied. Hiervoor is het gebied onderverdeeld in landschapseenheden, op basis van geohydrologische en vegetatiekundige differentiatie. Bij deze indeling is uitgegaan van het Rangorde-model (Bakker et al, 1986), waarin in hoofdlijn wordt gesteld dat geohydrologische processen in grote mate van invloed zijn op de bodemopbouw en de ruimtelijke variatie in de verspreiding van aan (grond)water gebonden plantesoorten (zie fig. 1, pag. 12).

Het gebied is op basis van geomorfologische en vegetatiekundige variatie onderverdeeld in een aantal landschapseenheden. Op basis van vegetatiekundige differentiatie is waar nodig een verdere onderverdeling (onder andere binnen het zijdal van de Vorrelveense lake) gemaakt. In totaal worden zestien landschapseenheden onderscheiden (figuur 29). Bij de bespreking van de relaties tussen vegetatie en hydrologie (onderdeel van de synthese) worden in een zelfde volgorde drie aspecten behandeld:

- * indicaties voor beïnvloeding door atmosfeer
- * indicaties voor beïnvloeding door lithocliën
- * indicaties voor verstoringen door menselijke activiteiten.

Gebruikte toponiemen staan in figuur 3 weergegeven, voor gegevens over kweldruk wordt verwezen naar figuur 8. De gebruikte soortverspreidingsgegevens zijn in bijlage 1 weergegeven. De aanwezigheid en de mate van voorkomen van indicatieve soorten per landschapseenheid zijn samengevat in tabel 4 (pagina's 116 en 117).

Gebiedsindeling:

1. zijdalen: V = Vorrelveense lake: V1, V2, V3, V4.
B = Brunstingerleek
N = Noordlake
S = Voormalige zijdal van Smelt
2. flanken: F = Flanken van het hoofddal: F1, F2, F3
3. hoofddal: H = Centraal gelegen dalgedeelten: H1, H2, H3, H4
4. plateau: P = Plateaugedeelten aan de rand van het beekdal: P1, P2.

De hooggelegen delen van plateaus (fig. 29) zijn niet beschreven.

5.2 Beschrijving deelgebieden

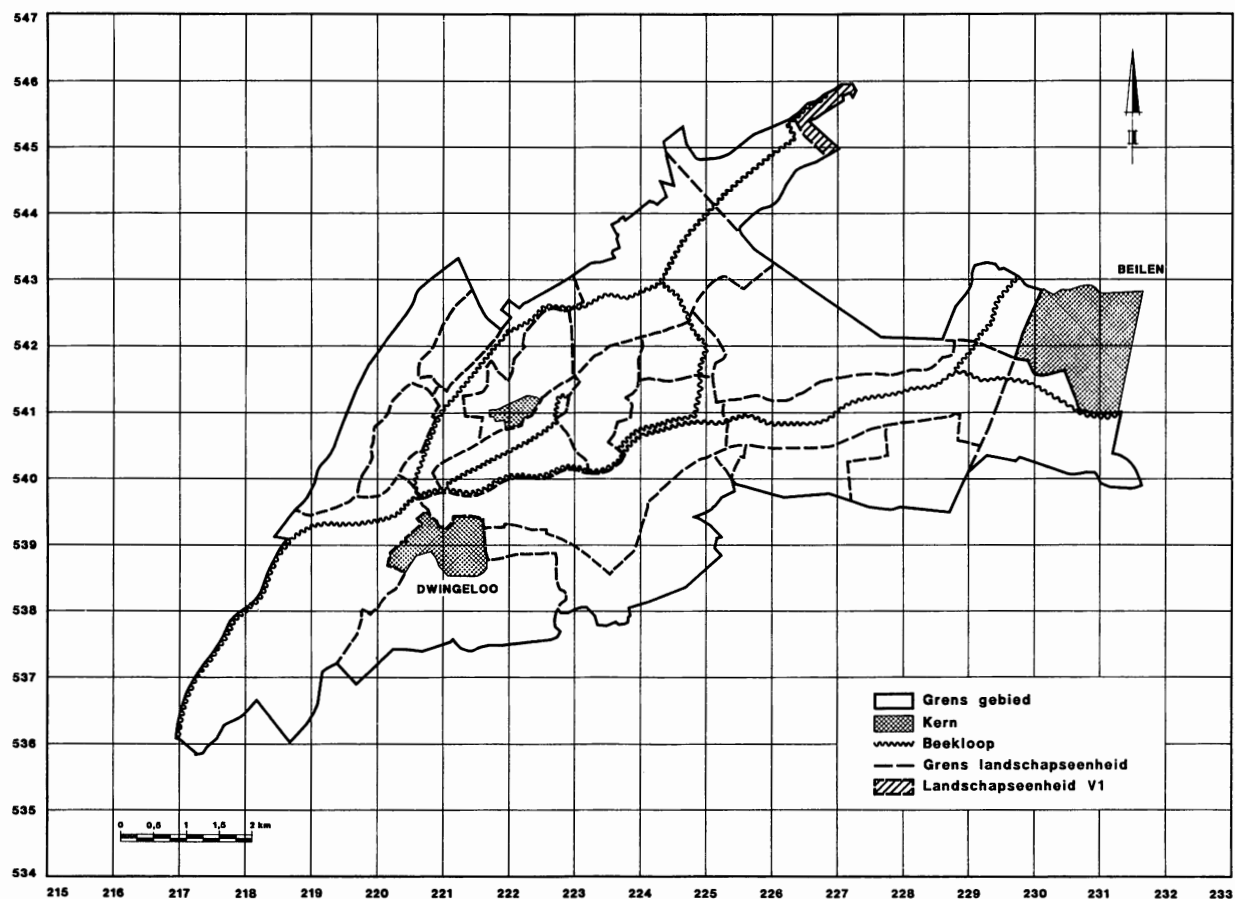
LANDSCHAPSEENHEID V1: Vorrelveense lake ten noorden van snelweg N31
(figuur 30)

Fig. 30 Ligging landschapseenheid V1

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

De bovenloop van de huidige Vorrelveense lake vindt nu als diepe ruilverkavelingssloot zijn oorsprong in het Zuidhijkerzand. De bovenloop bestaat uit een smal dal (200 m) waarin de "lake" direct tegen de steilrand van het Zuidhijkerzand aanligt. In het dal bevinden zich enkele graslandjes die een dicht begreppelingspatroon hebben en tegen een landbouwkundig intensief gebruikt plateau aanliggen. Op de dalflank ligt een restant van een moerasje. Ten zuiden van de N31 verbreedt het dal zich (750 m). Op de zuidelijke dalflank ligt hier een reservaat (het Tienveen) met daarin een voormalig brongebiedje. De omliggende plateaugedeelten bestaan uit een keileemlaag met daarop zwak-lemige dekzanden. Hierin hebben zich plaatselijk stuifduinen gevormd. Het smalle dalgedeelte is met dunne ijzerrijke veenpakketten opgevuld met lokaal vrij veel microreliëf.

Bodem

De in het dal gelegen veenpakketten behoren bodemkundig tot de madeveengronden. Naar de noordflank toe grenzen ze direct aan de stuifzanden van het Zuidhijkerzand, aan de zuidflank wigt het veen via een smalle zone van moerige eerdgronden uit tegen de veldpodsolen van het Wester- en Brunstingerveld.

Hydrologie

In L.E. V1 zijn in de greppels van de centraal gelegen graslanden roestverschijnselen waargenomen, evenals in de lake zelf. In dit gebied is vooral Gt III/III* aanwezig. Het water van de "lake" heeft een lage fosfaat-, nitraat- en chloridebelasting. Ten tijde van de monsterneming was de "lake" niet afvoerend: het genomen monster is als uittredend grondwater te karakteriseren. Het kalkgehalte hiervan is laag (30 mg/l = ca. 1.5 meq/l), hoewel het water tamelijk ijzerrijk is (2.26 mg/l). De kweldruk varieert van 0.6 mm/dag (flank) tot 5.6 mm/dag (dal) (fig. 8).

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex nigra*, *Ranunculus flammula*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus peltatus*

Vrij regelmatig: *Carex curta*, *Juncus bulbosus*, *Sphagnum* sp., *Potamogeton polygonifolius*, *Hydrocotyle vulgare*, *Carex rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Caltha palustris*

Weinig: *Carex echinata*, *Carex panicea*, *Potentilla palustris*, *Myrica gale*, *Montia fontana*, *Peucedanum palustre*, *Carex lasiocarpa*, *Carex tumidicarpa*, *Nasturtium microphyllum*, *Filipendula ulmaria*.

Synthese

De huidige Vorrelveense lake (en ook de voormalige) ligt opmerkelijk genoeg aan de noordwestrand van het asymmetrische erosiedal, tegen het Zuidhijkerzand aan. Ook in de rest van het dal van de Vorrelveense lake (V2, V3, F3) is dit het geval. Vanuit de erosiegeul, deels weer opgevuld met dekzand, is veengroei op gang gekomen. Dit veen groeide op tegen de "flauwe" helling en kwam boven de grondwaterspiegel uit. Het nu ontwaterde veenpakket is oorspronkelijk bollend geweest, waarbij het grootste gedeelte van de waterafvoer door het veen plaatsvond (doorstroomveen sensu Succow). Bij hoge afvoeren werd de afvoercapaciteit te klein en heeft het water zich een weg gezocht op het laagste punt, aan de rand van het veenpakket (fig. 31A). De ontginning en ontwatering van het gebied hebben ervoor gezorgd dat het veenpakket sterk ingeklonken is en dat de afwatering kunstmatig naar het centrum van het veenpakket is verlegd, zoals dat nu in V2, V3 en V4 het geval is (fig. 31B). Een gelijksoortige situatie is onder andere bekend van de Zwarte Beek, een laaglandbeek in België (Aggenbach, Kolkman en Vegter, 1990).

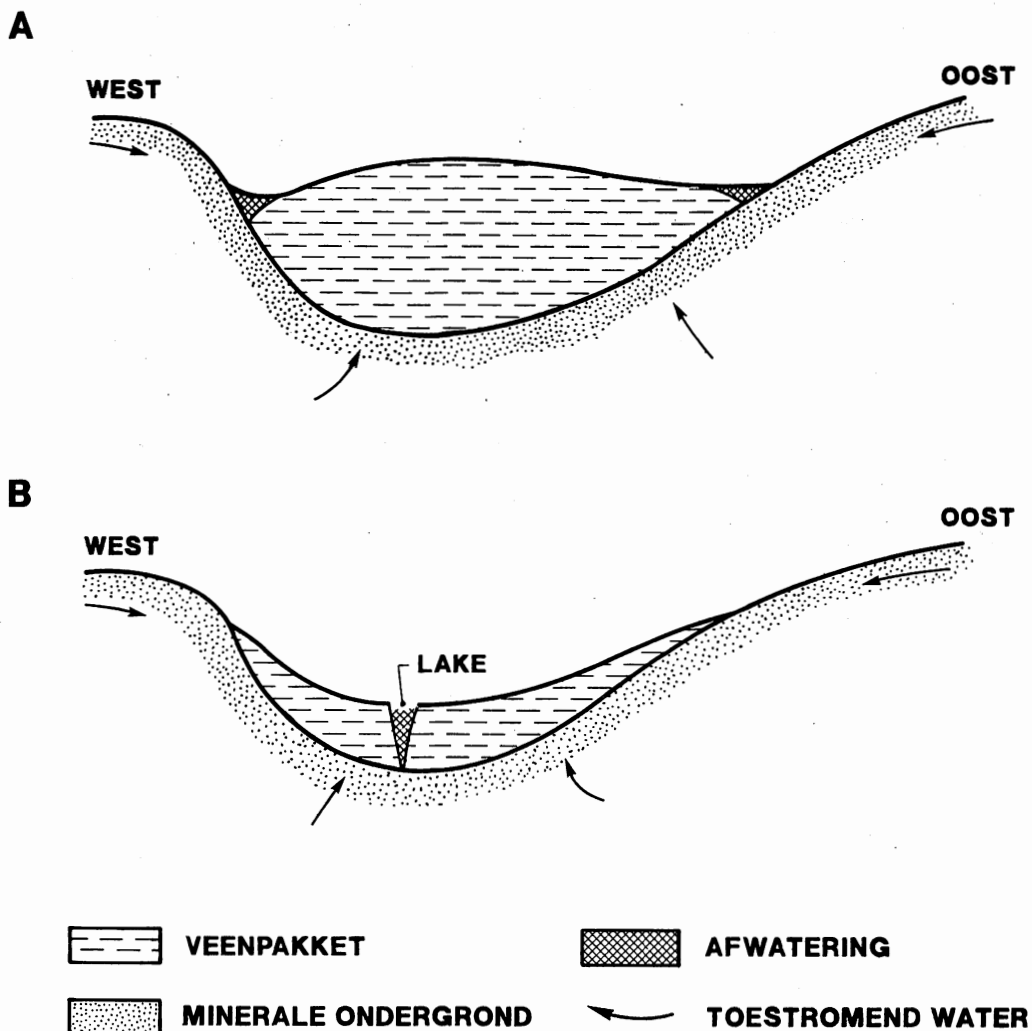


Fig. 31. Veenprofiel bovenloopje in natuurlijke situatie (A) en huidige, sterk ontwaterde situatie (B)

Het oorspronggedeelte van de Vorrelveense lake toont duidelijk de overgang van infiltratie- naar kwelgebied. Dit is te zien aan de bovenloop die helemaal bovenstrooms in de zomer droogvalt, terwijl 100 m stroomafwaarts in het centrale dal duidelijke roestverschijnselen optreden. Feitelijk is hier sprake van een hydrologisch systeem dat wordt gedomineerd door toestroming van lokale kwel (1.0-5.6 mm/dag) vanuit het Zuidhijkerzand. In een smalle zone in het centrum is meer bicarbonaatrijk water aanwezig door toestroming van meer lithotroof grondwater.

Verstoring van de hydrologische situatie treedt vanaf de zuidoostflank op: ontwatering en sterke bemesting op de hogere gronden heeft hier zowel in kwalitatieve als in kwantitatieve zin een sterk negatief effect op de voeding van dit bovenloopje.

De aanwezigheid van *Potamogeton polygonifolius* bevestigt dat - te sterke oppervlakkige toestroming van relatief arm (atmotroof) lokaal kwelwater vanuit de steilrand van het Zuidhijkerzand optreedt. Dit kan zowel over de keileem afstromend water zijn alsook water dat door

de keileem geïnfilteerd is en aan de keileemrand in het dal opkwelt. Ontwatering en bemesting zijn de oorzaak van de sterke degradatie van het moerasje op de dalflank. Dit kwelveentje is een van de brongebiedjes van de Vorrelveense lake geweest. Met name de nog steeds aanwezige *Carex lasiocarpa* (indicatief voor een toestroming van grondwater met een iets hoger gehalte aan tweewaardige ionen, Ca en Mg), *Potamogeton polygonifolius* in enkele veenputjes en de verschillende kleine zeggesoorten wijzen hierop. Nu hebben opslag en sterke verruiging als gevolg van eerder genoemde ingrepen het moerasje sterk gedgegradeerd. Bovenstrooms rond het Oranjekanaal liggen enkele kleine natte gebiedjes, waarschijnlijk restanten van vroegere oligotrofe veentjes. Hier komen spaarzaam onder andere *Carex curta*, *C. rostrata*, *Potentilla palustris* en *Eriophorum angustifolium* voor (gegevens A. Kooij, Milieukartering Drenthe 1989). Deze soorten wijzen op een constante natte situatie en infiltratie. Dit zijn degradatiestadia (door lichte eutrofiëring) van het Caricion curto-nigrae. Het Tienveen bevat nog vrij veel kleine zeggesoorten (*Carex curta*, *Carex echinata*), *Sphagna*, *Potentilla palustris* en ook *Myrica gale*. Hier trad voeding met water vanuit de zuidflank op. In het verlandende ven (een vroeger oligotroof veentje) duiden *Phragmites australis*, *Juncus effusus*, het *Molinia*-aspect en de opslag op een toenemende voedselrijkdom. Een recente vegetatiekartering van het Tienveen bevestigt dit. De toenemende voedselrijkdom lijkt het gevolg van inspoelend landbouwwater. Wel wijst op enkele plekken in het Tienveen het voorkomen van *Sphagnum papillosum* (wrattig veenmos) op veenvorming (Buro Bakker, 1990). Hoewel de aanwezigheid van zacht, atmotroof water in dit bovenloopje overheersend is duiden in de centraal gelegen graslandjes *Equisetum fluviatile* en *Caltha palustris* op harder, meer met bicarbonaat verrijkt kwelwater (mogelijk toestromend uit de enigszins kalkrijkere afzettingen van het 1e watervoerend pakket). Ook hier zorgt afstroming van sterk verontreinigd landbouwwater aan de zuidkant lokaal voor sterke verstoring, onder andere in de vorm van matten van *Glyceria fluitans*.

LANDSCHAPSEENHEID V2: Vorrelveense lake ten zuiden van snelweg N31
(figuur 32)

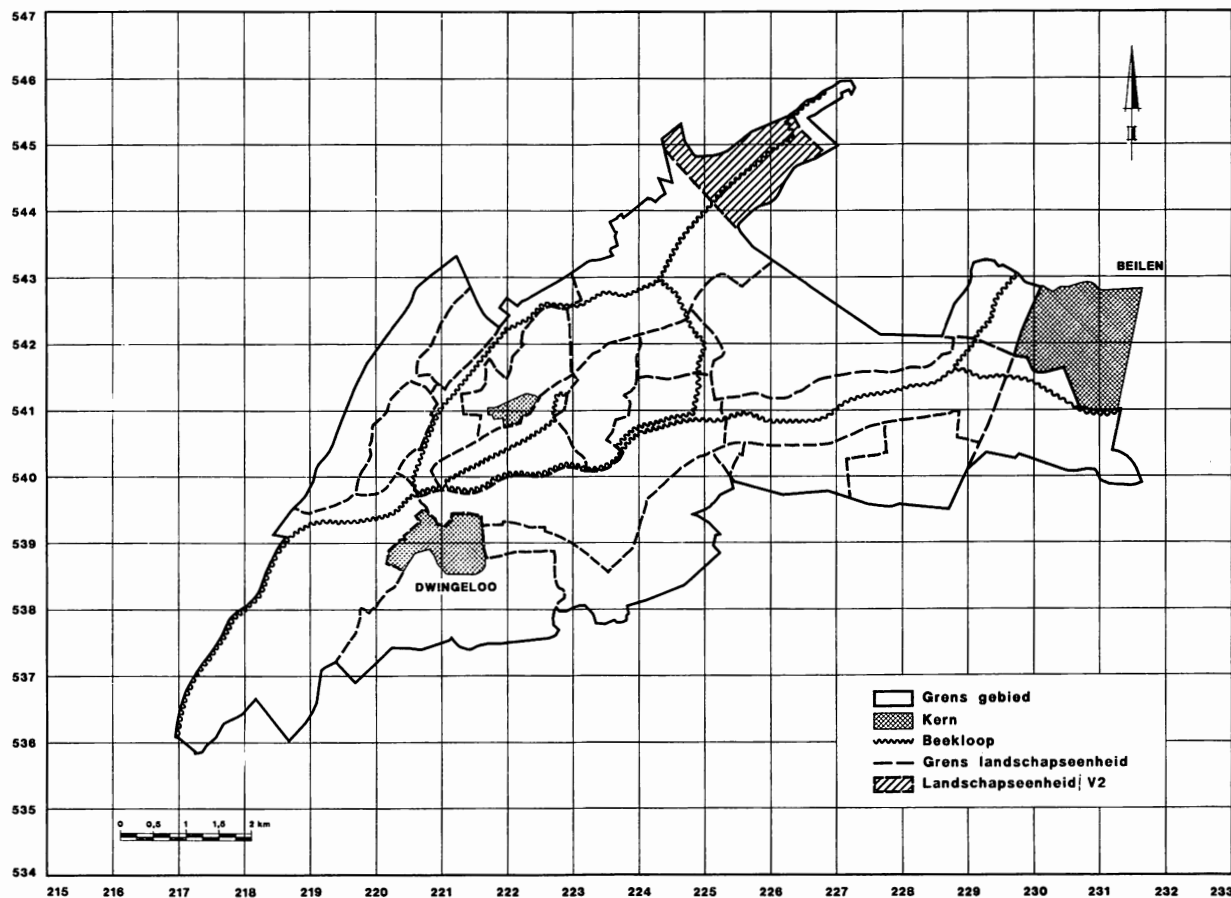


Fig. 32. Ligging landschapseenheid V2

Gebiedsbeschrijving en geo(morf)ologie

In L.E. V2 is het dal verbreed tot ca. 1.000 m. Het ligt ingeklemd tussen het Oosterveld (Smilde) en het Westerveld (Brunsting). Dit dalgedeelte wordt aan de zuidkant begrensd door de Beilervvaart. Hier bevindt zich een klein zijdal tussen de Achterste zandduinen en het Oosterveld. Landbouwkundig wordt dit gebied intensief gebruikt. De flanken van dit zijdal lopen met name aan de noordkant middels een steilrand vrij sterk af naar het centrum van het dal. Dit is opgevuld met ijzerrijke, lokaal tamelijk dikke veenpakketten (tot ca. 1.0 m) die naar de zuidoostelijke flank uitwijken. Hier is op vrij grote schaal ijzeroer gewonnen. Deze veenpakketten liggen noordwestelijk van de huidige lake direct tegen het Oosterveld aan om met een bocht in noordoostelijke richting naar het Westerveld af te buigen en daar te grenzen aan het in L.E. V1 besproken reservaat.

Bodem

De smalle zone met dikke veenpakketten behoort bodemkundig gezien tot de eerdveengronden. De bovenste laag hiervan is sterk veraard. Naar de randen toe gaan deze over via moerige podsolen in voornamelijk veldpodsolen op de hoger gelegen plateaus.

Hydrologie

In sloten en leidingen kunnen nog steeds sterke roestverschijnselen waargenomen worden in de vorm van zich vanuit de oevers verspreidende vliezen van ijzerbacteriën. Deze roestverschijnselen zijn voornamelijk in het zuidoostelijk deel van L.E. V2 aangetroffen. Op basis van de hydrologische berekeningen wordt hier minder kwel verwacht (0-1.0 mm/dag) dan in de rest van het gebied (1.0-2.5 mm/dag). In het gebied wordt voornamelijk Gt III/III aangetroffen. Op de zuidoostelijke flank genomen watermonsters hebben relatief hoge fosfaatgehalten. Verder vallen de hoge ijzergehalten (3.0 mg/l) en vrij lage calciumgehalten (tot ca. 2.5 meq/l) op. Op grond van de kweldrukkaart (fig. 8) komt alleen in de noordelijke helft en tegen de noordwestelijke dalflank kwel van 1.4 tot 3.4 mm/dag voor.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Ranunculus flammula*, *Carex rostrata*, *Nasturtium microphyllum*, *Equisetum fluviatile*, *Filipendula ulmaria*

Vrij regelmatig: *Carex nigra*, *Caltha palustris*, *Hypericum tetrapetrum*, *Potamogeton pusillus*

Weinig: *Potentilla palustris*, *Potamogeton polygonifolius*, *Montia fontana*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Ranunculus peltatus*, *Hottonia palustris*, *Veronica beccabunga*, *Carex aquatilis*, *Potamogeton crispus*

Synthese

De ligging van de veengronden in L.E. V2 laat zien dat de oorspronkelijke loop van de Vorrelveense lake veel meer tegen de steilrand van het Oosterveld gelegen heeft dan nu het geval is (zie synthese L.E. V1). Dit houdt in dat het dal hier asymmetrisch is: een steilrand langs het Oosterveld en een geleidelijke overgang naar het Westerveld. De oorzaak hiervan ligt vermoedelijk in de asymmetrische uitslijping van de erosiegeul, waarna bij de veenvorming het veen vanuit de geul langzaam tegen de zuidwestelijke dalflank is opgegroeid. Het dikke veenpakket vindt zijn oorsprong net onder het reservaat onder de N31 in L.E. V1: dit doet vermoeden dat er ook hier een bronsituatie bestond.

In L.E. V2 is een lokaal hydrologisch systeem aanwezig van waaruit licht tot matig verrijkt grondwater toestroomt in bodems van sloten en leidingen, met name in het noordelijke gedeelte van het beekdal. Dit is waarschijnlijk op het Brunstinger- en Westerveld geïnfiltreerd neerslagwater.

Het zeer dichte begreppelingspatroon zorgt voor een adequate en sterke ontwatering; kennelijk was deze dichtheid bij de ontginning nodig.

Het intensieve gebruik van het gebied zorgt voor eutrofiëring van het oppervlaktewater.

In L.E. V2 laat de verspreiding van soorten zien dat, in tegenstelling tot L.E. V1, de aanwezigheid van atmotroof water in kwantitatieve zin ondergeschikt is aan de aanwezigheid van water met een meer lithotroof karakter. Wel komt *Potamogeton polygonifolius* nog voor in een plateau-opwaarts gelegen slenkje. In de Vorrelveense lake zelf verdwijnt *Potamogeton polygonifolius* om plaats te maken voor *Potamogeton pusillus*. Dit wijst op tamelijk mineraalarm maar eutrofer water, waar het landbouwkundig gebruik in de omgeving debet aan is. De verspreiding van "kwel"-indicerende soorten (*Equisetum fluviatile*, *Hottonia palustris*, *Carex rostrata*, *Nasturtium microphyllum* en in mindere mate *Caltha palustris*), is grotendeels geconcentreerd op de zuidoostflank van de Vorrelveense lake en is hier gekoppeld aan de verspreiding van hier aanwezige dunne veenpakketten. Dit is het gedeelte waarin voornamelijk moerige podsolgronden de randzone van het dikke veenpakket aangeven. Hier treedt licht verrijkt grondwater uit, dat vanonder de keileem toestroomt en een hoog gehalte aan Fe heeft. Er bestaat hier een lokaal hydrologisch systeem, waarbij het water op plekken met de minste weerstand uittreedt: in sloten die grotendeels door het dunne veenpakket heengegraven zijn en het kwelwater afvangen. Overigens komt de verspreiding van op toestromend grondwater wijzende soorten maar deels overeen met de berekende kwelgebieden: de soorten laten zien dat kwel met name op de zuidwestelijke flank plaatsvindt terwijl voor de noordoostelijke flank de hoogste kweldruk berekend is.

LANDSCHAPSEENHEID V3: Vierelveen/Holten/Voshaar (figuur 33)

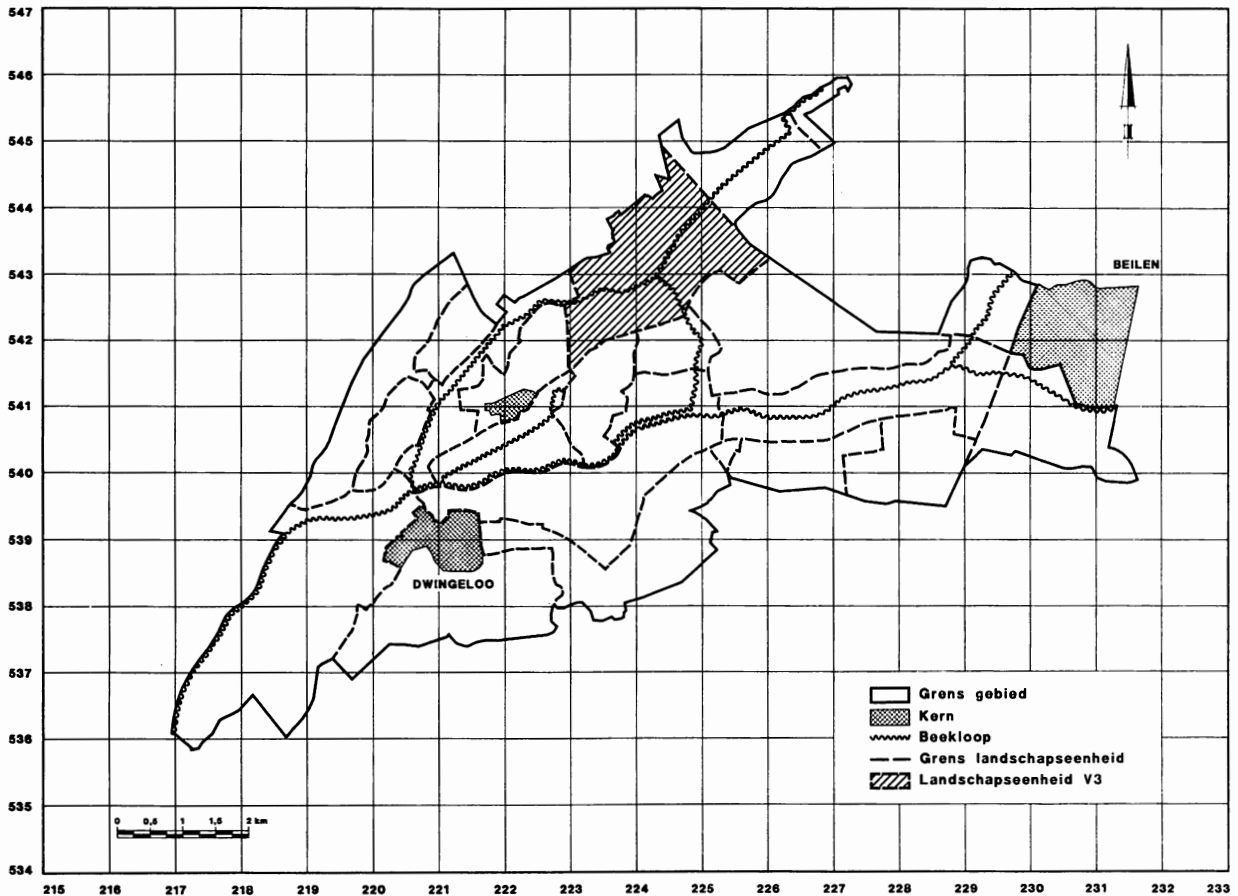


Fig. 33. Ligging landschapseenheid V3

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

L.E. V3 is een deel van het dal van de Vorrelveense lake, begrensd door de Beilervvaart aan de noordkant, het begin van de Noordlake ter hoogte van de Eemsterkamp en de dalversmalling bij Sliëk. Voordat het dal van de Vorrelveense lake zich een weg baant door het keileemplateau van Eemster naar het hoofddal van de Dwingeler- en Beilerstroom verbreedt het dal zich tot ca. 1.500 m. In dit deel van het dal van de Vorrelveense lake bevinden zich meerdere bovenloopsysteempjes op de flanken die worden gevormd door het Brunstinger- en het Leggerveld. De belangrijkste slenken liggen op het Leggerveld bij de Barelshoeve, de Boshoeve, en net ten zuiden van de Beilervvaart (Ruimzicht) en de Vossenhof op het Brunstingerveld (Altena, 1967). Bij de Barelshoeve bestond zelfs een puntbron. Verder kwam hier voor de ruilverkaveling - door geconcentreerde afstroming van water vanaf het plateau - nog een zeer nat heideveldje voor dat beroemd was om zijn orchideerijkdom (Baayens, 1982a).

In het centrale dalgedeelte heeft hier op uitgebreide schaal veenvorming plaatsgevonden, waarbij veel ijzeroer is afgezet. Deze veenpak-

ketten grenzen (evenals in L.E. V2) via een steilrand aan het Leggelerveld, terwijl de overgang naar het Brunstingerveld via een smalle zone van moerige podsolgronden verloopt. Ter hoogte van de Eemsterkamp ligt een complex stelsel van ruggen en slenken dat een tweetal doorbraken naar het hoofddal vormt in het keileemplateau van Eemster, ter hoogte van Nooitgedacht en het Boterveen.

Bodem

De bodemopbouw van L.E. V3 komt overeen met die van L.E. V2.

Hydrologie

In L.E. V3 zijn ten zuiden van de Beilervvaart vrij algemeen roestverschijnselen gekarteerd, evenals bij de overgang van L.E. V3 naar L.E. N (Noordlake). Dit komt vrij goed overeen met de verspreiding van natte graslanden zoals die vóór de ruilverkaveling van 1967 bestond (Altena, 1967). In het centrum van L.E. V3 en op de flank bij de Barelshoeve wordt een kweldruk van 75 mm/dag berekend (fig. 8), terwijl in de rest van L.E. V3 de druk tussen de 0.5 en de 2.5 mm/dag ligt.

Vanuit de Beilervvaart wordt in drogere perioden water ingelaten dat vanuit Zuidwest-Drenthe (IJsselmeerwater) opgepompt wordt. Dit water wordt normaal via Sliëk naar het hoofddal van de Dwingeler- en Beilerstroom afgevoerd. Dit water is vaak sterk verontreinigd. Analyse van dit water laat hoge gehalten aan chloride (61 mg/l), t-PO₄ (0.46 mg/l) en stikstof (kJd N 3.3 mg/l en NO₃ 1.3 mg/l) zien.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Hottonia palustris*, *Carex rostrata*, *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton trichoides*, *Potamogeton perfoliatus*

Vrij regelmatig: *Veronica scutellata*, *Carex nigra*, *Ranunculus flammula*, *Nasturtium microphyllum*, *Equisetum fluviatile*, *Potamogeton pusillus*, *Nuphar lutea*

Weinig: *Juncus bulbosus*, *Viola palustris*, *Myrica gale*, *Potamogeton polygonifolius*, *Montia fontana*, *Glyceria declinata*, *Hydrocotyle vulgare*, *Potamogeton alpinus*, *Senecio aquaticus*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Potamogeton crispus*, *Utricularia vulgaris*

Synthese

Evenals in L.E. V2 heeft de oorspronkelijke Vorrelveense lake aan de voet van de steilrand van het Leggelerveld gestroomd. Dit valt onder andere uit het oorspronkelijke dichte afwateringsstelsel af te leiden. De vorming van een breed dal hier, voordat via smalle doorbraken op de Dwingeler- en Beilerstroom afgewaterd wordt, doet vermoeden dat door stagnatie in de afvoer van water eerst een "bekken" is gevormd waarin veenvorming tot stand is gekomen. Het Vorrelveen is, evenals het Boterveen, een van oorsprong vrij geïsoleerd gelegen veengebied geweest dat pas later ontsloten werd. Ook hier vond de afvoer van wa-

Hydrofyten

Potamogeton polygonifolius
 Potamogeton pusillus
 Potamogeton alpinus
 Potamogeton trichoides
 Potamogeton perfoliatus

Freatofyten

Sphagnum sp
 Carex rostrata
 Nasturtium microphyllum
 Equisetum fluviatile
 Hottonia palustris
 Caltha palustris
 Senecio aquaticus

Hydrologie

Kwel > 2.5mm/dag (Modflow)
 Kwelverschijnselen (visueel)

Waterkwaliteitsparameters
 meq/l.

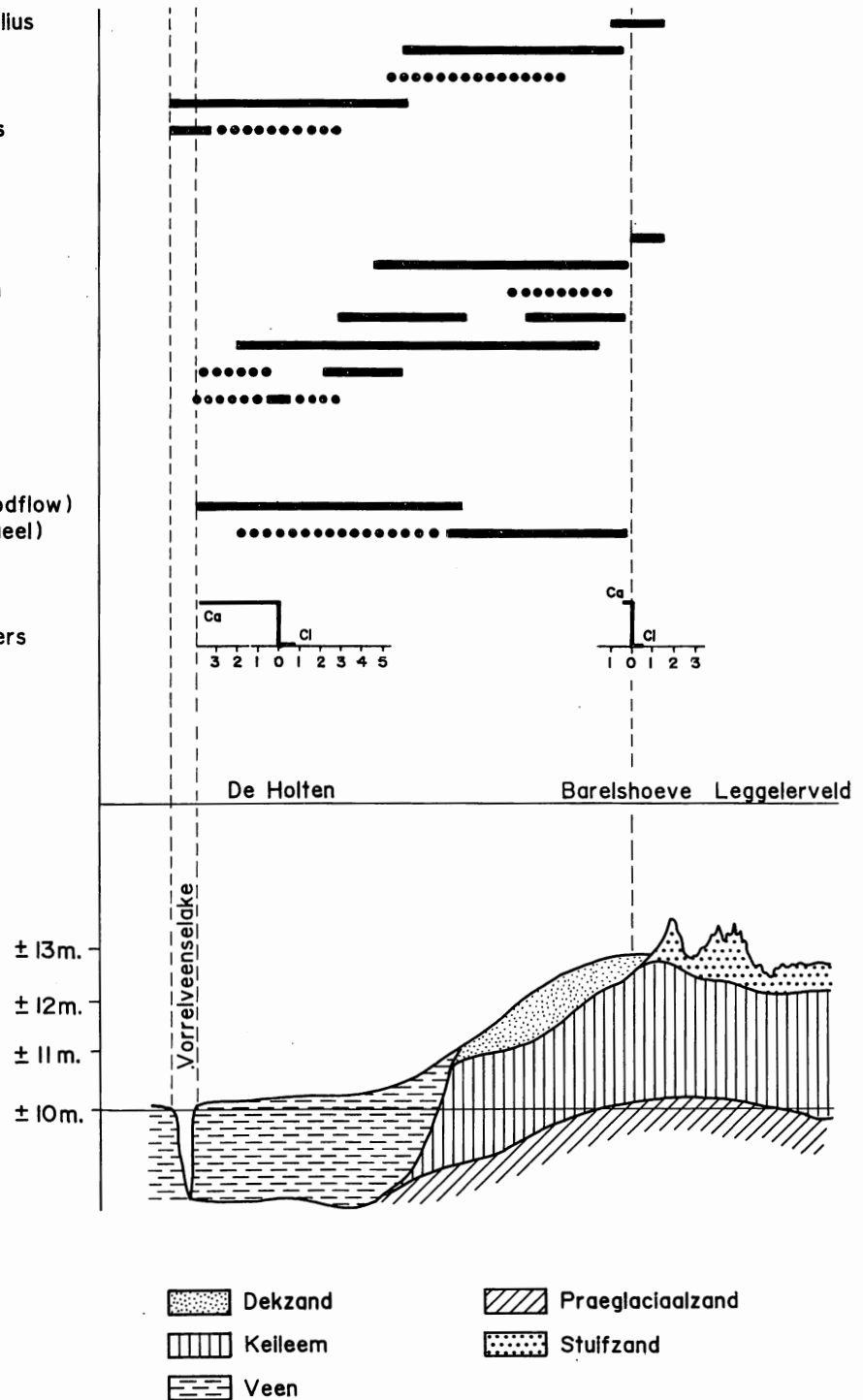
Topografie

Fig. 34. Dwarsgradiënt ter hoogte van de Barelshoeve (L.E. V3)

ter grotendeels door het veen plaats. Ter hoogte van de Eemsterkamp lijken vele kleine doorbraken ontstaan te zijn. Deze laten zien dat de Vorrelveense lake oorspronkelijk vlak onder de Eemster es (zie kaart L.E. F3, fig. 38) afgewaterd heeft naar het hoofddal. De huidige loop naar het hoofddal via Sliet is kunstmatig en van recente datum. Ook afwatering via de Noordlake (zie L.E. N) is door de mens aangelegd.

Vanaf het Leggelerveld (Barelshoeve) is een nog goed ontwikkelde hydrologische gradiënt aanwezig: kwaliteitsmetingen laten zacht water op de flank bij de Barelshoeve zien (Ca. 5,5 mg/l), terwijl in het centrale dal bij de Holten een relatief schoon, maar veel harder (Ca 70 mg/l) water bemonsterd werd. Ook hoger op de flank is een hoge kweldruk (7.0 mm/dag) berekend. In L.E. V3 heeft intensieve toestroming van grondwater uit diepere watervoerende pakketten een belangrijke rol gespeeld (ijzeroerbanken). De sterke vorming van ijzeroer is mede een gevolg van het gebruik van de hooilanden als vloeiveiden, waarin ondiepe greppels voor lichte ontwatering zorgden. Hierdoor is gedurende een lange periode een licht fluctuerende waterstand opgetreden (Aggenbach, Kolkman en Vegter, 1990).

Indicaties voor aanwezigheid van zeer zacht tot zacht, atmotroof water zijn in V3 vooral hoog op flanken te vinden, langs de plateaus van het Brunstingerveld en vooral langs het Leggelerveld. Toch hebben plantesoorten die wijzen op toestroming van sterker verrijkt tot verontreinigd inlaatwater in dit gebied de overhand. Tot vóór de ruilverkavelingen kwamen hier op vrij uitgebreide schaal nog natte graslanden voor en werden de sterkste kwelgebieden (met veel ijzeroer in de veenbodems) in L.E. V3 goed weergegeven door de verspreiding van *Senecio aquaticus* (wijzend op toestroming van sterk verrijkt grondwater). In de huidige situatie is de verspreiding van de verschillende grondwatertypen (atmotroof naar lithotroof) vanaf het plateau naar het dal nog te zien ter hoogte van de Barelshoeve. Hier wordt over een hele gradiënt nog een kweldruk van groter van ca. 7 mm/dag berekend. De verspreiding van de verschillende hydro- en freatofyten geeft de hydrologische gradiënt goed weer (fig. 34):

- * tegen het Leggelerveld: *Sphagna*, *Viola palustris*, *Juncus bulbosus* en *Potamogeton polygonifolius*. Dit wijst op toestroming van zeer zacht tot zacht, atmotroof water (Ca: 5.5 mg/l, t-P04 < 0.02 mg/l, NO3 0.3 mg/l)
- * op de dalflank: *Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Nasturtium microphyllum*, *Potamogeton alpinus*, *Equisetum fluviatile*: toestroming van zacht tot matig hard water, van onder de keileem.
- * in het centraal dalgedeelte: *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Senecio aquaticus*, *Potamogeton trichoides* duidend op toestroming van matig hard tot hard lithotroof water (Ca: 70 mg/l, tP04 < 0.02 mg/l, NO3 < 0.3 mg/l).

De huidige beperkte verspreiding van soorten die op toestroming van dieper, vermoedelijk subregionaal water wijzen laat zien hoe sterk de ruilverkavelingswerkzaamheden het hydrologisch systeem gedegradeerd hebben. Hoewel hier in tegenstelling tot de meer bovenstroomse delen (V1, V2) een hogere kweldruk berekend wordt, neemt de verpreiding van op kwel wijzende plantesoorten in kwantitatieve zin (met uitzondering de besproken gradiënt) juist af. Alleen op de overgang naar de Noordlake komen kwelsoorten nog geconcentreerd voor, wijzend op toestroming.

ming van licht verrijkt water vanuit de dalflank. Een vergelijkbare situatie bevindt zich bij Nijenheim waar eveneens een bovenloopsituatie aanwezig is.

De abrupte verslechtering van de waterkwaliteit - hoge chloride- en nutriëntenbelasting - in de Vorrelveense lake als gevolg van de periodieke waterinlaat vanuit de Beilervvaart (bijlage 2) is duidelijk terug te vinden in de verspreiding van de verschillende fonteinkruiden in dit gebied. Vanaf het waterinlaatpunt in de Beilervvaart wordt *Potamogeton pusillus*, tot dan toe aanwezig in de hoofdstroom, vervangen door *Potamogeton perfoliatus* en ook *Potamogeton trichoides*. Beide soorten kunnen de periodieke waterverontreiniging en/of periodieke sterk hogere stroomsnelheden beter aan en hebben zo een sterkere concurrentiepositie.

LANDSCHAPSEENHEID V4: Slik (figuur 34)

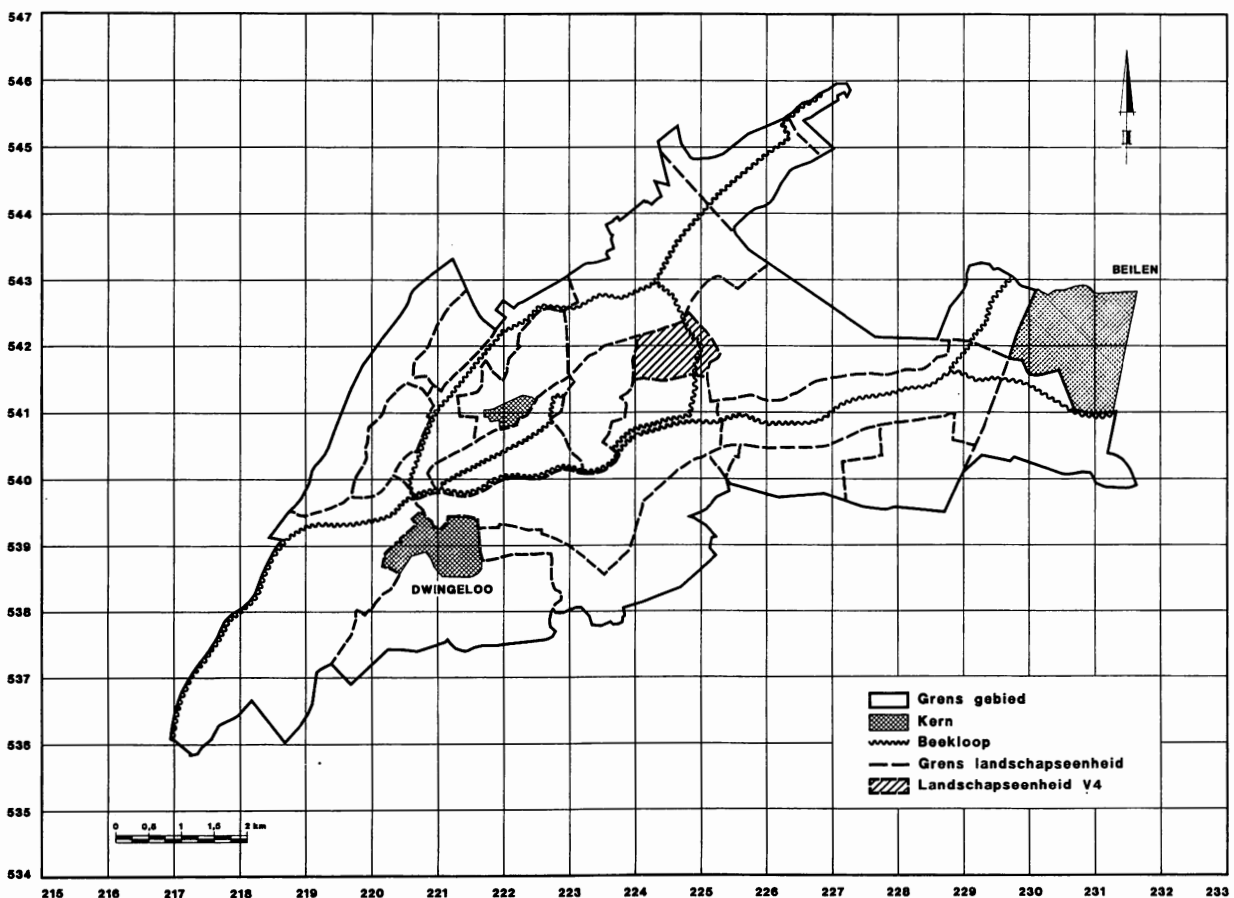


Fig. 35. Ligging landschapseenheid V4

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

Ter hoogte van Sliëk is de Vorrelveense lake door een lage zandrug heengegraven, zodat de afwatering naar het hoofddal via Sliëk en de Voslanden gaat. Deze afvoer is kunstmatig en zeer recent (1972). Oorspronkelijk was dit gedeelte afgesneden door een dekzandrug en verliep de afvoer langs Eemster (F3). Dit gaat gepaard met een sterke versmalling van het dal op deze plek van 1.500 m tot 600 m. Het dal wordt hier omsloten door de plateaus van Eemster en het Brunstingerveld. Tegen het Brunstingerveld ligt het Sliëkerveen, een voormalig beroemd reservaat.

Het dal is hier voornamelijk opgevuld met dunne veenpakketten (<0.40m dik), echter op de overgang naar het Brunstingerveld komen in een smalle zone dikkere veenpakketten voor, met daarin lokaal veel ijzer-oer. Gerekend naar het voorkomen van dit dikke veenpakket is de dalversmalling zelfs veel sterker: van 1.200 m tot 50 m. In het centrum van het dal is een klein dekzandruggetje aanwezig dat het dal feitelijk in tweeën splitst (Altena, 1967).

Bodem

Bodemkundig behoren de dikkere veenpakketten tegen het Brunstingerveld tot de madeveengronden. Plateau-opwaarts gaan ze abrupt over in veldpodsolen, hoewel in het Sliëkerveen ook moerige podsolen voorkomen. Door ontwatering zijn deze nu sterk veraard. Naar het plateau van Eemster toe bevindt zich eerst een brede zone met moerige eerdgronden waarop een zanddek aangebracht is. Via een smalle zone van beekerdgronden gaan deze over in veldpodsolen.

Hydrologie

Over de stromingsrichting van het freatische grondwater is geen eenduidig oordeel te geven. Hoewel het aannemelijk lijkt dat deze stroming min of meer loodrecht op de hoogtelijnen zal verlopen en dus vanaf de plateaus naar het centrum van het zijdal stroomt, kan een deel van het freatisch grondwater naar het hoofddal toestromen. Op beperkte schaal zijn in L.E. V4 roestverschijnselen aangetroffen, met name aan de noordkant. In dit dalgedeelte wordt voornamelijk grondwatertrap III/III* aangetroffen.

Alleen voor een smalle zone op de overgang naar het Brunstingerveld is een kweldruk van tussen de 1.6 en 3.6 mm/dag berekend (fig. 8).

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus peltatus*,
Potamogeton trichoides, *Potamogeton perfoliatus*

Vrij regelmatig: *Carex nigra*, *Nasturtium microphyllum*, *Equisetum fluviatile*, *Caltha palustris*, *Potamogeton pusillus*

Weinig: *Juncus acutifloris*, *Myrica gale*, *Ranunculus hederaceus*,
Lysimachia thysiflora, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*

Synthese

De aanwezigheid van de smalle zone met dekzand die L.E. V4 afsnijdt van de rest van het Vorrelveen laat zien dat de oorspronkelijke afwatering vanuit het Vorrelveen niet via Sliëk heeft plaatsgevonden. In de erosiegeul heeft toestroming van onder de keileem van min of meer verrijkt (ondiep) grondwater een belangrijke rol gespeeld, getuige de plaatselijke ijzeroerafzettingen in dit zijdalgedeelte. Dit water komt vanuit lokale hydrologische systemen en is op aangrenzende plateaus (Eemster/Brunstingerveld) geïnfiltréerd. Na de afsnoering van Sliëk (L.E. V4) van het Vorrelveen door inwaai van dekzand is onder deze natte condities veen gevormd, waarbij dus een veenpakket ontstaan is zonder oppervlakkige afvoer vanuit het achterliggende land.

In de laatste ruilverkaveling is het dichte parallel aan de flanken lopende greppelsysteem vervangen door enkele diepe, dwars op de flank gegraven leidingen. Deze vangen het met name het vanaf het Brunstingerveld toestromende freatische water voor een belangrijk deel af.

Op verschillende plaatsen op de beide flanken van dit dalgedeelte, wijzen soorten op de aanwezigheid van zacht, atmoclien water. Op de flank van het plateautje van Eemster duidt een plek met *Montia fontana* op lokale toestroming van dit water: de soort groeit daar aan de plateaunkant in een leiding vlak voordat, door verbreding en/of verdieping, sterker verrijkt, meer lithotroof water aangesneden wordt. Verder komt op deze flank een van de weinige groeiplaatsen van *Ranunculus hederaceus* binnen het Dwingeler- en Beilerstroomgebied voor, wijzend op afstroming van stikstofrijker (van oorsprong atmotroof) water vanuit het plateau van Eemster.

In het centrale dalgedeelte duiden *Carex rostrata*, *Lysimachia thyrsoiflora*, *Carex curta*, *Glyceria declinata* en *Ranunculus peltatus* op aanwezigheid van eveneens zacht water. De aanwezigheid van *Hottonia palustris* wijst op toestroming van licht verrijkt grondwater, door enige voeding vanuit de dalflanken. Indicatoren die wijzen op sterker verrijkt lithotroof water komen in dit deelgebied nagenoeg niet voor. Tot vóór de ruilverkaveling kwam in schoon water onder andere *Utricularia vulgaris* voor (med. Baaijens) wijzend op mineraalrijk water door toestroming van matig hard tot hard grondwater.

Het op de oostelijke dalflank gelegen reservaatje het Sliëkerveen is sinds de laatste ruilverkavelingswerkzaamheden sterk in waarde achteruitgegaan: de aanleg van een diepe waterleiding pal aan de "plateauzijde" snijdt het reservaat grotendeels af van zijn voedingsgebied waardoor een groot deel van het freatische water afgevangen en afgevoerd wordt. De hierdoor veroorzaakte verdroging heeft geleid tot een sterke achteruitgang van dit voormalige natte heideperceel: behalve *Pedicularis sylvatica* zijn indicatieve soorten, waaronder *Myrica gale*, *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza maculata* en *D. majalis* zo goed als verdwenen. De berekende kweldruk (>2.5 mm/dag) op de rand van het Brunstingerveld laat zien waarom hier een dergelijke fraaie vegetatie voorkwam. De mogelijkheden om door het weghalen/omleggen van deze leiding buffering met freatisch grondwater opnieuw tot stand te laten komen, kunnen, in combinatie met verhoging van de drainageweerstand op het Brunstingerveld, leiden tot redding van dit aangeaste gebied.

In het oppervlaktewater duidt de verspreiding van de verschillende *Potamogeton*-soorten op een verhoogde nutriëntenbelasting van het water. Naast het voorkomen van *Potamogeton perfoliatus* en *P. trichoides*

in de afvoerende, diepere waterleidingen (waterinlaat vanuit de Beilervaart) wijst de aanwezigheid van *Potamogeton pectinatus* in een leiding op de dalflank op een sterk wisselende belasting van het oppervlaktewater met onder andere chloride, kalk, fosfaten en nitraten. Dit komt overeen met metingen van het Zuiveringsschap (bijlage 2).

LANDSCHAPSEENHEID N: Noordlake (figuur 36)

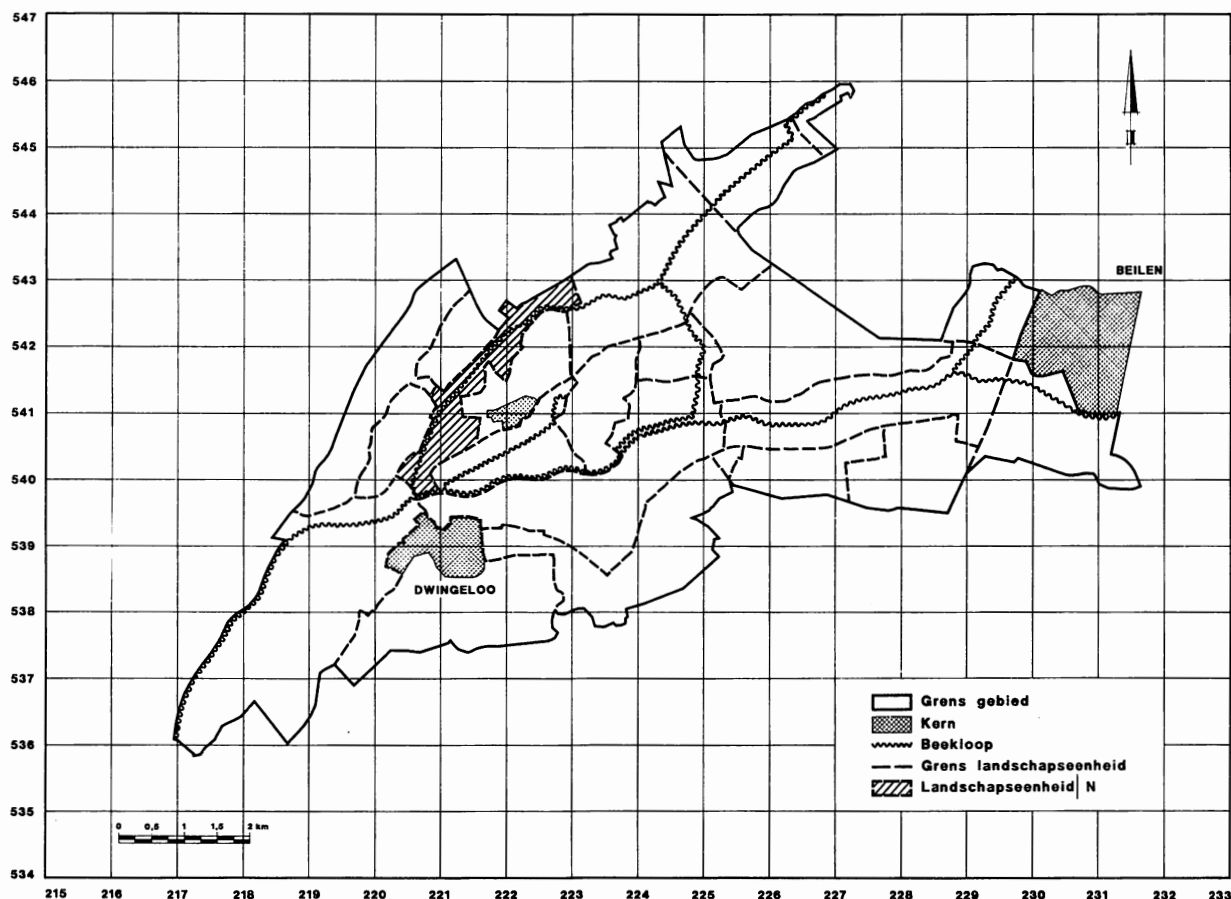


Fig. 36. Ligging landschapseenheid N

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

Het zijdal van de Noordlake vormt een smalle kunstmatige verbinding tussen het Vorrelveen en het hoofddal van de Dwingeler- en Beilerstroom. Het smalle dal (100-200 m) wordt geflankeerd door de Leggeleres en het Leggelerveld aan de westkant terwijl de Eemsterkamp en de Eemsteres aan de oostkant de begrenzing vormen. In beide flanken bevinden zich meerdere slenken en/of depressies (onder andere ter hoogte van Leggeloo en bij het Boterveen en Kreuzenveen) die op de Noordlake afwateren (Aggenbach, Kolkman en Vegter, 1990).

De reden om een kunstmatige waterlossing te construeren houdt verband met het veel voorkomende gebruik van bevoeiing met beekwater als mogelijkheid om in gebruik zijnde hooilanden vruchtbaarder te maken. Het gebruik van een dergelijk bevoeiingssysteem is in verschillende varianten ook bekend van andere beekdalen in Drenthe (Drentse Aa, Reest), de Achterhoek en de Kempen (Zwarte Beek). Vanuit het Vorrelveen afkomstig relatief zuur water was niet geschikt voor de vloeivelden rond Eemster en Lheebroek en moest dus direct - in dit geval via de Noordlake - naar een lager gelegen deel van het hoofddal afgevoerd worden (med. Baaijens). De door dit water beïnvloede gebieden langs de Noordlake waren niet te gebruiken en bestonden voornamelijk uit nat (berken)broekbos.

Veenvorming heeft in het smalle dal van de Noordlake niet plaatsgevonden; hier zijn in een smalle zone lemige fijne zanden afgezet. In de verschillende slenken (Boterveen/Kreuzerveen) en op de overgangen naar het Vorrelveen en het hoofddal heeft veenvorming wel een rol gespeeld. Op de overgang van het brede Vorrelveen naar de smalle Noordlake bevindt zich een uitgebreid patroon van ruggetjes en slenken met daarin plaatselijk veen.

Bodem

In een smalle zone komen in de Noordlake gooreerdgronden voor. Op de plateaus bevinden zich zwak lemige zanden waarin zich podsolen hebben ontwikkeld. Deze worden op de essen afgewisseld door enkeerdgronden.

Hydrologie

De Noordlake ontvangt water vanaf beide hoger gelegen plateaus, zowel via oppervlakkige toevoer vanuit sloten en leidingen als ook door enige toestroming van freatisch water. Roestverschijnselen zijn in dit zijdal niet waargenomen. In dit dalgedeelte wordt voornamelijk Gt V aangetroffen, op de overgang naar het hoofddal overgaand in Gt III*. Ook de kweldrukberekening (fig. 8) laat zien dat hier geen kwel optreedt.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Ranunculus flammula*, *Potamogeton perfoliatus*

Vrij regelmatig: *Hydrocotyle vulgare*, *Carex nigra*, *Carex rostrata*,
Equisetum fluviatile, *Potamogeton trichoides*, *Nuphar lutea*

Weinig: *Erica tetralix*, *Peucedanum palustre*, *Veronica scutellata*,
Callitriche hamulata, *Juncus acutifloris*, *Glyceria declinata*,
Lysimachia thyrsiflora, *Ranunculus peltatus*, *Hottonia palustris*,
Nasturtium microphyllum, *Filipendula ulmaria*, *Hypericum tetrapterum*,
Potamogeton pusillus, *Potamogeton crispus*

Synthese

De hoge ligging van het plateau waarin de Noordlake gegraven is, is mogelijk een gevolg van tectoniek in de ondergrond. De aanwezigheid van een zoutdome bij Eemster kan hiervan de oorzaak zijn. Anderzijds wordt verondersteld dat dit hooggelegen gedeelte feitelijk een uitloper is van de rug Havelte-Wittelte (Ter Wee, 1966).

De eigenlijke doorsnijding van het plateau is in een zandrug tussen Molenstad en het Boterveen geforceerd. Hierdoor werden voormalig geïsoleerd liggende laagten waarin zich veentjes hadden gevormd (Kreuzerveen en Boterveen) verbonden, waardoor ze nu kunstmatig afwateren. Uit abiotische gegevens is af te leiden dat lokale kwel vanuit aangliggende plateaus niet optreedt. Roestverschijnselen en dergelijke komen hier niet voor. Deze treden alleen op op de overgang naar het hoofddal en naar de Vorrelveense lake aan de noordkant en geven daar toestroming van sterker verrijkt grondwater aan.

De Noordlake kan als waterlossing gebruikt worden; vanuit het Vorrelveen kan inlaatwater toegevoerd worden dat via de lake zelf, of via een grote leiding om Eemster heen (L.E. F3), op het hoofddal afgevoerd wordt.

Ten zuidwesten van Eemster loopt de Eemsteres door in een zandrug. Op deze zandrug, die de Noordlake scheidt van het hoofddal, duiden *Glyceria declinata*, *Callitriche hamulata* en ook *Ranunculus peltatus* in sloten op het voorkomen van mineraalarm water, afkomstig vanuit het plateau van Eemster.

De aanwezigheid van *Equisetum fluviatile*, *Carex rostrata*, en in mindere mate *Juncus acutifloris*, *Hottonia palustris*, *Lysimachia thyrsiflora* en *Veronica scutellata*, laat zien dat lokale toestroming van licht verrijkt, maar nog atmotroof zacht water optreedt. Dit is in tegenspraak met de op grond van de abiotische gegevens geanalyseerde hydrologische situatie, waarbij geen toestroming berekend is. Er stroomt vermoedelijk toch enig freatisch water toe dat, onder andere bij het Boterveen, in slenken geconcentreerd wordt. Toestroming van bicarbonaatrijker water treedt in dit gebied niet op.

De Noordlake zelf bevat (periodiek) allerm minst mineraal- en voedselarm water. Het voorkomen van *Nuphar lutea*, *Potamogeton trichoides* en *Potamogeton perfoliatus* duidt hier op een bicarbonaatrijkere en eutrofe situatie, terwijl in de niet door inlaat beïnvloede leidingen en sloten voornamelijk *Potamogeton pusillus* aangetroffen is. Mogelijk is een zeer beperkte maar schoksgewijze inlaat al voldoende om chemische processen op gang te brengen waardoor de oorspronkelijk aanwezige storingsgevoelige soorten snel afhaken.

LANDSCHAPSEENHEID S : Voormalig zijdal van de Smelt (figuur 37)

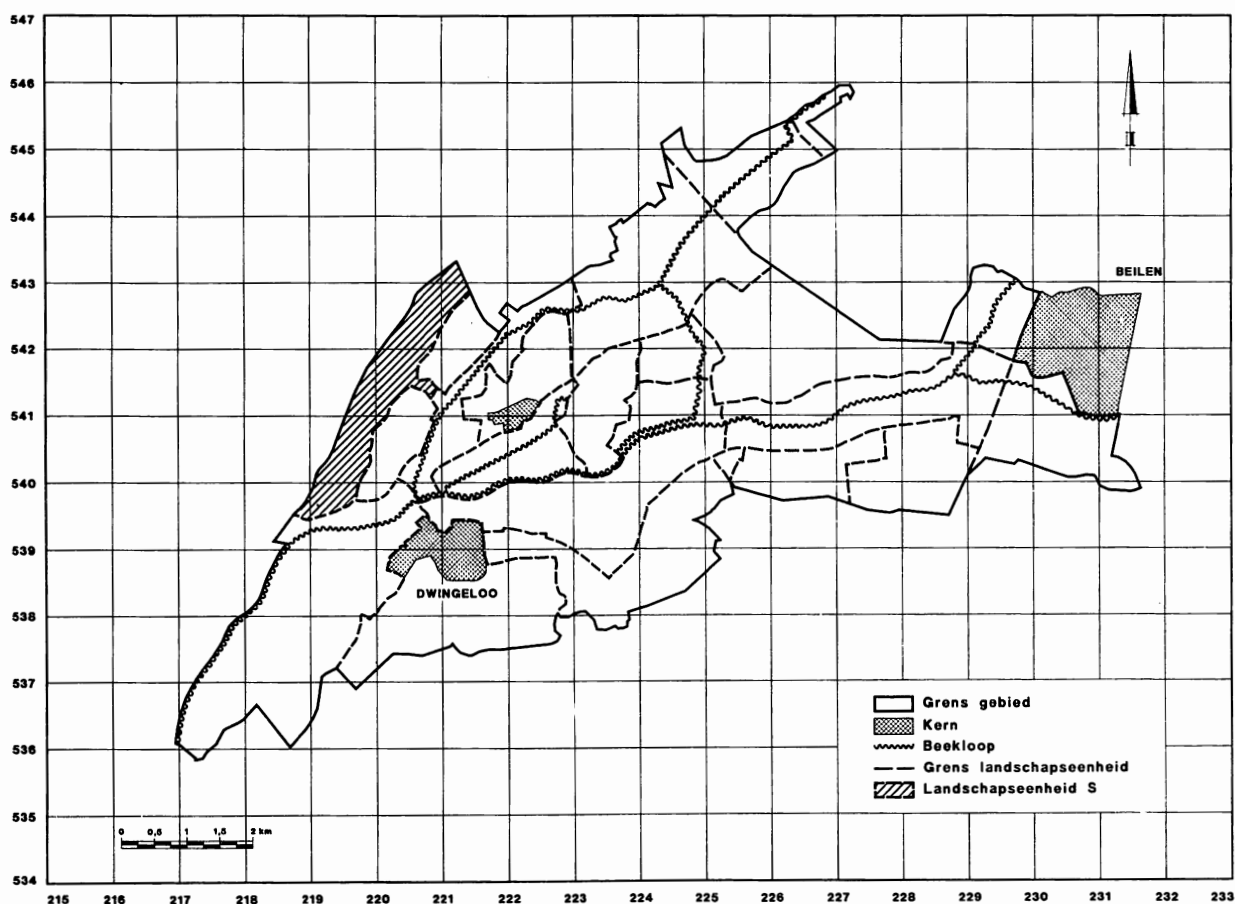


Fig. 37. Ligging landschapseenheid S

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

L.E. S ligt ingeklemd tussen de plateaus van Diever en van het Leggelerveld. Tussen deze twee plateaus heeft een zijdal van de Dwingeler- en Beilerstroom, de Smelt, gelegen. Het gebied wordt begrensd door de Drentse Hoofdvaart, door het dorp Geeuwenbrug aan de noordkant en Dieverbrug aan de zuidkant.

De Drentse Hoofdvaart doorsnijdt het voormalige dal, waardoor slechts de oostelijke dalflank, die ca. 500 m breed is, binnen L.E. S valt. Onder Geeuwenbrug komen in een smalle zone langs de Hoofdvaart veenpakketten voor, die uitwijken naar het plateau van het Leggelerveld. Hierbij zijn veel slenkachtige structuren gevormd. Evenals in andere zijdalen van de Dwingeler- en Beilerstroom treedt er op de overgang naar het hoofddal opheffing van de bodem op. In dit deel is nauwelijks veen afgezet.

Bodem

De veengronden onder Geeuwenbrug zijn gekarteerd als meerveengronden, waarbij in het onderliggende zand geen podsolprofielen aanwezig zijn. Naar het plateau toe gaan ze via een zone van gooreerdgronden over naar veldpodsolen, op de essen naar enkeerdgronden.

Hydrologie

De afwatering in dit dalgedeelte vindt plaats via een evenwijdig aan de flank lopend slotensysteem, dat uitmondt op een parallel aan de Hoofdvaart lopende leiding. Deze leiding heeft een peil dat flink onder dat van de Hoofdvaart ligt. In de sloten onder Geeuwenbrug zijn plaatselijk roestverschijnselen waargenomen. Voor het laaggelegen deel van het gebied is een kweldruk van 1.9 tot 8.1 mm/dag berekend. Op de flanken ligt deze druk tussen de 0 en 1.0 mm/dag. In L.E.S bevinden zich voornamelijk Gt III* en V.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: -

Vrij regelmatig: *Ranunculus flammula*, *Hottonia palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Carex aquatilis*, *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton perfoliatus*

Weinig: *Lythrum portula*, *Peucedanum palustre*, *Glyceria declinata*, *Carex nigra*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Carex rostrata*, *Nasturtium microphyllum*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Carex acuta*, *Potamogeton trichoides*, *Potamogeton crispus*

Synthese

Naast toestroming van atmotroof water op de flank duiden roestverschijnselen onder Geeuwenbrug op een geringe invloed van sterker verrijkt grondwater. Dit is kwel als gevolg van lokaal op het Leggerveld geïnfiltreerd water.

Over de versturende invloed van de Drentse Hoofdvaart is niet veel bekend. Wel is duidelijk dat toestroming van water van de westflank verhinderd wordt. Vermoedelijk kwelt vanuit de vaart water op in de lager gelegen gronden.

Rond Geeuwenbrug hebben zich, evenals in de Vorrelveense lake, enige veentjes bevonden. Hoog op de flank komen langs het Leggerveld in inhammen van het keileemplateau soorten voor die wijzen op aanwezigheid van meer atmotroof water, waaronder *Lythrum portula*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Glyceria declinata* en ook *Carex rostrata*. Dit is een gevolg van geconcentreerde afstroming via geulen over weerstandbiedende lagen die aan de rand van het plateau dicht onder het oppervlak kunnen liggen.

De verschillende ruilverkavelingen hebben de sporen van de voormalige beekloop van de Smelt nagenoeg uitgewist (Baaijens, 1982a). De verspreiding van *Carex aquatilis*, *C. acuta*, *Caltha palustris* en *Equisetum fluviatile* wijzen op de aanwezigheid van bicarbonaatrijk water onder Geeuwenbrug. Dit wordt mogelijk veroorzaakt door de toestroming

van grondwater in het veenpakket en geeft weer waar de Smelt zijn loop heeft gehad. *C. aquatilis* reageert op water dat vanuit de Drentse Hoofdvaart opkwelt, waardoor eutroof, bicarbonaat en chloriderijk water in het sloottalud toestroomt. Verder duidt *Caltha palustris* op de overgang van het zijdal naar de Dwingeler- en Beilerstroom ter hoogte van de Holten op toestroming van bicarbonaatrijk water.

LANDSCHAPSEENHEID F3: Dikte onder Eemster (figuur 38)

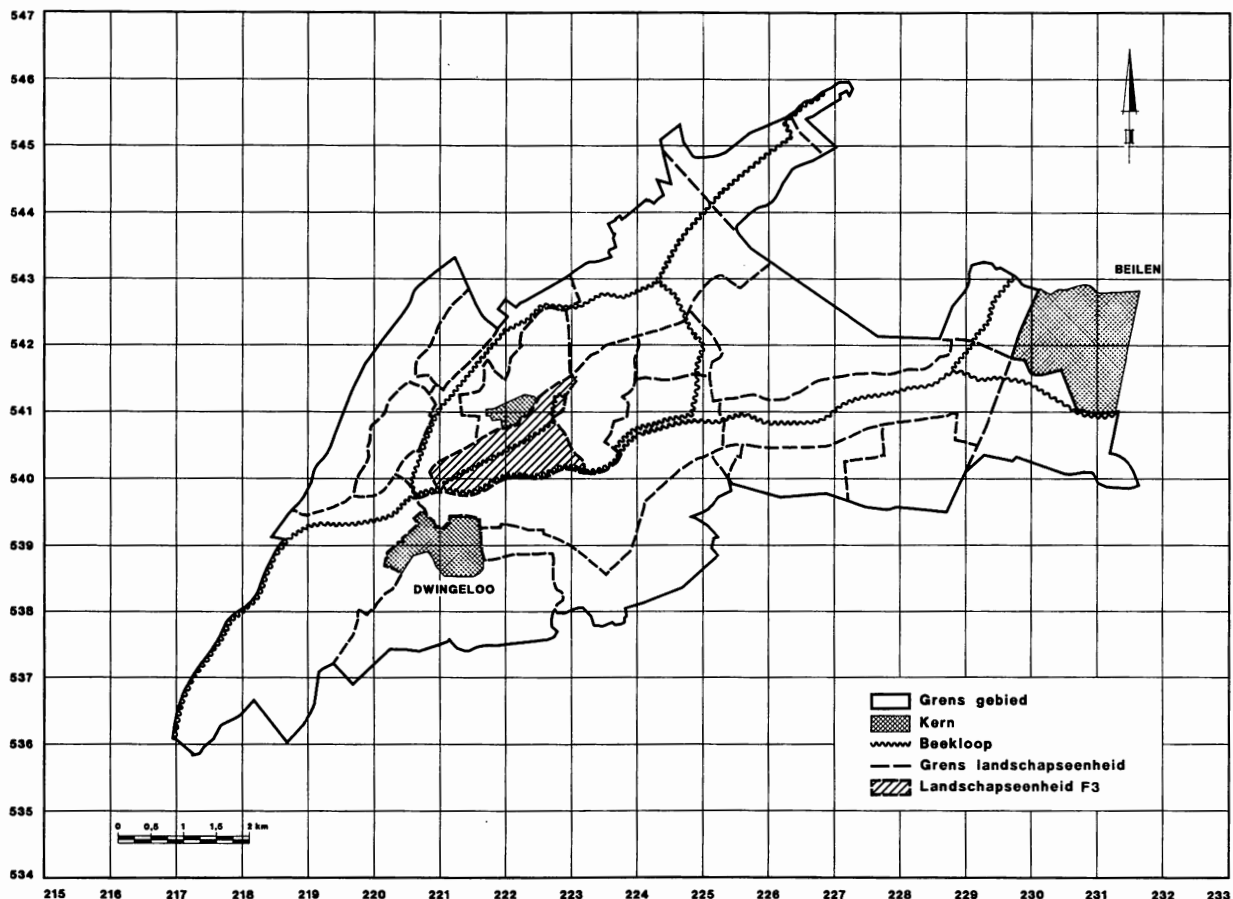


Fig. 38. Ligging landschapseenheid F3

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

L.E. F3 vormt een voormalige laagte ten zuiden van Eemster en wordt geflankeerd door de rug bij Holtien, door een uitlopende zandrug van het Eemsterplateau aan de westkant en door de Dwingeler- en Beilerstroom aan de zuidkant. De laagte is opgevuld met dikke en ijzerrijke veenpakketten en is via een aantal smalle doorgangen (onder andere oude erosiegeulen) door het plateau van Eemster verbonden met de Vorrelveense lake. In deze smalle doorgangen is geen veen ontstaan maar zijn leemhoudende beekzanden afgezet. Op uitgebreide schaal zijn in dit gebied vloeiwieden aanwezig geweest.



Fig. 39. De ligging van 3 voormalige beekloopjes onder het plateau van Eemster

Bodem

Bodemkundig horen de veengronden in L.E. F3 tot de madeveengronden. Naar de Eemsteres toe gaan ze via een smalle zone van moerige eerdgronden over in enkeerdgronden. De smalle toevoeren over het plateau naar L.E. F3 behoren tot de gooreerdgronden.

Hydrologie

Isohypsen van het diepe grondwater laten voor L.E. F3 een zuidwestelijk gerichte stroming zien. In sloten en leidingen worden op uitgebreide schaal sterke roestverschijnselen aangetroffen. Dit wijst op sterke toestroming van sterker verrijkt grondwater. Deze sterke toestroming wordt bevestigd door de Modflowberekeningen, die voor dit gebied een kweldruk van tot 2.9-6.7 mm/dag opleveren. De afwatering verloopt via een grote watergang waarbij, evenals in de Vorrelveense lake, het peil door enkele stuwen gereguleerd kan worden. Vanuit een aftakking van de Noordlake ter hoogte van het Boterveen kan in droge perioden water ingelaten worden. Dit water komt via de Vorrelveense lake vanuit de Beilervvaart en wordt via de Dwingeler- en Beilerstroom weer afgevoerd. In L.E. F3 worden voornamelijk Gt III en III* aangetroffen; naar de Eemsteres toe blijven de grondwaterstanden gemiddeld veel lager (Gt VI).

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex nigra*, *Potamogeton pusillus*

Vrij regelmatig: *Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Potamogeton trichoides*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus*

Weinig: *Juncus acutifloris*, *Veronica scutellata*, *Glyceria declinata*, *Hydrocotyle vulgare*, *Ranunculus flammula*, *Nasturtium microphyllum*, *Equisetum fluviatile*, *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Carex aquatilis*, *Carex acuta*, *Carex pseudocyperus*, *Potamogeton berchtoldii*, *Utricularia vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*, *Catabrosa aquatica*

Synthese

Het onder Eemster gelegen zijdal van de Dwingeler- en Beilerstroom is de vroegere benedenloop van de Vorrelveense lake. De erosiegeul loopt vlak onder Eemster langs en komt hier in het hoofddal uit. Ook hier stroomde de beek op het laagste punt aan de zijkant van de erosiegeul en is een bollend en ijzerrijk veenpakket aanwezig geweest. Op kadastrale kaarten uit de vorige eeuw is te zien dat de Vorrelveense lake zich hier in drieën splitste en zo in het hoofddal uitkwam (fig. 39). In dit gebied zijn veelvuldig inundaties opgetreden. Ook werden hier veel hooilanden kunstmatig geïnundeerd (bevloeiing) om deze productiever te maken.

In L.E. F3 heeft van oorsprong sterke toestroming van ondiep en diep grondwater plaatsgevonden, gezien het veelvuldig voorkomen van ijzer-oor en vivianiet. Vermoedelijk was dit water zowel vanuit het plateau van Eemster alsook uit een of meer subregionale systemen afkomstig.

Hoewel deze toestroming nog steeds sterk te noemen is, treedt nu een sterke belasting van het oppervlaktewater op (hoge chloride-, fosfaat-, nitraat en Kjeldahl-stikstofgehaltes), door intensief agrarisch gebruik, maar mogelijk ook door inlaat van water vanuit de Noordlake.

L.E. F3 bestaat uit een flankgedeelte van het hoofddal. Toch zijn indicaties ten aanzien van beïnvloeding door atmosferisch water hier vrijwel niet terug te vinden, met uitzondering van laaggelegen taluddelen van sommige watergangen waar neerslagwater afstroomt (*Carex nigra*). De verschillende takken van de voormalige benedenloop van de Vorrelveense lake waren tot voor kort terug te vinden onder andere aan de hand van de verspreiding van *Carex aquatilis* (Baaijens, 1982a). In de huidige situatie zijn groeiplaatsen van soorten die wijzen op toestroming van licht verrijkt grondwater, waaronder *Hottonia palustris*, *Carex rostrata* en in mindere mate *Equisetum fluviatile*, lokaal veel te vinden in de leidingen. Op sterker verrijkt grondwater reagerende soorten worden alleen langs de hoofdstroom nog sporadisch aangetroffen. Op grond van de ecologische indicaties mag aangenomen worden dat in de huidige situatie in L.E. F3 voornamelijk matig verrijkt (matig hard) grondwater opkwelt.

In het oppervlaktewater treedt in dit gebied een sterke verstoring van de waterkwaliteit op. Dit komt enerzijds door het inlaten van verontreinigd water, anderzijds door invloed van de landbouw. Hierdoor treedt zowel een sterke externe eutrofiëring, en mogelijk enige interne eutrofiëring, in de watergangen op. Met name onder Eemster is de abundante aanwezigheid van *Catabrosa aquatica* een aanwijzing voor directe lozing van gier op de watergangen, terwijl verder *Potamogeton pectinatus* en *Potamogeton crispus vulgaris* duiden op periodiek extreme fosfaat- en chloriderijke situaties. In de door waterinlaat beïnvloede hoofdwatertgangen bestaat de vegetatie voornamelijk uit *Potamogeton perfoliatus*, *P. trichoides* en *Nuphar lutea*.

LANDSCHAPSEENHEID P1: Het Brunstingerveld (figuur 40)

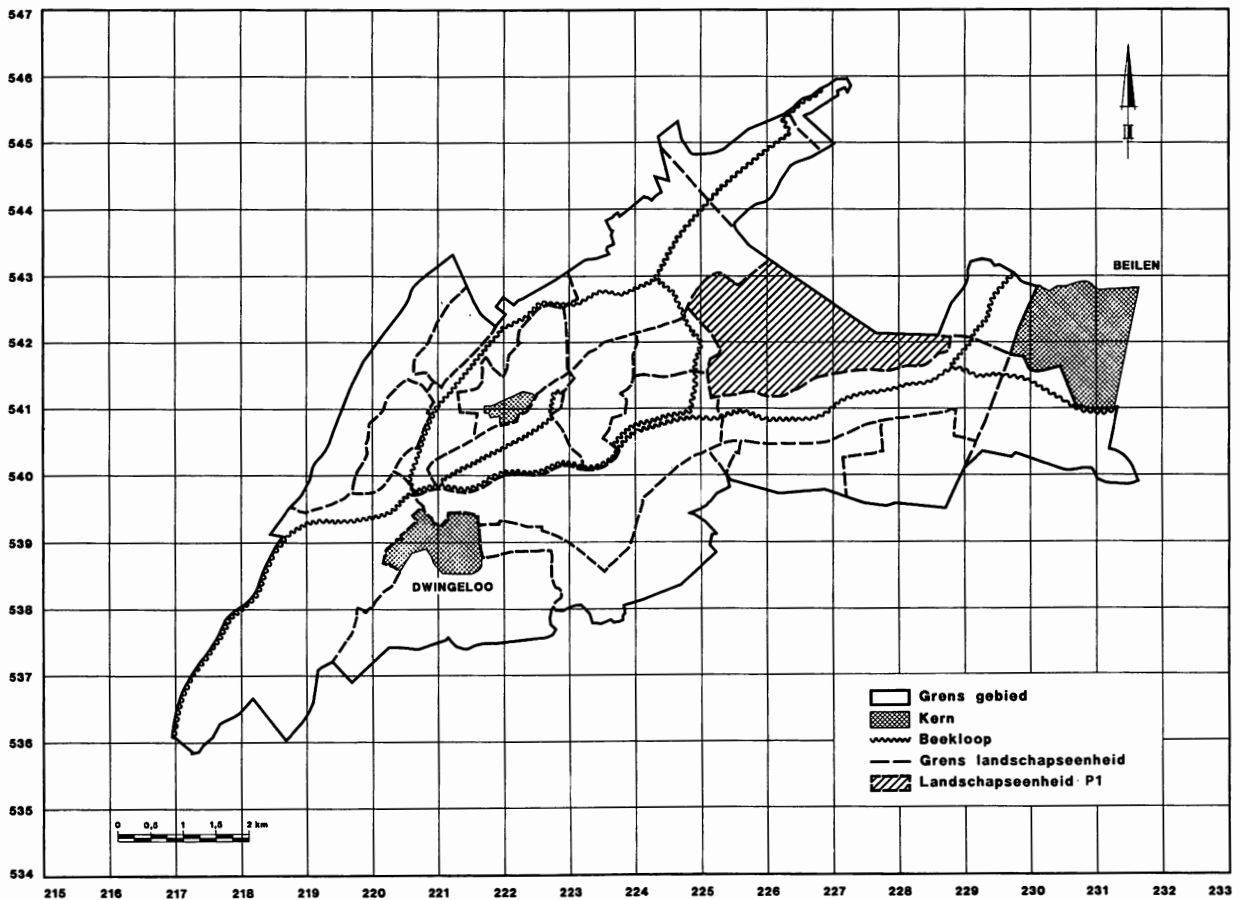


Fig. 40. Ligging landschapseenheid P1

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

Het Brunstingerveld bestaat uit een keileemplateau ten noorden van de Dwingeler- en Beilerstroom. Het wordt begrensd door de zijdalen van de Vorrelveense lake en de Brunstingerleek. Aan de noordkant vormt de Beilervvaart de begrenzing. Op de keileemlaag zijn zwak tot matig leemhoudende dekzanden afgezet.

Op de overgang naar het beekdal zijn door afstromend water enkele slenken gevormd. Met name ter hoogte van de knik in de Beilervvaart loopt een brede slenk plateau-opwaarts. Onderaan de slenk kwamen tot voor kort nog enkele percelen blauwgrasland voor. Een andere slenk-achtige structuur loopt naar een voormalig nat gebied, midden op het plateau. Hier zijn door stagnatie van regenwater vennen of veentjes ontstaan die via de slenk afwaterden.

Bodem

In L.E. P1 worden voornamelijk veldpodsolbodems aangetroffen. Ze gaan op de overgang naar het beekdal over in moerige eerdgronden. Alleen de hierboven genoemde brede slenk is opgevuld met een dun veenpakket, dat tot de moerige eerdgronden gerekend kan worden.

Hydrologie

De stromingsrichting van het diepe grondwater in L.E. P1 verloopt, op basis van isohypsen, voornamelijk in zuidwestelijke tot west-zuidwestelijke richting. Het gebied wordt, met uitzondering van de brede slenk, in berekeningen als infiltratiegebied gekarakteriseerd. Aan de randen ervan is voor enkele plekken, waaronder de Nottinger- en Brunstingermeden, een sterke kweldruk berekend met waarden die variëren van 4.0 tot 12.2 mm/dag. Voor de slenk wordt een kweldruk van gemiddeld 5 mm/dag berekend.

In het gebied worden voornamelijk Gt V en VII aangetroffen. Een uitzondering vormt de brede slenk waarin een Gt III* voor kan komen. Enkele analyses van het oppervlaktewater laten vrijwel altijd een zeer hoge nutriënten- (PO₄) en chloridebelasting zien. Dit is eveneens het geval in oppervlaktewateranalyses van het Zuiveringsschap, waar piekbelastingen blijken op te treden (t-PO₄ 0.8 mg/l, NO₃ 2,2 mg/l, Cl 58 mg/l). In het bodemwater is met name het Cl-gehalte hoog. Recente analyse van enkele oppervlaktewatermonsters resulteerde voor twee gemeten plaatsen in hoge chloride- (76 en 142 mg/l) en fosfaatgehalten (0.6-2.0 mg/l). De hoogste gehalten worden met name in leidingen rond de Beilervvaart aangetroffen.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Erica tetralix*

Vrij regelmatig: *Carex curta*, *Carex nigra*, *Hydrocotyle vulgare*, *Carex rostrata*

Weinig: *Sphagnum* sp., *Carex echinata*, *Carex panicea*, *Potentilla palustris*, *Peucedanum palustre*, *Carex tumidicarpa*, *Potamogeton polygonifolius*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Ranunculus flammula*, *Potamogeton pusillus*, *Hottonia palustris*, *Nasturtium microphyllum*, *Hypericum tetrapterum*, *Carex disticha*, *Carex paniculata*, *Carex acuta*, *Hippuris vulgaris*, *Ranunculus peltatus* (laatstgenoemde acht soorten bevinden zich in een slenk op dit plateaugedeelte).

Synthese

In L.E. P1 is door de aanwezigheid van een sterke weerstandbiedende keileemlaag pleksgewijs stagnatie van regenwater opgetreden, waardoor vennen, veentjes en natte heides aanwezig waren. Aan de rand van het plateau (met name in de brede slenk ter hoogte van de knik in de Beilervvaart) vond in "bron"gebiedjes zeer sterke toestroming van grondwater plaats. Hier waren blauwgraslandachtige situaties aanwezig. Door de opeenvolgende cultuurtechnische ingrepen is de ontwatering van het gebied sterk toegenomen, met als gevolg dat de infiltratie

verminderd is. Ook de aanwezigheid van de Beilervvaart is van invloed op de toestroming van grondwater vanuit aan de noordzijde daarvan gelegen infiltratiegebieden. De diepe ontwatering en eutrofiëring van het oppervlaktewater ten behoeve van aardappel- en maisteelt weer- spiegelen zich op veel plaatsen in lage waterstanden in leidingen en in een zeer hoge nutriëntenbelasting van het water. Dit water kan in de bodem van sloten en leidingen infiltreren en zo voor een deel het freatisch grondwater bereiken. Kwaliteitsmetingen van onder andere het Zuiveringsschap laten met name in het oppervlaktewater verhoogde nutriëntengehaltes zien (bijlage 3A, monsterpunt 14, 15, 16). Door deze verstoringen is het oorspronkelijke natte en voedselarme karakter van het Brunstingerveld vrijwel geheel verloren gegaan.

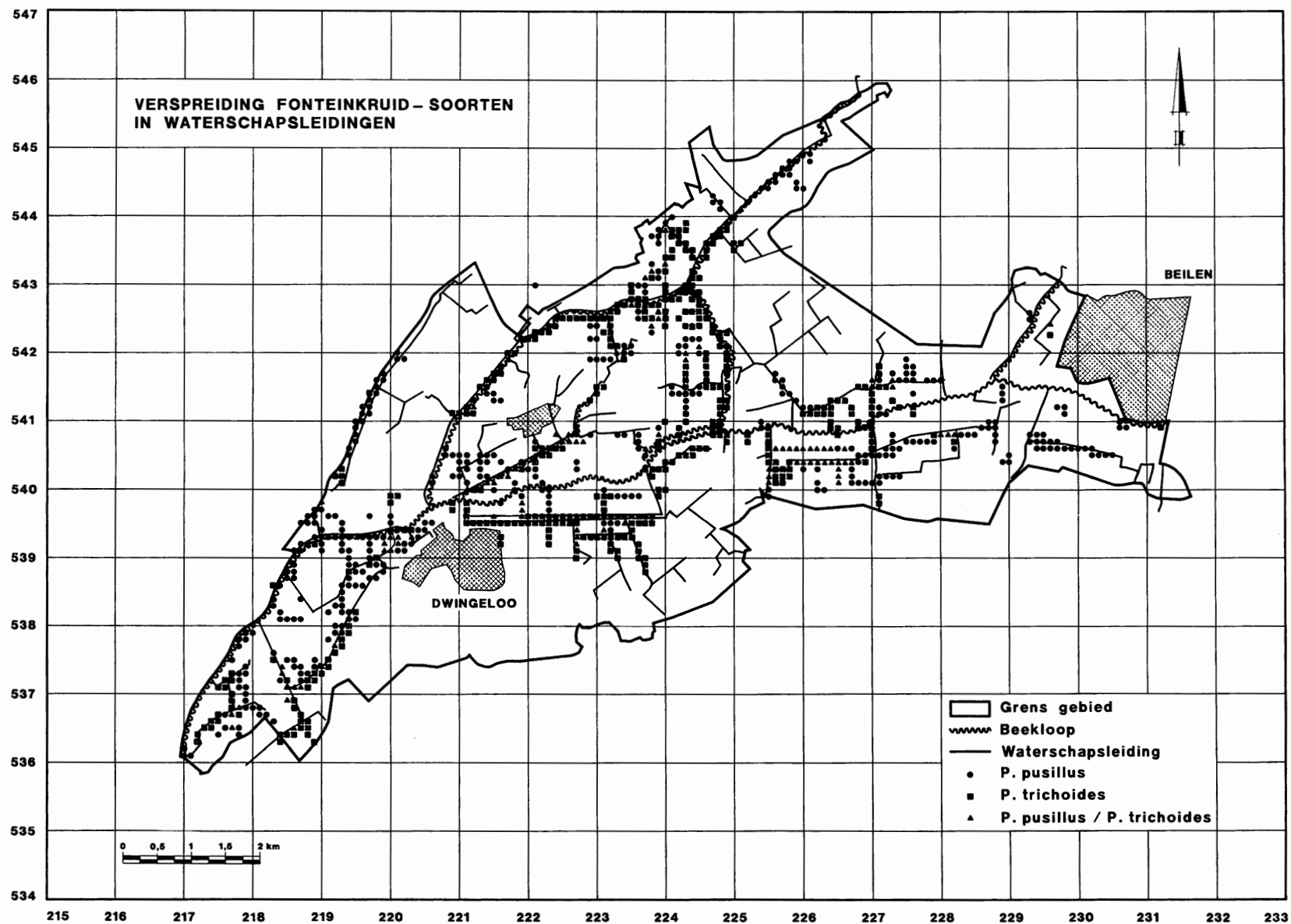
Het oorspronkelijke oligotrofe karakter van het gebied is voor een klein deel terug te vinden in ondiepe slootjes en onderaan taluds van sloten en leidingen. Hier komen pleksgewijs nog enkele algemene *Ericion* en *Caricion curto-nigrae* soorten voor. Door de sterke cultuurdruk komen kritische soorten die wijzen op onvervuild atmotroof water (*Carex echinata*, *Viola palustris*, *Sphagna* en dergelijke) hier, behalve in enkele vennetjes, niet voor. Algemeneren soorten waaronder *Carex curta* en *Hydrocotyle vulgaris*, maar ook *Carex nigra* mijden plekken waar de eutrofiëring van het oppervlaktewater te sterk wordt. Op het plateau zijn soorten die eutrofe situaties aangeven (onder andere *Typha latifolia*, *Phragmites australis*) aanwezig. Soorten die niet direct aan het oppervlaktewater gebonden zijn maar op de zandige slootaluds op voedselarme plekken voorkomen (onder andere *Erica* en *Calluna*), kunnen zich redelijk handhaven.

Op de overgang naar het hoofddal duidt *Potamogeton polygonifolius* ter hoogte van de Nottingermaden op (sterke) toestroming van licht verrijkt water vanuit een lokaal hydrologisch systeem op het Brunstingerveld. Dit komt overeen met een hoge berekende kweldruk (75 mm/dag) op deze plek. Soorten die wijzen op sterker verrijkt grondwater komen hier niet - meer! - voor.

Opvallend bij de aan oppervlaktewater gebonden soorten is het elkaar uitsluiten van *Potamogeton pusillus* en *P. trichoides*: *Potamogeton trichoides* beperkt zich tot de dalrand, terwijl *Potamogeton pusillus* ook op het plateau aanwezig is (fig. 41). Beide soorten kunnen in eutrofe situaties voorkomen, maar *P. trichoides* lijkt op basis van de verspreidingspatronen op gebiedsschaal in sloten met water met hoger bicarbonaatgehalte beter aangepast te zijn. De analyseresultaten van de oppervlaktewatermonsters kunnen deze verschillen overigens niet bevestigen: hier treedt geen significant verschil op in hardheid van water tussen groeiplaatsen van *Potamogeton pusillus* en standplaatsen van *Potamogeton trichoides*.

In de brede slenk is, binnen het Dwingeler- en Beilerstroomgebied, de enige groeiplaats van *Hippuris vulgaris* gevonden. Deze soort, indicatief voor zeer mineraalrijk water, staat hier in enkele sloten. Dit is een voormalige zeer natte plek (kwelvenster) waar toestroming van mogelijk hard grondwater optrad en wellicht nog optreedt. Hoewel waterinlaat in deze sloten niet plaatsvindt, kan de aanwezigheid van deze soort een gevolg van zijn van hoge fosfaatgehalten. Hierdoor zou de soort zich in een extreem milieu kunnen handhaven.

Fig. 41 Verspreiding van *Potamogeton pusillus* en *P. trichoides*



LANDSCHAPSEENHEID B: De Brunstingerleek (figuur 42)

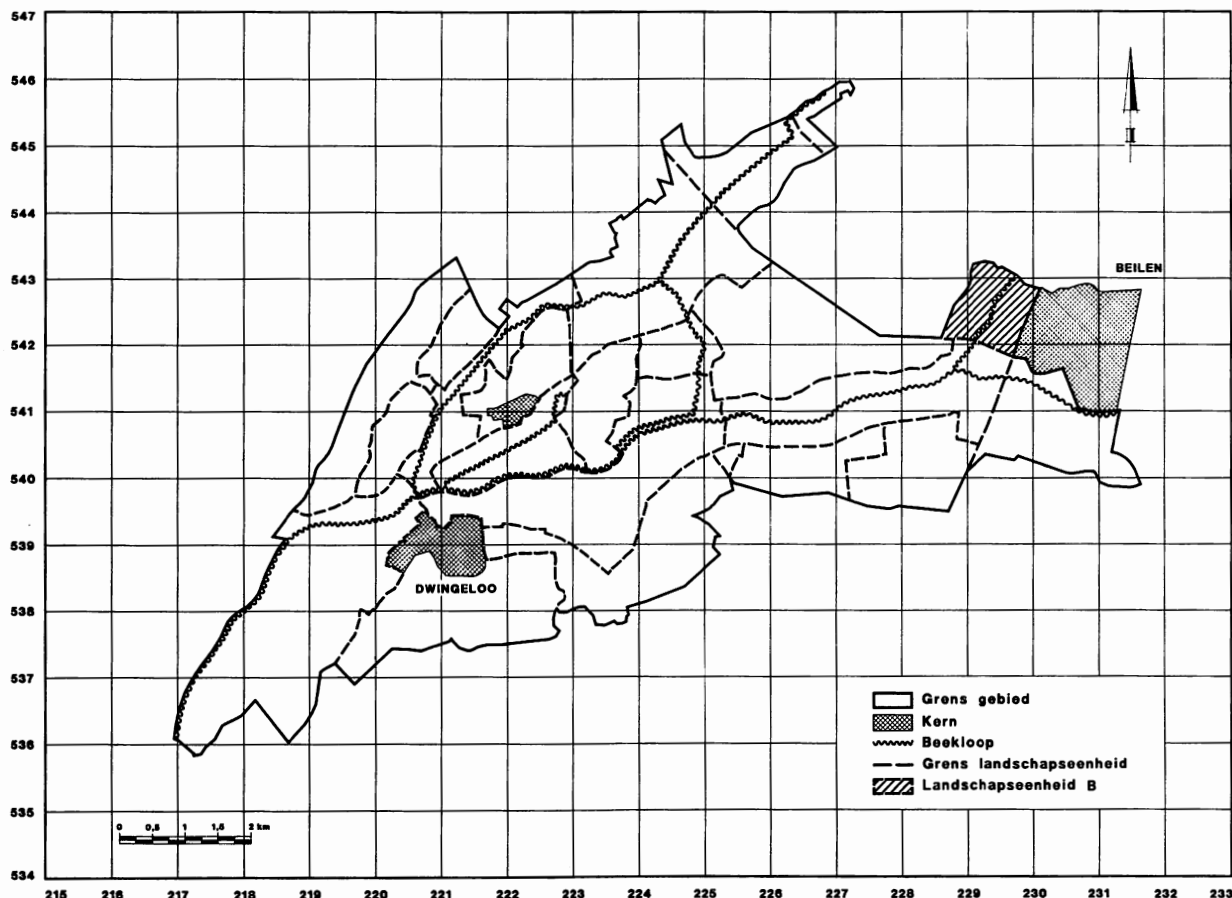


Fig. 42. Ligging landschapseenheid B

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

L.E. B ligt ten westen van Beilen en wordt gevormd door een zijdal van de Dwingeler- en Beilerstroom, de Brunstingerleek. Dit is een tamelijk breed zijdal (750-1.000 m) dat aan de westkant begrensd wordt door het Brunstinger- en Westerveld. Aan de noordkant zorgt een zandwinplas voor een kunstmatige afgrenzing van de rest van het dal dat ten noorden van deze plas nog tot aan Hijken doorloopt. Door het gebied loopt de Beilervaart, die dit zijdal sinds jaar en dag afsnijdt van het hoofddal. In het dal bevindt zich een rioolwaterzuiveringsinstallatie, die rechtstreeks effluent op de Beilervaart loost. Geomorfologisch wordt het zijdal ingeklemd door de keileemlob waarop Beilen ligt en het keileemplateau van het Brunstingerveld. Op de overgangen liggen meerdere slenken waarin zich veen heeft gevormd. In het dal zelf is een smalle zone met sterk veraarde veenpakketten - dikker dan 0.40 m - aanwezig, die lokaal ijzerrijk zijn en naar de flank toe uitwijken. Het gebied is op uitgebreide schaal bevoeid geweest.

Bodem

De centraal gelegen veenpakketten behoren tot de madeveengronden, naar de flanken toe overgaand in moerige eerdgronden. De plateaus bestaan uit keileem, met daarop zwak lemige tot lemige dekzanden, waarin zich podsolen hebben gevormd.

Hydrologie

De stroming van het diepe grondwater verloopt in L.E. B voornamelijk in zuidwestelijke richting. In het centrale dalgedeelte zijn plaatselijk roestverschijnselen gekarteerd. Modelberekeningen geven voor dit gebied een kweldruk van 0.2 tot 2.4 mm/dag aan. Voornamelijk komen Gt III* en V* voor. De afwatering van deze landschapseenheid vindt plaats via een zeer dicht greppelpatroon dwars op de dalflank dat door een diepe leiding evenwijdig aan de helling doorsneden wordt. Op de flanken staan veel van deze greppels in de zomerperiode droog. In de hoofdleiding zorgt waterinlaat vanuit het Oranjekanaal bij Hijken (in tegenstelling tot in de Vorrelveense lake) voor permanente watervoering. Analyseresultaten van water uit de Brunstingerleek laten zien dat - op het tijdstip van meten - geen water ingelaten werd en er, enigszins verrijkt (Ca-gehalte 49 mg/l), "schoon" water met een lage nutriëntenbelasting afgevoerd werd.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Potamogeton perfoliatus*

Vrij regelmatig: *Equisetum fluviatile*, *Filipendula ulmaria*, *Nuphar lutea*.

Weinig: *Montia fontana*, *Carex nigra*, *Ranunculus flammula*, *Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Nasturtium microphyllum*, *Caltha palustris*, *Senecio aquaticus*, *Hypericum tetrapterum*, *Potamogeton pusillus*

Synthese

Kenmerkend voor de Brunstingerleek, maar feitelijk voor het hele Dwingeler- en Beilerstroomgebied, zijn de versmallingen in het dal als gevolg van uitstekende keileemstructuren. Dit heeft geleid tot stagnatie in de afvoer van kwel en/of neerslagwater. De aanvoer van dieper grondwater moet sterk geweest zijn gezien de lokaal afgezette ijzeroerbanken. Verder is de afstroming vanaf de plateaus in kwantitatieve zin van belang geweest, gezien de uitslijping van erosiegeulen op de flank van het beekdal, waarin zich tot hoog op de flanken dunne veenpakketten hebben gevormd (stroeten).

In het centrale dal stroomde voornamelijk licht tot matig verrijkt water toe. Dit is behalve water dat via slenken vanaf de flanken kwam, ook water vanuit diepere watervoerende pakketten geweest. Binnen de Brunstingerleek is door vele ingrepen (peilverlagingen, onttrekking van grondwater bij Beilen) de hydrologische situatie sterk verstoord. De kwel is, getuige de berekende kweldruk, onder andere door de peilverlagingen en het graven van zandwinplassen sterk

afgenomen. Verder is de voeding vanaf omliggende plateaus sterk verminderd. Waterinlaat vanuit het Oranjekanaal bij Hijken voert kwalitatief veel slechter water aan. De RWZI van bij Beilen loost op de Beilervaart zijn effluent met onder andere een hoog chloridegehalte.

Op de flanken van het dal van de Brunstingerleek ontbreken nagenoeg soorten die wijzen op aanvoer van afstromend, zacht water. *Montia fontana* en *Carex lasiocarpa* zijn elk één keer in een greppel waargenomen. Overigens moet hierbij vermeld worden dat een klein deel van het gebied rond Brunsting niet gekarteerd is. In de huidige situatie is ook het vrijwel ontbreken van soorten die wijzen op toestroming van licht verrijkt grondwater (zelfs in de greppels) opvallend. Soorten die in de andere zijdalen regelmatig zijn gekarteerd (*Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Nasturtium microphyllum* en ook de verschillende *Potamogeton*-soorten) zijn in L.E. B nauwelijks aanwezig. Uitzondering is hier *Equisetum fluviatile*, die in het dalgedeelte vlak boven de Beilervaart nog vrij algemeen, maar niet abundant in de greppels voorkomt. De soort komt hier, een enkele maal met *Hottonia palustris*, zowel in het dal alsook onderaan slenken op de dalhellingen in slenken voor. *Caltha palustris* is, zij het in mindere mate, alleen in het dalcentrum aangetroffen.

De lage presentie van op toestroming van zacht tot matig hard grondwater wijzende soorten zet zich ten noorden van de Brunstingerplas niet door: hier komen in de loop van de Brunstingerleek veel frequenter op toestroming van dieper grondwater wijzende soorten voor (gegevens A. Kooij, Milieukartering Drenthe, 1989), terwijl ook hydrologische berekeningen hier een hogere kweldruk weergeven.

In de Brunstingerleek zelf duiden *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Nuphar lutea*, en *Potamogeton trichoides* op mineraalrijke en eutrofe omstandigheden. Dit is een gevolg van periodieke inlaat van hard, eutroof water vanuit het Oranjekanaal.

LANDSCHAPSEENHEID H1: Ter Horstermaden (figuur 43)

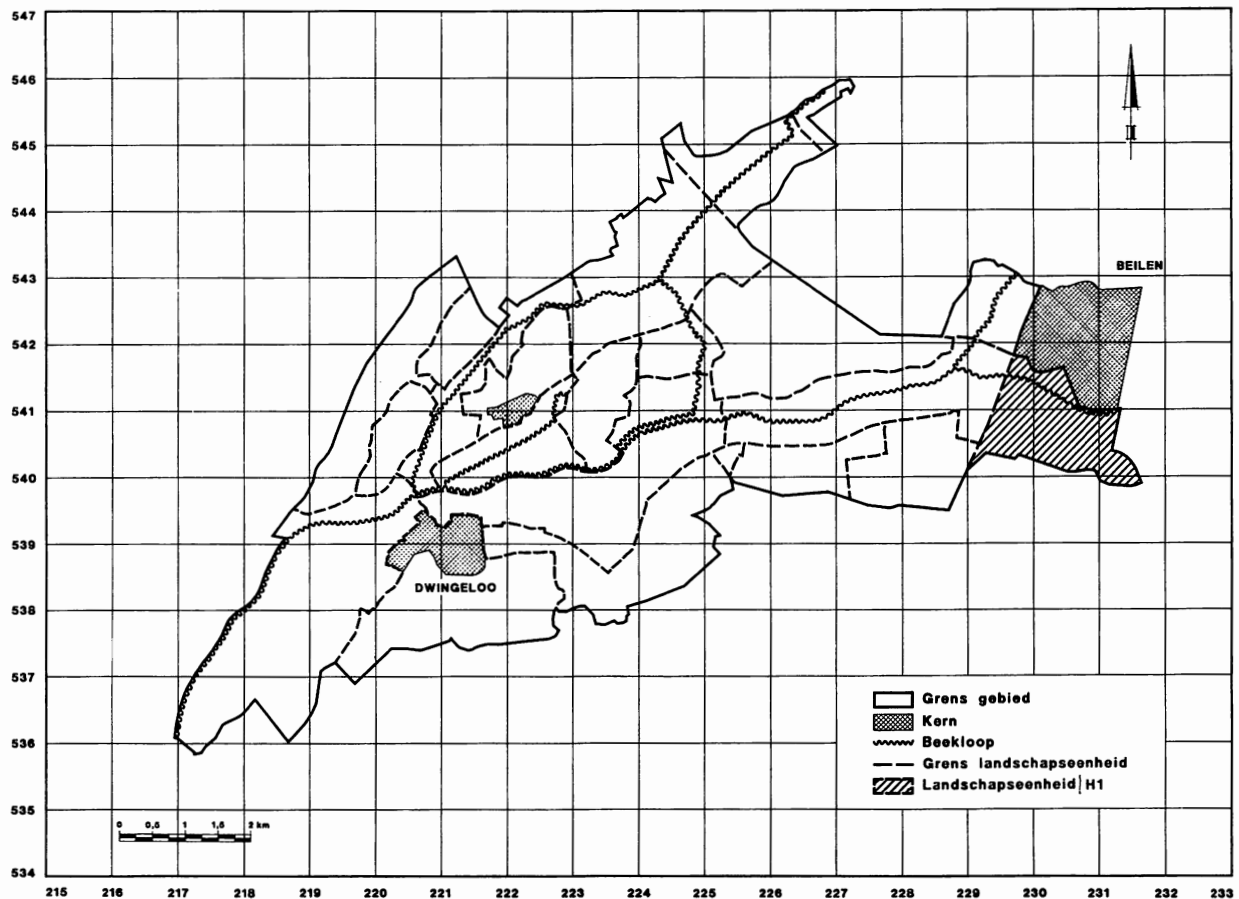


Fig. 43. Ligging landschapseenheid H1

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

De Ter Horstermaden worden ingesloten door de A28, de spoorlijn Beilen-Hoogeveen en de bebouwing van de gemeente Beilen. Ze vormen het meest oostelijk gelegen (in dit rapport besproken) dalgedeelte van de Dwingeler- en Beilerstroom. Het gebied wordt doorsneden door het Linthorst-Homankanaal dat even ten westen van Beilen in de Beilervaart uitmondt.

De Dwingeler- en Beilerstroom is hier naar het zuiden verlegd. Het oorspronkelijke dal lag in Beilen zelf. In de huidige situatie maakt de Dwingeler- en Beilerstroom een wijde zuidelijke bocht. Geomorfologisch gezien wordt dit deelgebied beheerst door de aanwezigheid van een keileemlob die vanaf Smalbroek voor een zeer sterke dalversmalling tot ca. 100 m zorgt. Op de keileemlob bevindt zich evenwijdig aan het dal een laagte waardoor de keileemlob ("kaap") afgesneden wordt van de rest van het plateau. Net ten oosten van de kaap is het Linthorst-Homankanaal gelegen in een zijdal dat vanaf het zuiden hier het hoofddal bereikt. Het hoofddal is opgevuld met smalle zone van lokaal ijzerrijk, dik veen (>1.20 m) dat tegen de kaap uitwigt.

Bodem

In dit deel van de Dwingeler- en Beilerstroom komen in het centrale dal voornamelijk madeveengronden voor die aan de zuidkant geflankeerd worden door moerige eerdgronden. In de slenk op de kaap bevinden zich eveneens moerige eerdgronden. Op de keileemlob worden voornamelijk veldpodsolen aangetroffen.

Hydrologie

Isohyphen van het ondiepe grondwater en diepe grondwater laten een noordwestelijk gerichte stroming zien (Bakker et al. 1984). Roestverschijnselen zijn in het dal sporadisch aangetroffen, onder andere in het uiterste noordoosten en net ten oosten van de A28. Berekeningen laten hier in het smalle dal een relatief lage kweldruk zien van gemiddeld ca. 1.5 mm/dag. Over het algemeen komen ook hier de III* en V* als grondwatertrappen voor. Ter hoogte van de DOMO vindt onder andere thermische verontreiniging plaats (33° C), door lozing van als koelwater misbruikt grondwater op de Dwingeler- en Beilerstroom.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: -

Vrij regelmatig: *Callitriche hamulata*, *Carex nigra*, *Hottonia palustris*, *Nasturtium microphyllum*, *Filipendula ulmaria*, *Potamogeton pusillus*, *Ranunculus peltatus*, *Nuphar lutea*, *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*

Weinig: *Lythrum portula*, *Peucedanum palustre*, *Hydrocotyle vulgare*, *Ranunculus flammula*, *Carex rostrata*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex acuta*, *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum*

Synthese

De uitstekende keileempunt bij Smalbroek heeft - met name in het verleden - aanleiding gegeven tot sterke stagnatie van de afvoer van water uit bovenstroomse delen van de Dwingeler- en Beilerstroom (Beiler- en Westerborkerstroom). In het centrale daldeel kwelde water op vanuit het Dwingelerveldsysteem en vanuit het plateau van Beilen. Daarnaast stroomde vanuit zijstromen en door freatische afvoer vanaf de flanken periodiek zoveel water toe dat adequate afvoer niet mogelijk was. Bekend is dat het gehele hoofddal periodiek geïnundeerd werd. Ten westen van dit keileempunt, ook wel "kaap van Smalbroek" genoemd, heeft de afvoer vanuit Brunstingerleek waarschijnlijk voor een plotselinge sterke verbreding van het hoofddal gezorgd. In L.E. H1 is door antropogene invloeden de hydrologische en hydrobiologische situatie sterk verstoord. Kwel vanuit de diepere ondergrond, die in vroegere situaties de grond in dit gebied oranje-bruin kleurde, blijkt lokaal nog in geringe mate op te treden in bodems van sloten en leidingen en ook langs zandwinplassen.

Nu duidt de beperkte verspreiding van indicatieve plantesoorten in dit gebied op een verstoorde hydrologische situatie. Op de keileempunt komen *Lythrum portula*, *Peucedanum palustre* en soorten uit de *Carex nigra*-groep (freatofyten, groep 5), alle duidend op vochtige tot natte door atmosferisch water beïnvloede standplaatsen, maar een enkele keer voor. Op de zuidelijke dalflank is plaatselijk aan de rand van de keileem zwak met mineralen verrijkt water aanwezig, door laterale toestroming van mineraalarm tot enigszins verrijkt water van onder de keileemafzetting. In dwars op de flank staande leidingen duiden lokaal *Hydrocotyle vulgaris*, *Carex rostrata* en (lokaal veel) *Hottonia palustris* op de aanwezigheid van dit watertype. Het zeer beperkt voorkomen van *Equisetum fluviatile* en de afwezigheid van aan sterker verrijkt grondwater gebonden soorten (freatofyten, groep 8) wijzen op slechts lichte toestroming van enigszins mineraalrijk grondwater in delen van het centrale dalgedeelte van L.E. H1. Dit komt overeen met de abiotische interpretatie. Een mogelijke verklaring voor het grotendeels afwezig zijn van grondwaterafhankelijke soorten is hier de veelheid aan hydrologische ingrepen (aanwezigheid Linthorst-Homankanaal, nabijgelegen zandwinplassen, grondwateronttrekking) en verder de extreme verontreiniging van het oppervlaktewater. In de grotere watergangen van L.E. H1 (Linthorst-Homankanaal, Dwingelerstroom) wordt periodiek vanuit het IJsselmeer opgepompt zeer mineraalrijk en eutroof water doorgevoerd dat kan infiltreren. Daarnaast spelen lozingen (effluent RWZI, lokale lozingen zoals van de DOMO) een rol. Dit weerspiegelt zich in de aanwezigheid van onder andere *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* en in mindere mate *Utricularia vulgaris*, die met name in het centrale dalgedeelte van L.E. H1 voorkomen, maar voor het overige zeldzaam of afwezig zijn binnen de Dwingeler- en Beilerstroom.

LANDSCHAPSEENHEID P2: Het Westersche Veld bij Smalhorst (figuur 44)

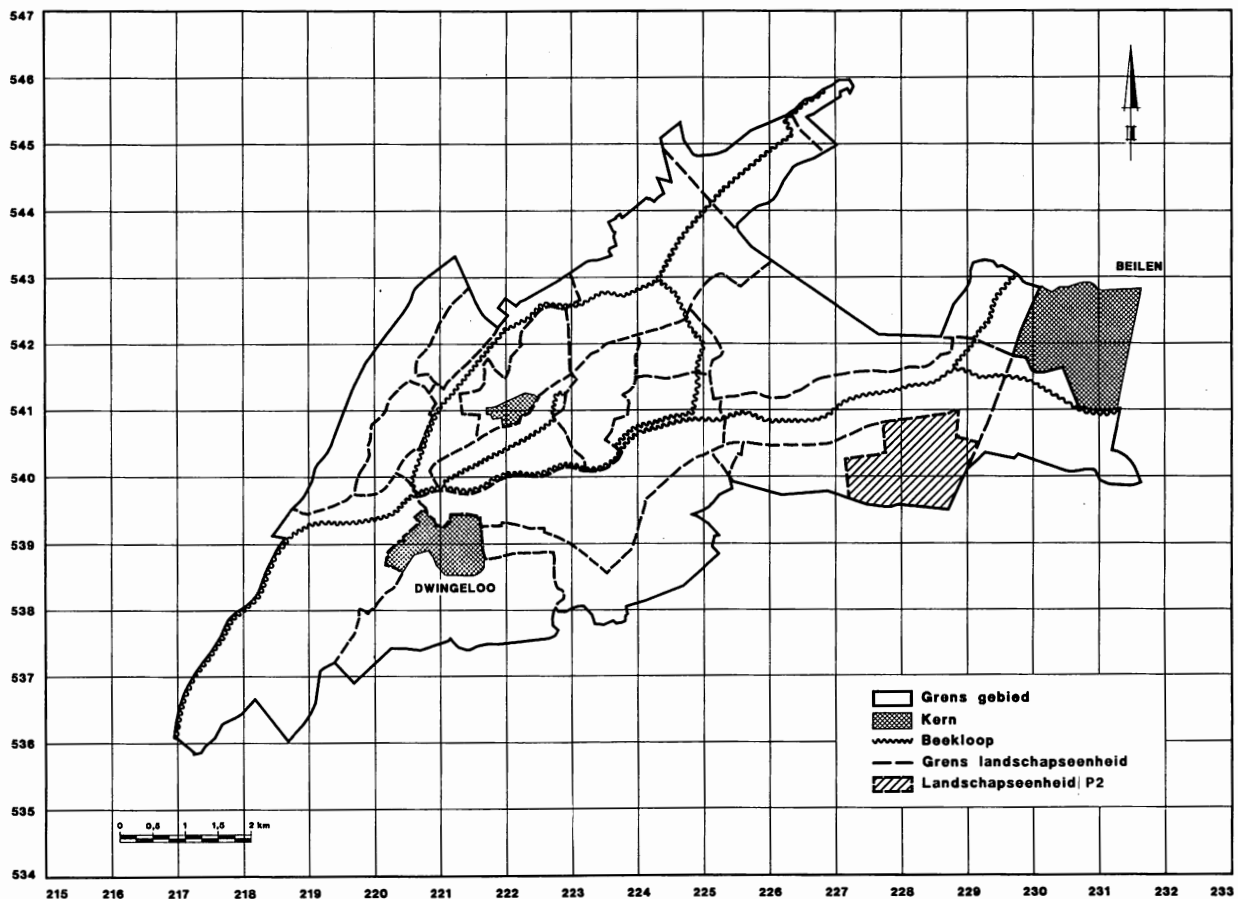


Fig. 44. Ligging landschapseenheid P2

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

Het Westersche Veld is een ontgonnen plateaugedeelte van het Dwingelerveld. Deze gebiedseenheid wordt ingesloten door de A28, de nieuwe ruilverkavelingsweg en aan de westkant van L.E. F2 gescheiden door een grote leiding langs de Riethorst. De begrenzing wordt door de hier aan de rand ondiep liggende dunne keileemlaag gevormd. Hierop ligt een in dikte variërende laag dekzand, met aan de dalkant af en toe moerige lagen. Ook moeten hier enige overstoven veentjes liggen (mond. med. een daar wonende boer).

Bodem

De bodems in L.E. P2 worden tot de veldpodsolen gerekend.

Hydrologie

De stroming van het ondiepe en diepe grondwater in L.E. P2 is voornamelijk noordwestelijk gericht. De landschapseenheid kent door ontwatering lage grondwaterstanden ($> 1\text{ m -mv}$). Alleen aan de rand wordt nog lichte kwel (0-1 mm/dag) berekend. Het merendeel van de sloten en leidingen is niet permanent watervoerend, vanwege sterke infiltratie en snelle oppervlakkige afvoer. Opvallend is het zeer dichte maar niet diepe afwateringspatroon ter hoogte van de camping. De greppels liggen in een slenk die de scheiding tussen F2 en P2 vormt en oorspronkelijk een van de afwateringen van het Dwingelerveld was.

Veel indicatieve soorten

Veel: -

Vrij regelmatig: *Erica tetralix*, *Carex nigra*

Weinig: *Carex curta*, *Lythrum portula*, *Hydrocotyle vulgare*, *Carex rostrata*, *Potamogeton pusillus*

Synthese

In P2 treedt infiltratie op. Aan de randen stroomt atmotroof water toe uit een lokaal hydrologisch systeem. Dit water is afkomstig vanuit het Dwingelerveld en van het Westersche Veld.

Als infiltratiegebied wordt L.E. P2 gekenmerkt door afwezigheid van "natte" soorten. Alleen aan de randen van L.E. P2 duidt de aanwezigheid van *Erica tetralix* en, op de keileemrand, *Carex curta* en in mindere mate *Lythrum portula* op enige invloed van atmotroof water. Ter hoogte van de slenk wijzen *Carex rostrata*, *Potentilla palustris*, *Callitriche hamulata*, *Ranunculus peltatus* en ook een van de weinige groeiplaatsen van *Carex tumidicarpa* op toevoer van over de keileem afstromend water, in combinatie met de mogelijkheid van pionieren in taluds van nieuw gegraven leidingen.

LANDSCHAPSEENHEID F1: Graslanden rond 't Hulsding en Koloniebosje
(figuur 45)

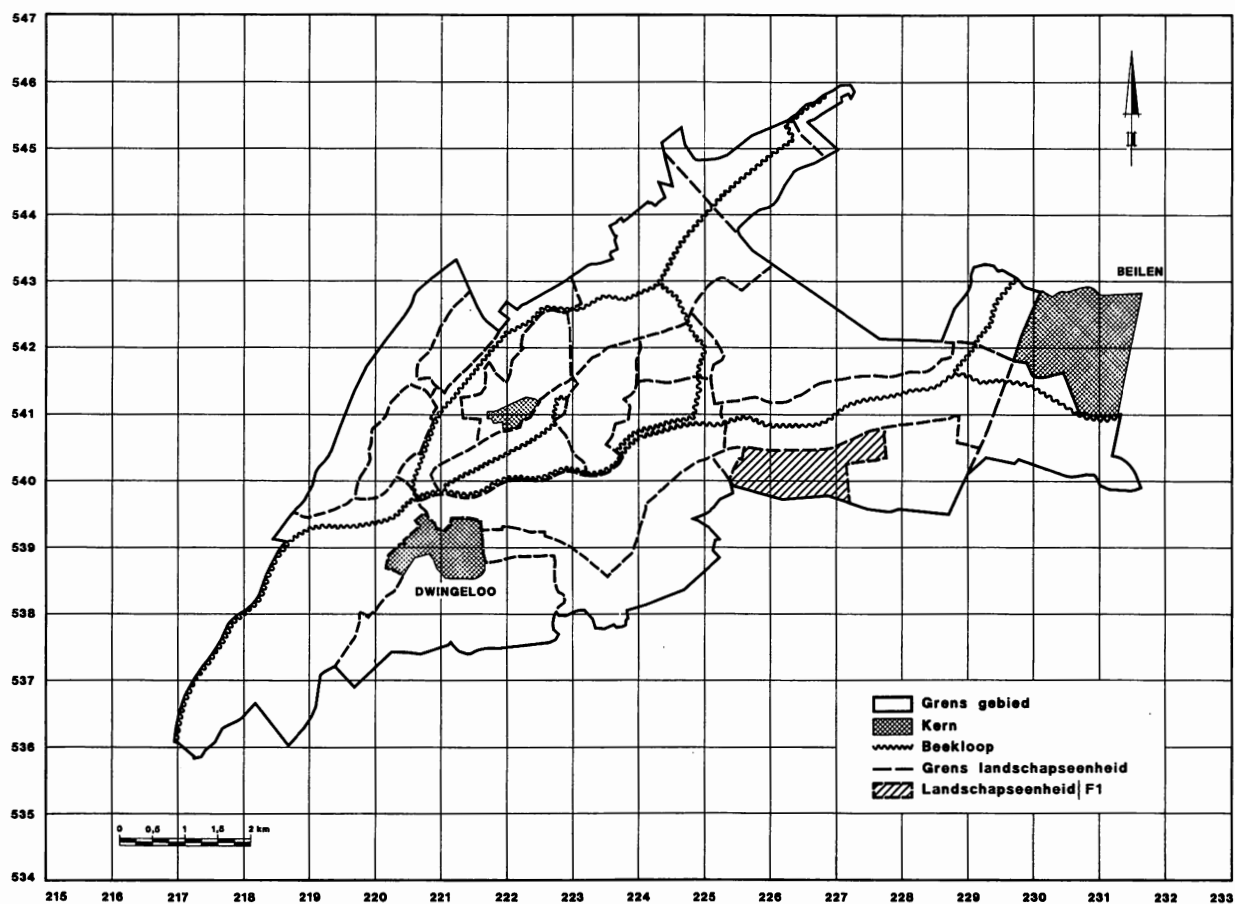


Fig. 45. Ligging landschapseenheid F1

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

De overgang van het Dwingelerveld (hier het Lheebroekerzand) naar het centrale deel van het beekdal (H2) wordt gevormd door een heideontginning aan de oostkant (P2) en een lager gelegen beekdalflank tussen de kaap van Lheebroek en deze heideontginning (F1). Deze overgang verloopt via een steilrand en kent een hoogteverschil van enkele meters. In deze gebiedseenheid bevinden zich enkele reservaatjes (Koloniebosje, nu een nat elzenbroekbos bij Lheebroek) die direct tegen het Lheebroekerzand gelegen zijn.

Geomorfologisch is L.E. H3 zeer gevarieerd door de aanwezigheid van slenken die het plateau opgaan en dekzandruggen die zich tot ver in het dal gevormd hebben en zo voor veel lokale variatie in de ondergrond zorgen. Deze dekzandruggen bestaan uit vanaf de stuifzanden op het Lheebroekerzand verwaaid fijnzandig materiaal. Plaatselijk bevinden zich op deze flank dunne veenpakketten, terwijl daarnaast ook beekleemafzettingen gevonden zijn.

Bodem

De bodems in F1 worden voornamelijk tot de moerige eerdgronden gerekend. Vanaf de steilrand plateauopwaarts gaan ze over in veldpodsolen. Door het landbouwkundig gebruik is geen goed beeld van de bodemopbouw in de bovenste meter meer te verkrijgen.

Hydrologie

In dit gebied voltrekt de stroming van het freatisch grondwater zich vooral in noord-noordwestelijke richting (Bakker et al., 1984). Sinds de verschillende ruilverkavelingen zijn de grondwaterstanden met gemiddeld 0.80-1.00 meter gedaald, waardoor algemeen de Gt's V* en in mindere mate III* aangetroffen worden.

Toch wordt hier een kweldruk van gemiddeld 4.0 mm/dag berekend.

Op sommige plekken zijn in de diepere greppels (lichte) roestverschijnselen aangetroffen. Vermoedelijk stroomt hier op het Dwingelerveld (als subregionaal hydrologisch systeem) geïnfiltreerd grondwater toe. Analyse van een in een kwelsloot op de flank genomen oppervlaktewatermonster laat lage calciumgehalten (27 mg/l) zien, maar ook een lage nutriëntenbelasting. Hier was licht verrijkt grondwater aanwezig. Kwaliteitsanalyses van watermonsters uit ondiepe peilbuisen ter hoogte van Lheebroek laten zien dat relatief dicht onder het oppervlak sterk verrijkt water voorkomt. Dit is in overeenstemming met onderzoek naar de relatie tussen bodemwater en oppervlaktewater in dit deel van de Dwingeler- en Beilerstroom dat eveneens heeft aangetoond dat op grotere diepte kalkrijke, hoewel ook licht verontreinigde, lithotrofe watertypen aanwezig zijn, met calciumgehalten tot 108 mg/l (bijlage).

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus peltatus*

Vrij regelmatig: *Erica tetralix*, *Carex tumidicarpa*, *Callitriche hamulata*, *Glyceria declinata*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Carex nigra*, *Ranunculus flammula*, *Nasturtium microphyllum*, *Filipendula ulmaria*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton trichoides*

Weinig: *Juncus bulbosus*, *Carex curta*, *Sphagnum* sp., *Viola palustris*, *Carex echinata*, *Carex panicea*, *Potentilla palustris*, *Juncus acutifloris*, *Montia fontana*, *Carex lasiocarpa*, *Veronica beccabunga*, *Equisetum fluviatile*, *Hypericum tetrapterum*, *Carex disticha*, *Scirpus sylvaticus*, *Carex acutiformis*, *Potamogeton berchtoldii*

Synthese

De aanwezigheid van een complex stelsel van slenken en ruggetjes op de flank, staat in verband met de dalvernauwing bij Lheebroek. Deze verstopping van de erosiegeul kan ervoor gezorgd hebben dat de afvoer van water periodiek stagneerde, wat beurtelings door afzetting van bodemmateriaal en uitslijping op het laagste punt heeft geleid tot wisselende waterstanden.

In L.E. F1 bestaat een sterke hydrologische gradiënt op de overgang plateau-beekdal. Toestromend licht tot matig verrijkt grondwater is vermoedelijk afkomstig van het Dwingelerveld.

Hoewel dit gebied een vrij hoge cultuurdruk heeft, voeren de sloten en leidingen door genoemde toestroming relatief schoon kwelwater.

Hoewel L.E. F2 als flank grenst aan het Dwingelerveld zijn soorten, die wijzen op een zeer zacht tot zacht atmotroof watertype, in kwantitatieve zin ondergeschikt aan soorten die wijzen op toestroming van zacht tot matig hard grondwater.

De concentratie van kwelindicatoren in dit dalgedeelte (*Carex rostrata*, *Hottonia palustris*, *Nasturtium microphyllum*, *Equisetum fluviatile*, *Veronica beccabunga*, fig. 18) geeft een sterke aanvoer van zwak aangerijkt freatisch water aan. Daarbij zijn zeer afwisselende verspreidingspatronen van soorten waar te nemen. Hieruit valt op te maken dat in noordoostelijke richting een verrijking van het toestromende water plaatsvindt. Dit is ook, zij het zwak, terug te vinden in de verspreiding van *Potamogeton trichoides* - voornamelijk in leidingen bij het Koloniebosje - en van *Potamogeton pusillus* die zich meer op de flanken handhaaft. Verder lijken de lokaal (deels voormalig) aanwezige slenken en ruggetjes de verspreidingspatronen van genoemde soorten te beïnvloeden. De berekende kweldruk voor dit gebied bevestigt de ecologische kwelindicaties.

In het Koloniebosje duiden *Scirpus sylvaticus*, *Carex acutiformis* en *Carex disticha* op sterke toestroming van veel kalkrijker water. Dit is waarschijnlijk water dat lokaal diep ingezegen is, in korte tijd relatief veel kalk heeft opgenomen en aan de flank op een plek waar de weerstand zeer laag is, uittreedt (zie fig. 48). Toch is deze vegetatie een degradatiestadium. De vegetatiekundige waarden in dit gebied lijken door ontwatering, met als gevolg vervanging van kwelwater door neerslagwater, achteruitgegaan te zijn: het gebied is van sterk kwelgebied omgeslagen naar infiltratiegebied, waardoor verzuring is opgetreden. In de oorspronkelijke situatie (met een peil dat ca. 1 m hoger was) heeft hier sterke toestroming van lithotroof (kalkrijk) water plaatsgevonden. De vroegere aanwezigheid van *Utricularia intermedia* (Baaijens, 1982a), in natuurlijke situaties karakteristiek voor mesotrofe veenvormende vegetaties, bevestigt dit.

LANDSCHAPSEENHEID H2: Nottinger- en Brunstingermaden (figuur 46)

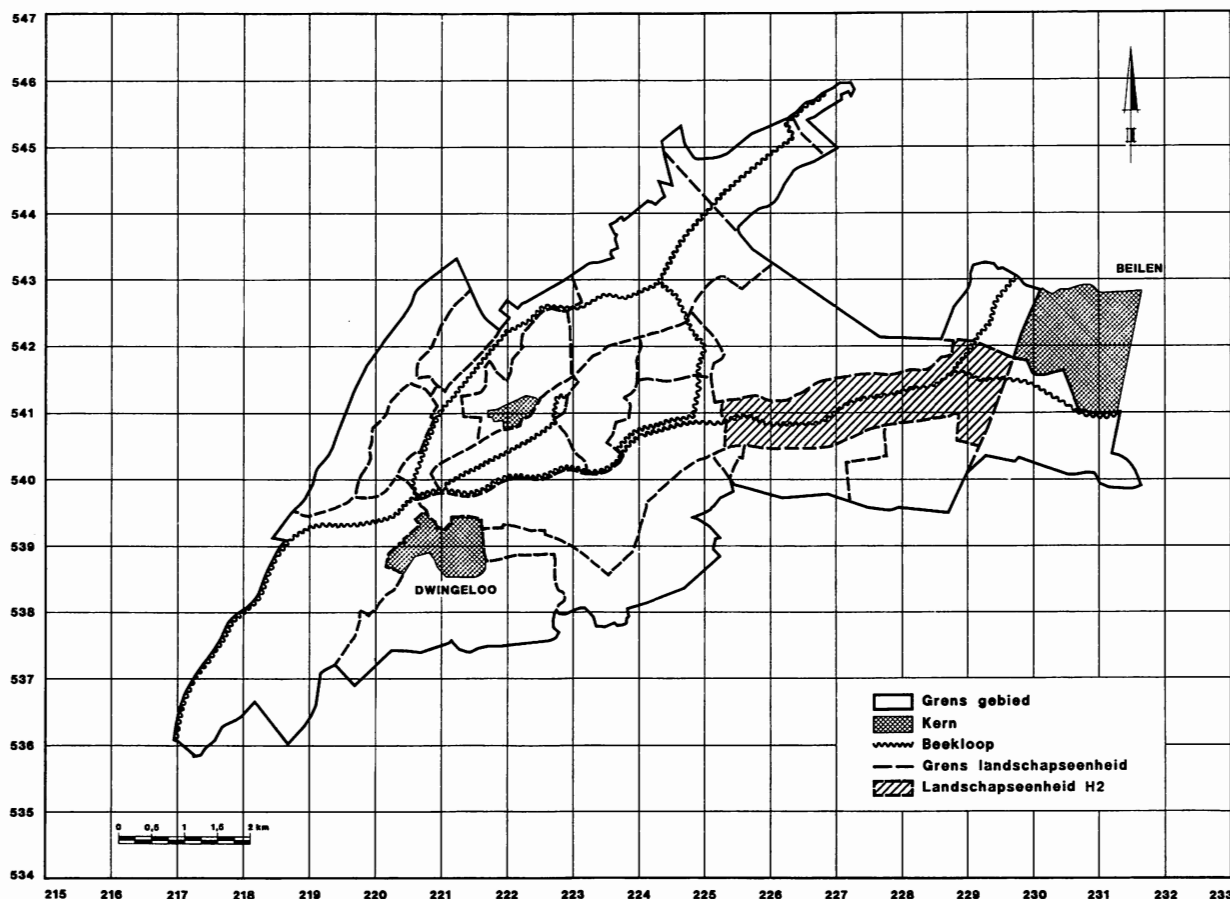


Fig. 46 Ligging landschapseenheid H2

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

L.E. H2 bestaat uit het centrale dal westelijk van de A28 tot en met de keileemlob van Lheebroek. Zowel aan de noord- als aan de zuidkant wordt de begrenzing gevormd door recent aangelegde ruilverkavelingswegen. De Brunstingermaden waren tot voor kort dicht begreppeld. Door de laatste ruilverkaveling zijn zeer grootschalige percelen ontstaan met relatief weinig maar diepe sloten. Daarnaast zijn tegen de A28 aan enkele forse zandwinplassen aangelegd.

Het hoofddal van de Dwingelerstroom is hier ca. 1.500-2.000 m breed en wordt geflankeerd door de plateaus van het Dwingelerveld en het Brunstinger- en Westerveld. Net ten westen van Beilen komt de Brunstingerleek hier in het hoofddal uit. Verder bevindt zich ter hoogte van de Nottingermaden een grote slenk plateau-opwaarts, met daarin tot voor kort enkele zeer natte percelen met een blauwgraslandachtige vegetatie (zie L.E. P1). Aan de zuidkant verbreedt het dal zich tussen de heideontginning van het Westersche Veld en de keileemlob

("kaap") van Lheebroek. Hier loopt vanaf de Meeuwenplas (Witte Veen) een kleine slenk - tussen L.E. F1 en L.E. P2 - het hoofddal in. Het gehele dal is opgevuld met dikke (tot ca. 1.20 m) ijzerrijke veenpakketten.

Bodem

De veenpakketten behoren bodemkundig tot de madeveengronden. Ze worden binnen L.E. H2 aan de noordkant begrensd door moerige eerdgronden.

Hydrologie

Voor dit dalgedeelte wordt op basis van isohypsen vermoed (Bakker et al, 1984) dat het diepe grondwater zowel vanuit noord-noordoostelijke als vanuit zuid-zuidoostelijke richting toestroomt. Het freatische water houdt zich meer aan de hoogtelijnen en staat vrijwel steeds haaks op het dal. In het dal wordt voornamelijk Gt III en III* aangetroffen. Pleksgewijs (met name ten noorden van de hoofdstroom) zijn zeer sterke roestverschijnselen waargenomen. Berekeningen gaven hier een kweldruk van 4.0 tot ca. 8 mm/dag.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex rostrata*, *Filipendula ulmaria*, *Potamogeton trichoides*

Vrij regelmatig: *Carex nigra*, *Nasturtium microphyllum*, *Scirpus sylvaticus*, *Caltha palustris*, *Carex aquatilis*, *Carex acuta*, *Nuphar lutea*, *Potamogeton perfoliatus*, *Utricularia vulgaris*

Weinig: *Carex panicea*, *Peucedanum palustre*, *Ranunculus peltatus*, *Hottonia palustris*, *Equisetum fluviatile*, *Senecio aquaticus*, *Hypericum tetrapterum*, *Potamogeton berchtoldii*, *Potamogeton pusillus*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*

Synthese

Voornamelijk langs de hoofdstroom treedt toestroming van dieper grondwater op. In de Nottinger- en Brunstingermaden komen lokaal zeer sterke roestverschijnselen voor, die zelfs tot het dichtslibben van drainagebuizen leiden. De hoogste kweldruk wordt rond het zandwingat de Mussels berekend. Dit wijst hier op sterke actuele toestroming van grondwater uit diepere watervoerende pakketten. Het water dat in dit dalgedeelte opkwelt is mogelijk water van subregionale herkomst, dat op de beide flankerende plateaus geïnfilteerd is en in een relatief smalle zone (kwelvenster) lateraal toestroomt. Een oppervlaktewatermonster met relatief hoge calcium- en bicarbonaatgehalten bevestigt dit beeld in de Brunstingermaden. Dat hier, althans in leidingen, diep grondwater vanuit het tweede watervoerend pakket in kwelvensters uittreedt is zeer aannemelijk, maar lijkt in kwantitatieve zin ondergeschikt aan toestroming van freatisch water.

In L.E. H2 treedt sterke eutrofiëring op, hetgeen blijkt uit gemeten hoge nutriëntenbelastingen van het oppervlaktewater (fosfaat). Onderzoek van het Zuiveringsschap Drenthe naar de relatie bodemwater-oppervlaktewater laat eveneens zien dat de chloride-, fosfaat- en stikstofgehalten in het oppervlaktewater hier beduidend hoger zijn dan in het grondwater, terwijl het ijzergehalte een factor 6 lager is. Kennelijk slaan de ijzerionen nog een flink deel van het fosfaat neer, waardoor de werkelijke nutriëntenbelasting nog veel hoger ligt. De invloed van de zandwinplassen op de kwantitatieve hydrologie in L.E. H2 is niet bekend. Aangenomen mag worden dat deze grote plassen een deel van het in het dal opkwellende water naar zich toetrekken. Lokaal treedt oppervlaktewaterverontreiniging op.

Binnen L.E. H2 zijn indicaties voor de aanwezigheid van zacht atmosferisch water - afgezien van de overgangen naar de plateaus - nagenoeg afwezig. Wel wordt de keileemrand van het Brunstingerveld weergegeven door de verspreiding *Carex curta*. In enkele vanaf de plateaus afkomstige leidingen komen *Caricion curto-nigrae*-soorten voor (fig. 16 en 17). Verder komen *Carex nigra* en *Ranunculus flammula* algemener in oeverzones van leidingen voor, waar ze vermoedelijk reageren op afstroming van neerslagwater in het talud.

Op de flank zijn *Carex rostrata* en *Hottonia palustris* vrij algemeen, terwijl *Equisetum fluviatile* hier weinig voorkomt. De overgang naar het Dwingelerveld aan de zuidkant (keileemrand) wordt door kwelindicatoren (onder andere *Carex rostrata*) scherp weergegeven (zie fig. 18). Dit wijst op een relatief sterke toestroming van zacht grondwater vanuit de aanliggende plateaus. In de greppels echter, treedt overdruk uit diepere watervoerende lagen en daarmee toestroming van sterker verrijkt grondwater slechts lokaal op. Binnen het centrale dalgedeelte komen verschillen in met name geomorfologie voor (zandruggetjes) hetgeen in de verspreiding van matig hard tot hard grondwater gebonden soorten tot uiting komt.

De beperkte verspreiding van deze kwelsoorten wijst erop dat de voornaamste kwelgebieden in de Nottingermeden en in het centrale dal hebben gelegen. In de Nottingermeden is daarbij waarschijnlijk van een kwelvenster sprake, mede gezien de aanwezigheid van een soort als *Hippuris vulgaris* en de voormalige aanwezigheid van blauwgraslandsoorten (brede slenk P1). De afname van de hydrostatische druk in de diepere watervoerende pakketten heeft, in combinatie met de verlaging van het oppervlaktewaterpeil en het freatisch peil, geleid tot een sterk verminderde kweldruk op deze plek.

In de huidige situatie komen *Caltha palustris*, *Carex aquatilis*, *Carex acuta*, *Carex acutiformis* en *Scirpus sylvaticus* voornamelijk langs de randen van de zandwinplassen (De Mussels) en langs de Dwingeler- en Beilerstroom voor, waar lithotroof (hard) water naar toegetrokken en afgevangen wordt. Ook de berekende hoge kweldruk (8 mm/dag) wijst hierop.

De afwezigheid van *Senecio aquaticus* in dit beekdalgedeelte op de graslandkarteringskaart uit 1967 (CABO) geeft de indruk dat kwel vanuit diepere watervoerende pakketten, behalve in genoemd kwelvenster, ook vóór de ingrepen geen erg grote invloed heeft gehad. Overigens kan het nagenoeg ontbreken van waterlopen (en dus van mogelijkheden voor vestiging van water- en oeverplanten) een te negatief beeld geven.

De sterke waterhuishoudkundige ingrepen in dit deel van het dal (twee ruilverkavelingen, aanleg van zandwinplassen en dergelijke) hebben een sterke verstoring van de oorspronkelijke hydrologische situatie tot gevolg gehad. Vooral de aanleg van een diep ontwateringsstelsel

leidde tot een sterke verlaging van de waterstanden. Dit is van invloed op de waterstanden op aanliggende plateaus waaronder het Dwingelerveld en leidt daar tot verdroging.

Uit de waterkwaliteitsanalyses komt naar voren dat het intensieve landbouwkundige grondgebruik eutrofe situaties heeft veroorzaakt. Dit weerspiegelt zich in de uitgebreide aanwezigheid van *Potamogeton perfoliatus* en *P. trichoides* in het oppervlaktewater, niet alleen op door waterinlaat beïnvloede plekken. Meer op de flanken worden deze soorten vervangen door *Potamogeton pusillus*, die daar eutrofe maar mogelijk mineraalarmere groeiplaatsen inneemt. In en rond de Mussels wijst het voorkomen van *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum* en *Utricularia vulgaris* op door eutrofiëring verstoorde situaties.

LANDSCHAPSEENHEID F2: Beekdalflank tussen Lheebroek en Dwingeloo; Helveen en de Kampen (figuur 47)

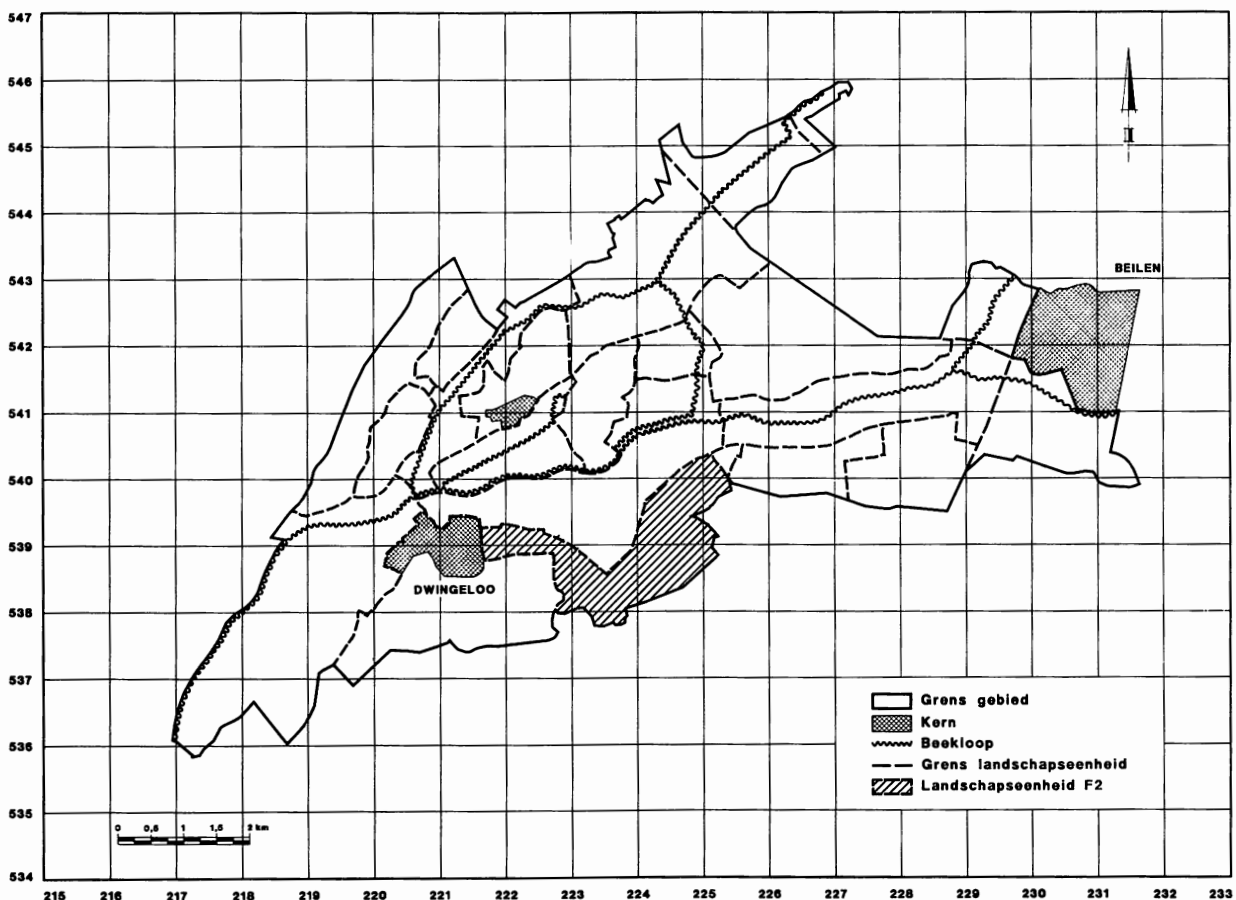


Fig. 47. Ligging landschapseenheid F2

Gebiedsbeschrijving en geomorfologie

De flank van de Dwingeler- en Beilerstroom tussen Dwingeloo en Lheebroek wordt begrensd door de Noord-Lheederes en het Lheederzand aan de zuidkant en door de ruilverkavelingsweg Dwingeloo-Lhee-Lheebroek

Hydrofyten

Potamogeton polygonifolius
 Potamogeton trichoides
 Potamogeton pusillus
 Potamogeton perfoliatus
 Potamogeton pectinatus

Freatofyten

Carex curta
 Juncus acutiflorus
 Hottonia palustris
 Equisetum fluviatile

Situatie in het Helveen

Carex diandra †
 Carex paniculata, Carex remota
 Caltha palustris
 Carex nigra
 Agrostis canina
 Alnion glutinosae

Hydrologie

Kwel > 2.5mm/dag (Modflow)
 Kwelverschijnselen (visueel)

Waterkwaliteitsparameters
 meq/l.

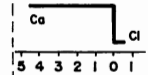
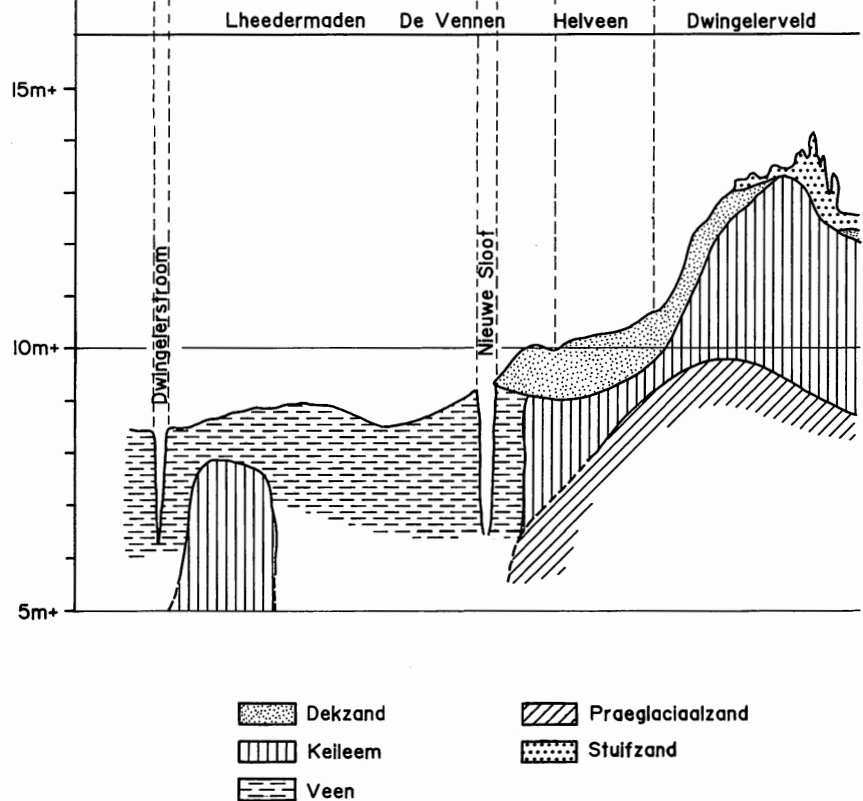
Topografie

Fig. 48 Dwarsgradiënt Helveen-De Kamp (L.E. F2)

aan de noordkant. Het hoogteverschil vanaf het plateau bedraagt ca. 5 m, hetgeen voornamelijk wordt overbrugd op de steilrand langs het plateau. De flank bestaat uit een ontgonnen stuk van het Lheederzand en de rand van de Noord-Lheederes en de Oosteres. Aan weerskanten van de Oosteres bevinden zich twee slenken (uitlopers van het veenpakket in L.E. H3) die het plateau opgaan. In de meest westelijke slenk bevindt zich het Helveen, een reservaat dat nu grotendeels uit nat elzenbroekbos bestaat. Een derde slenk bevindt zich op de flank bij Lheebroek. Op de kaap van Lheebroek (Lheebroekeres) ligt het reservaat Bolle Veen.

De bovenkant van het plateau wordt gevormd door een min of meer sterk verweerde keileemlaag, waar de fijne leemfractie grotendeels uitgespoeld is. Dit houdt in dat er lokaal slechts een groffe fractie (keizand) overgebleven is, hetgeen consequenties heeft voor de weerstandbiedende (C) waarde van de laag. Aan de rand van de keileemlaag heeft zich in de slenken veen gevormd dat bijna direct op de goed doorlatende praeglaciaal afgezette zanden ligt (fig. 48).

Bodem

De bodems in de slenken behoren bodemkundig gezien tot de gooreerdgronden. Ze worden geflankeerd door de enkeerdgronden op de essen en veldpodsolen in de heideontginningen. In de reservaten het Helveen en het Bolle Veen liggende grondwaterbeïnvloede veenpakketten zijn bodemkundig niet benoemd. Ze kunnen (althans in de oorspronkelijke staat) tot kwelvenen (sensu Succow) gerekend worden.

Hydrologie

De stroming van het diepe als ook het ondiepe grondwater loopt in L.E. F2 voornamelijk in noordwestelijke richting. Onderaan de flank wordt een kweldruk berekend van 3.0-5.0 mm/dag. Op een enkele uitzondering na (Helveen, Bolle Veen) komen op de flank alleen de grondwatertrappen V en VI voor. In enkele leidingen onderaan de flank (bij de Kamp, het Helveen en de Vennen) zijn roestverschijnselen waargenomen. De afwatering in dit gebied vindt via grote leidingen in de slenken plaats onder andere langs het Helveen. Bij het Helveen voert een "dichte" leiding het voor behoud van dit reservaat essentiële kwelwater af en fungeert zo als drainagebuis. Een op hoog op de flank genomen watermonster gaf naast een tamelijk hoge nutriëntenbelasting zeer hoge calciumwaarden te zien (94 mg/l); dit moet toegeschreven worden aan kalkbemesting, waarschijnlijk in de vorm van pure kalk.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Erica tetralix*

Vrij regelmatig: - *Potamogeton trichoides*

Weinig: *Juncus bulbosus*, *Sphagna* sp., *Viola palustris*, *Potentilla palustris*, *Peucedanum palustre*, *Glyceria declinata*, *Potamogeton polygonifolius*, *Montia fontana*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Hydrocotyle vulgare*, *Carex nigra*, *Ranunculus flammula*, *Carex rostrata*, *Caltha palustris*, *Carex acuta*, *Carex paniculata*, *Carex pseudocyperus*, *Catabrosa aquatica*

Synthese

Landschapseenheid F2 wordt gevormd door een voormalig zijdal van de Dwingeler- en Beilerstroom, waarin een lokaal hydrologisch systeem voor toestroming van relatief mineraalarm water zorgt. Dit systeem ligt op een veel kalkrijkere grondwaterstroom die hier aan de oppervlakte komt. Dit water stroomt deels via diepere watervoerende pakketten vanuit het Dwingelerveldsysteem toe. Daarnaast is onderaan de flank, ondanks sterke ontwatering, nog invloed van sterker verrijkt water aanwezig, ook getuige de berekende kwel voor dit gebied. Toch is het aannemelijk dat de waarden (3.0-5.0 mm/dag) slechts een flauwe afspiegeling zijn voor de kweldruk die hier van oorsprong is geweest. Vanwege de hoge druk van het grondwater heeft men hier in vroeger tijden moeite gehad om putten te slaan (mond. med. bewoner).

In het ontgonnen deel van L.E. F2 (Lheederzand) duiden *Viola palustris*, *Lythrum portula*, *Juncus bulbosus*, *Sphagna* en *Erica tetralix* op de aanwezigheid van atmotroof voedselarm water.

Op de overgang naar het dal wijst de aanwezigheid van *Potamogeton polygonifolius*, *Montia fontana* en *Carex rostrata* in op de flank liggende leidingen op toestroming van licht verrijkt, maar nog atmotroof water en mesotrofe omstandigheden. Lokale kwel vanuit het Lheederzand is hiervoor verantwoordelijk, al laten waterkwaliteitsmetingen hier zien dat dit water door agrarische invloeden een hoger nutriënten- en kalkgehalte heeft dan normaal is. Lager op de flank in het Helveen wijzen *Carex paniculata* en *Caltha palustris* op de aanwezigheid van veel bicarbonaatrijker water. Dit komt door een sterke invloed van kalkrijk grondwater. *Carex paniculata* is veel toleranter ten aanzien van eutrofiëring en lijkt in het Helveen de sterke aantasting van natuurwaarden door ontwatering redelijk te overleven. Dit in tegenstelling tot *Carex diandra* en *Carex elongata* die als meer kritische soorten van zeer natte, mesotrofe en kalkrijke standplaatsen het veld hebben moeten ruimen. Het Helveen is van oorsprong een mesotroof, kwelgevoed zeggemoeras (*Caricetum diandrae*) geweest, maar verdroging - door sterke afname van de kweldruk - en daardoor versnelde successie hebben tot een climaxstadium (*Alnetum*) geleid. Het toestromende grondwater is waarschijnlijk op het Dwingelerveld diep geïnfilteerd water dat in relatief korte tijd veel mineralen uit doorstroomde sedimenten heeft kunnen vrijmaken. Omdat door erosie van de keileemlaag bij Lhee alleen een keizandlaag over is die direct aan de onderliggende premorenale zanden grenst, is de weerstand voor het grondwater hier laag waardoor het min of meer vrijelijk toe kan stromen (fig. 48). Dat het kalkrijke water hier omhoog komt heeft mogelijk ook te maken met de aanwezigheid van een zoutdome (Lhee-Eemster) in de ondergrond (fig. 4). Deze kan voor een extra barrière zorgen waardoor aan de randen diep grondwater opgestuwd wordt. In dit geval zou grondwater dat in west-noordwestelijke richting stroomt dermate veel weerstand ondervinden dat het op deze plek op kan kwellen.

In de huidige situatie wordt het Helveen aan de "plateaukant" gedomineerd door *Agrostis canina*. Dit wijst op een grotere rol van neerslagwater en is een gevolg van het afvangen van kwelwater door drainage in de omgeving. Aan de beekdalkant is de situatie redelijk intact en treedt enige toestroming van grondwater nog steeds op (kweldruk > 2.5 mm/dag).

De opeenvolging van *Potamogeton*-soorten op de dwarsgradiënt wijkt hier af van het voor de Dwingeler- en Beilerstroom gebruikelijke beeld (fig. 48). Met name *Potamogeton trichoides* domineert. De hoge kalkgehalten in het oppervlaktewater hoog op de flank zijn hiervan

mogelijk de oorzaak. Verder duidt de aanwezigheid van *Catabrosa aquatica* in leidingen langs een kippenmesterij bij Lhee op directe lozingen van zeer ammoniakrijk water.

LANDSCHAPSEENHEID H3: Hoofddal tussen Lheebroek en Dwingeloo;
de Vennen, Lheedermaden (figuur 49)

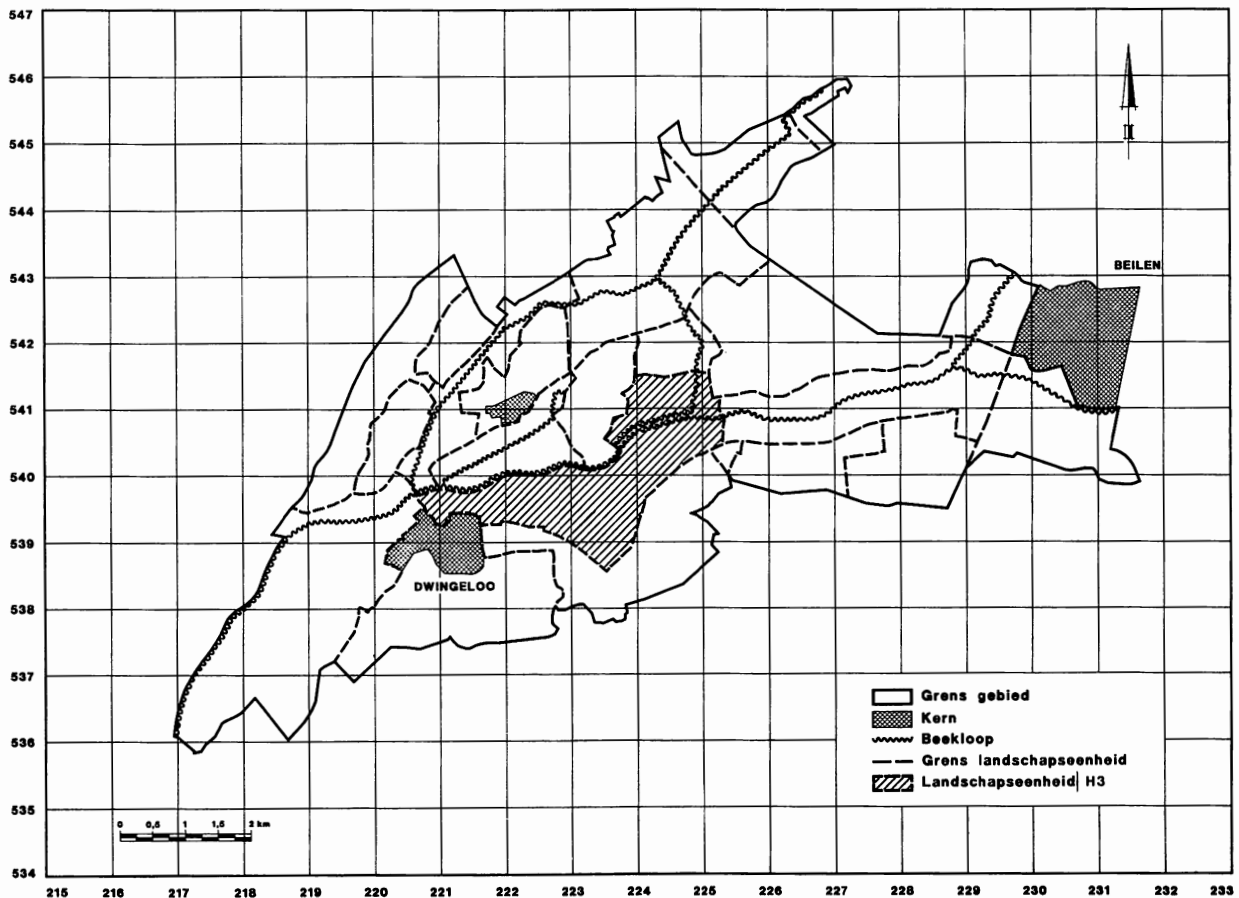


Fig. 49. Ligging landschapseenheid H3

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

Het hoofddal van de Dwingeler- en Beilerstroom is in L.E. H3 ca. 2 km breed en wordt begrensd door twee sterke dalvernauwingen, bij Lheebroek en bij Dwingeloo. De zuidelijke begrenzing wordt gevormd door de ruilverkavelingsweg Dwingeloo-Lhee-Lheebroek; de Dwingelerstroom is de noordgrens. Dit dalgedeelte wordt landbouwkundig intensief gebruikt.

Het hoofddal is ter hoogte van Lhee sterk verbreed (de Vennen), waar het aansluit op een zijdal van het Dwingelerveld en wordt begrensd door een steile beekdalflank (L.E. F2). Het aangrenzende plateau bestaat hier uit het Lheederzand en de Noord-Lheederes. In het hoofddal komt een smalle zone van dikke veenpakketten voor die zich voornamelijk onderaan de steilrand van het Dwingelerveld bevindt. In het

meest brede deel van het dal is een zandrug aanwezig, bestaande uit beekafzettingen (formatie van Twente), met daarop slechts een dun veenpakket. Onder een klein deel van deze zandrug bevindt zich een keileemlichaam ca. 1 m-mv. Op grond hiervan kan het dal feitelijk in twee dalen onderverdeeld worden, namelijk het dal van de Dwingeler- en Beilerstroom en het dal van de Nieuwe Sloot (Baaijens, 1982) dat vroeger min of meer parallel aan de zuidelijke steilrand liep. De afgezette veenpakketten zijn in het algemeen zeer ijzerrijk, hetgeen niet alleen tot uiting komt in de aanwezigheid van oerbanken maar ook in het voorkomen van vivianiet.

Bodem

De aanwezige sterk veraarde en ingeklonken veenpakketten behoren tot de madeveengronden.

Hydrologie

Op grond van hydrologisch onderzoek wordt voor dit gebied aangenomen dat het freatische en het diepe grondwater in noordwestelijke tot westelijke richting stroomt. In L.E. H3 zijn pleksgewijs sterke roestverschijnselen waargenomen, met name in diepe leidingen langs de ruilverkavelingsweg in de Vennen en enkele greppels boven Dwingeloo. Het hele gebied kan als kwelgebied gekarakteriseerd worden met een berekende kweldruk van 3.0 tot 7.0 mm/dag. In dit gebied komen voor- namelijk Gt III en III* voor.

Analyse van oppervlaktewater in een niet-stromende sloot met zeer sterke roestverschijnselen laat water met een hoog calcium (Ca 94 mg/l = 4.6 meq/l) en ijzergehalte (Fe 3.13 mg/l) zien. De gemeten nitraat- en fosfaatgehalten zijn laag (bijlage 3, punten 3 en 4). Hierbij moet bedacht worden dat door contact met de atmosfeer of door uitspoeling van nutriënten een deel van zowel het ijzer als calcium reeds in andere vormen, waaronder calciumfosfaat (apatiet) en ferrifosfaten, omgezet zal zijn.

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex nigra*, *Filipendula ulmaria*, *Potamogeton trichoides*

Vrij regelmatig: *Ranunculus flammula*, *Carex rostrata*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton pectinatus*

Weinig: *Carex panicea*, *Carex curta*, *Callitriche hamulata*, *Eleocharis acicularis*, *Veronica scutellata*, *Equisetum fluviatile*, *Potamogeton alpinus*, *Veronica beccabunga*, *Senecio aquaticus*, *Scirpus sylvaticus*, *Caltha palustris*, *Carex acutiformis*, *Carex acuta*, *Carex aquatilis*, *Nymphoides peltata*, *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*

Synthese

Evenals in L. E. H2 heeft een dalversmalling (ter hoogte van Dwingeloo) in H3 aanleiding gegeven tot een verminderde afvoer en daarmee tot stagnatie van water waarin aan het begin van het Holoceen veenvorming op gang is gekomen. Niet alleen de verspreiding van ijzeroer maar ook de aanwezigheid van vivianiet onderin de veenprofielen laten net als de actuele roestverschijnselen zien dat in dit gebied vanouds een sterke invloed van diep grondwater aanwezig is geweest, mogelijk afkomstig uit het Dwingelerveldsysteem. Vóór de verschillende ruilverkavelingen de grondwaterstanden hier zeer hoog geweest zijn, gezien het feit dat een in de 2e wereldoorlog neergestort vliegtuig zich zo diep in het veenpakket van de Lheedermaden kon dringen, dat niets van de wrakstukken teruggevonden is (Smit, 1982).

Van oorsprong heeft in dit gebied over een korte afstand - vanaf het Dwingelerveld (zie F2) - een sterke hydrologische gradiënt bestaan. Tussen de Vennen en het Lheederzand is deze gradiënt verstoord door de aanwezigheid van de parallel lopende Nieuwe Sloot. De oorspronkelijke gradiënt vanaf de flank, waarin een overgang van atmotroof naar lithotroof water optreedt, is onderbroken. Het voormalige dal weerspiegelt zich in de sequentie van kwelindicatoren. Dit is onder andere te zien aan de verspreiding van *Callitriche hamulata* en andere op toestroming van mineraalarmer water wijzende soorten die voorkomen op het dunnere veenpakket in het centrum van het dal. Soorten die wijzen op een sterker bicarbonaat water, waaronder *Equisetum fluviatile* markeren de oude beekloop onderaan de dalflank. Opvallend is ook dat in dit centrale dalgedeelte *Potamogeton berchtoldii* zijn optimum heeft. Afgezien van mogelijke determinatieproblemen is het niet duidelijk waar dit mee te maken heeft.

De verspreiding van soorten die op bicarbonaatrijkere wateren en toestroming van diep grondwater wijzen is beperkt tot het centrale dalgedeelte. Dit toont aan dat hier lokaal diepe kwel optreedt, voornamelijk daar waar het Vorrelveen in het hoofddal uitmondt en ook in het centrum van de Vennen en noordoostelijk van Dwingeloo. Het zijn ook de plekken waar 20 jaar geleden nog *Senecio aquaticus* aanwezig was. De hoge ijzerrijkdom in de genoemde kwelgebieden (3.0-3.5 mg/l Fe^{3+}) doet vermoeden dat het om hard grondwater gaat. Langs de Dwingeler- en Beilerstroom wijzen *Carex acuta* en *C. aquatilis* (hoewel zeer beperkt in hun verspreiding) op toestroming van dit harde bicarbonaatrijke water. Voor het overige hebben soorten die wijzen op minder bicarbonaatrijker water (door het opkwellen van slechts licht tot matig verrijkt water) ook in het centrale deel van het dal de overhand.

De intensieve landbouwkundige benutting van de veengronden in dit dalgedeelte heeft een groot deel van de oorspronkelijke variatie in watertypen en vegetatie teniet gedaan. De aanvoer van carbonaat- en sulfaatrijk inlaatwater en rigoreuze grondwaterstandsverlagingen hebben de hydrologische situatie geheel veranderd. Dit heeft geleid tot afbraak van venig materiaal en zo tot een verstoring van het van oudsher mesotrofe, maar basenrijke doorstroomveen (sensu Succow). Daarnaast kan uitspoeling van onder andere calcium eveneens voor een mineraalrijker water zorgen (L.E. F2). Dit kan een verklaring zijn voor de aanwezigheid van fonteinkruidsoorten zoals *Potamogeton trichoides*, die wijzen op aanwezigheid van mineraalrijker water in niet door waterinlaat beïnvloede leidingen. De aanwezigheid van *Potamogeton perfoliatus* wijst op afvoer van vervuild water vanaf het Dwingelerveld (landbouwenclave); waterinlaat vindt hier niet plaats. De

effecten van waterinlaat zijn onder andere af te lezen uit de verspreiding van storingsindicatoren als *Potamogeton pectinatus* (in de hoofdstroom) en van soorten van minder extreme milieus als *Nuphar lutea*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton perfoliatus* en *P. trichoides*. Deze soorten waren tot voor kort zeldzaam in grotendeels door arm water gevoede, grotere sloten en beeksystemen (med. Baaijens) en duiden op een fundamentele verschuiving in de verspreiding van watertypen binnen de Dwingeler- en Beilerstroom.

LANDSCHAPSEENHEID H4: Hoofddal benedenstrooms van Dwingeloo: Boerenvlake, Kamweiden en Honingvlake (figuur 50)

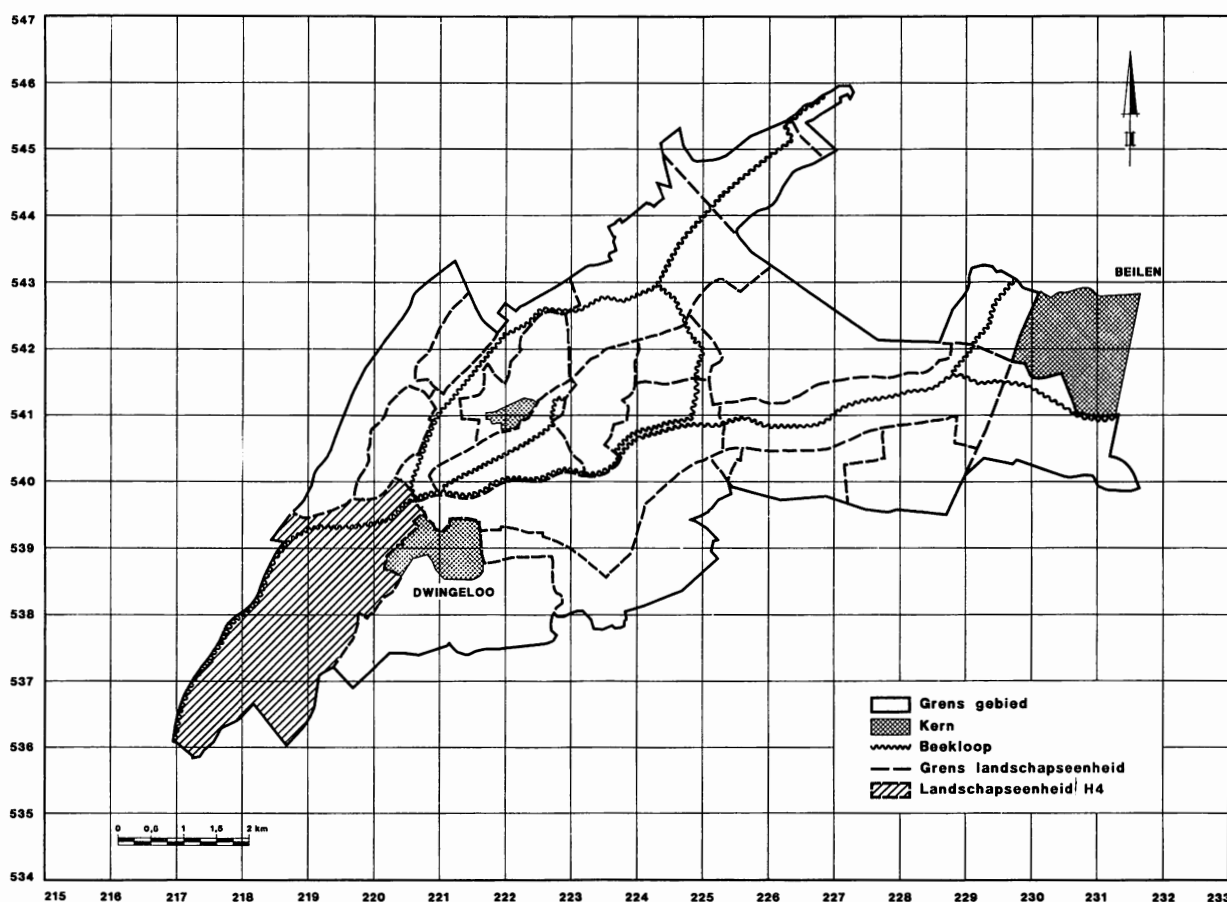


Fig. 50. Ligging landschapseenheid H4

Gebiedsbeschrijving en geo(morfo)logie

L.E. H4 wordt gevormd door het dalgedeelte onder de Dwingeler- en Beilerstroom (Oude Vaart), vanaf Dwingeloo tot aan de Achterste Weiden bij Rheebruggen. Het gebied wordt verder begrensd door de steilrand van de Dwingeleres. De Dwingeler- en Beilerstroom buigt na de dalversmalling bij Dwingeloo in dit deelgebied zeer sterk af naar het

zuidwesten. Geomorfologisch is L.E. H4 een zeer complex gebied (Baaijens 1982). Feitelijk lopen er twee dalen, dat van de voormalige Anser Aa, nu het Waterloopje en het dal van de Dwingeler- en Beilerstroom zelf. De laatste is niet overal op het laagste punt gelegen. Tussen deze laagtes liggen verschillende keileemrestanten met daarop dekzand als eilandjes in een breed uitgeschuurd dal. Deze restanten vormen een ingewikkeld stelsel van geulen en dekzandruggen, waardoor er een enorme geomorfologische variatie in dit gebied aanwezig is. De laagten zijn met veen opgevuld. Hierin zijn recent flinke vivianietlagen aangetroffen die lokaal langs het Waterloopje voor blauwe oevers zorgen. Overigens heeft het veen in dit dal slechts in een smalle zone enige dikte. Ten zuiden van de Honingvlake verbreedt deze zone zich.

Bodem

In L.E. H4 wisselen veldpodsolen, moerige eerdgronden (overgangszones) en verschillende typen veengronden (in de dalgedeelten) elkaar af.

Hydrologie

De stroming van het diepe grondwater in L.E. H4 is westelijk gericht. Bij Dwingeloo buigen de isohypsen af waardoor een meer noordwestelijke stroming waarschijnlijk is. De stromingsrichting van het freatische water is noordwestelijk maar wordt sterk beïnvloed door het lokale reliëf. De berekende kweldruk in L.E. H4 is sterk variabel en varieert van 0.5 mm/dag op de flanken van keileemrestanten tot 5.7 mm/dag op sommige plekken in het centrale deel van het dal. Pleksgewijs kwamen tot voor de laatste ruilverkaveling nog Gt I en II voor; nu zijn Gt III en III* (en V op de flank) aanwezig. Behalve in het Waterloopje en lokaal langs de hoofdstroom komen vooral in leidingen ten zuiden van de Honingvlake sterke roestverschijnselen voor. Dit gebied kende tot voor de beide ruilverkavelingen nog zeer hoge grondwaterstanden, zodat een deel van de gronden landbouwkundig gezien in een slechte staat verkeerde. Waterkwaliteitsmetingen laten voor een dwarsgradiënt van de Dwingelderes naar het Waterloopje een toenemend bicarbonaatgehalte zien, bij een gelijkblijvende, maar tamelijk hoge nutriëntenbelasting (vnl. NO₃ op de flank, dat in een kwelsituatie zoals in het Waterloopje gedenitrificeerd kan worden). Ook de chloridegehaltes op de flank zijn hoog (51 mg/l) ten opzichte van normale waarden voor sloten en leidingen (20 mg/l (Waterkwaliteitsplan Provincie Drenthe 1990)).

Voorkomen indicatieve soorten

Veel: *Carex nigra*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus peltatus*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Nuphar lutea*

Vrij regelmatig: *Ranunculus flammula*, *Carex rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Scirpus sylvaticus*, *Filipendula ulmaria*, *Carex acuta*, *Carex pseudocyperus*, *Nymphoides peltata*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton trichoides*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*

Weinig: *Juncus bulbosus*, *Lythrum portula*, *Carex panicea*, *Carex curta*, *Veronica scutellata*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Callitriche hamulata*, *Juncus acutifloris*, *Potamogeton polygonifolius*, *Hydrocotyle vulgare*, *Ranunculus hederaceus*, *Potamogeton alpinus*, *Myriophyllum verticillatum*, *Veronica beccabunga*, *Senecio aquaticus*, *Caltha palustris*, *Hypericum tetrapterum*, *Carex disticha*, *Carex aquatilis*, *Carex paniculata*, *Potamogeton bertholdii*, *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*, *Catabrosa aquatica*

Synthese

Aan het ontstaan van de "abnormaal" scherpe bocht in de Dwingelerstroom zijn reeds meerdere beschouwingen gewijd (Baaijens, 1984). Een smal dekzandruggetje vormt de scheiding tussen het beekdal van de Dwingelerstroom en dat van de Vledder en Wapserveense Aa. De oorzaak van de afbuiging naar het zuiden ligt mogelijk in het voorkomen van tectonische bewegingen in de ondergrond. In de ten noorden van de Dwingelerstroom gelegen zijdal (Voorrelveen, Noordlake, de voormalige Smelt) is te zien dat ter hoogte van het plateau van Eemster een ongewone versmalling op de overgang naar het hoofddal optreedt. Dit kan verklaard worden uit het feit dat hier opheffing van het plateau van Eemster plaatsvond (verschuiving van zouthorsten in de ondergrond), waardoor over een breed traject in meerdere zijdal het zelfde proces is opgetreden. Dit heeft zich mogelijk voortgezet in zuidwestelijke richting tot en met Havelte, waardoor hier een afsluiting van het dal is ontstaan. Deze opheffing zou dan na de vorming van de primaire erosiegeulen opgetreden moeten zijn. Mogelijk is op het zo ontstane reliëf enig dekzand afgezet, vanuit de aanliggende (zuidelijke) stuifzandgebieden. Het stagnerende water heeft zich vervolgens opgehoopt en is na enige tijd in zuidelijke richting op meerdere plaatsen doorgebroken. Hierdoor ontstond een netwerk van erosiegeulen die af en toe weer dichtslibden. In de belangrijkste geulen is vervolgens veenvorming opgetreden. Ook hier lagen de geulen vaak aan de westkant van het veen en werd het meeste water door het bolle veenpakket afgevoerd (L.E. V1 en V2).

De huidige loop van de Dwingelerstroom vertoont kunstmatige trekken: de beek is bij Rheebruggen door enkele hoogtes gegraven (Baaijens, 1984).

Ter hoogte van de steilrand van de Dwingelderes naar het Waterloopje is nog een "intacte" gradiënt aanwezig.

In L.E. H4 zorgt de sterke geomorfologische variatie voor een wisselende invloed van diep grondwater en meer lokaal toestromend grondwater.

Hoog op de flank van de Dwingelderes wijzen verschillende soorten waaronder *Glyceria declinata*, *Potamogeton polygonifolius* en *Carex curta* op toestroming van mineraalarm grondwater. In het Waterloopje duiden met name *Carex rostrata* en *Equisetum fluviatile* en in de centrale gedeelten *Caltha palustris* op een toename van het bicarbonaatgehalte van het water door toestroming van hard grondwater. Het lokale reliëf, de dekzand- en keileemresten en dergelijke weerspiegelt zich in de verspreiding van kweldrukverschillen, alsook in de verspreiding van atmotroof en meer lithotroof water indicerende soorten. De aanwezigheid van *Glyceria declinata*, *Potentilla palustris*, *Hottonia palustris* en *Carex rostrata* duidt op lokale hydrologische systeempjes die zich in de dekzandruggen en keileemresten hebben ge-

vormd. Over het algemeen lijkt de invloed van ijzerrijk hard grondwater op basis van de kwantitatieve verspreiding van onder andere *Carex acuta*, *Caltha palustris* en ook *Scirpus sylvaticus* in dit deel van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied het grootst.

Opvallend in L.E. H4 is de aanwezigheid van verschillende soorten die indicatief zijn voor van nature eutrofe situaties (laagveenplassen) en die normaal gesproken hun optimum in het Hafdistrict hebben. Ze lijken vanuit het Hafdistrict in zekere zin naar de beneden- en in mindere mate naar de middenloop van de Dwingeler- en Beilerstroom uit te stralen. Het gaat om onder andere *Potamogeton lucens*, *Nymphoides peltata* en ook *Carex pseudocyperus* die binnen het onderzoeksgebied vrijwel alleen hier aangetroffen zijn. Dit heeft mogelijk ook te maken met waterinlaat vanuit de Drentse Hoofdvaart. De afbraak van veenig materiaal kan leiden tot interne eutrofiëring en dus een verhoogde beschikbaarheid van voedingsstoffen. Verder komen soorten als *Potamogeton perfoliatus* en *Nuphar lutea* hier ook in grotere leidingen voor, wat eveneens wijst op een hoog nutriëntenaanbod.

Tab. 4. Voorkomen van indicatieve plantesoorten binnen de verschillende landschapseenheden

Legenda:

** = Veel voorkomend
 * = Regelmatig voorkomend
 o = Weinig voorkomend
 s = Slenk in plateaugedeelte
 f = Flank van dalgedeelte

Soortnaam	P1	P2	V1	V2	V3	V4	N	B	S	F1	F2	F3	H1	H2	H3	H4
Freatofyten																
1.																
Oxycocens palustris	o		o								o					
Andromeda polifolia	o		o								o					
Eriophorum vaginatum	o		o								o					
(Erica tetralix)	**	*					o			*	**					
2.																
Carex curta	*	o	*							o				*	o	o
Juncus bulbosus			*		o f					o	o					o
Sphagna. sp.	o		*							o	o					
Viola palustris			*		o					o	o					
Carex echinata	o		o							o						
Carex panicea	o		o							o/*				o	o	o
Potent. palustris	o		o	o						o	o					
Veronica scutellata					*		o					o			o	o
Peucedanum palustre	o		o				o		o		o		o	o		
3.																
Carex lasiocarpa			o							o						
Callitriche hamulata	*						o			*			*			
Juncus acutifloris	o					o	o			o		o			o	o
Pot. polygonifolius	o		*	o	o						o					o
Montia fontana			o	o	o f			o		o	o					o f
Myrica gale					o	o										
4.																
Glyceria declinata					o				o	*	o	o				o f
Lythrum portula	o	o	o		o				o		o		o			o
Carex tumidicarpa	o									*						
Lysimachia thyridifl.	o s			o		o	o		o		o					o
5.																
Hydrocotyle vulgare	*	o	*		o f		*			*	o	o	o f			o
Carex nigra	*	*	**	*	*	*	*	o	o	*	o	**	*	*	**	**
Ranunculus flammula	o s		**	**	*	o	**	o	*	*	o	o	o		o/*	*
6.																
Myriophyllum verticil.														o	o	o
Pot. alpinus					o										o	o
Veronica beccabunga				o						o					o	o
Carex rostrata	*	o	*	**	**	**	*	o	o	**	o	*	o	**	*	*

Soortnaam	P1	P2	V1	V2	V3	V4	N	B	S	F1	F2	F3	H1	H2	H3	H4
Hottonia palustris	o	s	**	o	**	**	o	o	*	**		*	*	o	**	**
Nasturtium microph.	o	s	o	**	*	*	o	o	o	*		o/*	*	*		
Equisetum fluviatile			*	**	*	*	*	**	*	o	o	o	o	o	o	*
7.																
Caltha palustris			*	*	o	*		o	o		o	o		o/*	o	o
Filipendula ulmaria			o	**	o		o	*	o	*			*	**	*	*
Hypericum tetrapt.	o	s		*			o	o		o		o		o		o
8.																
Senecio aquaticus					o/*			o						o	o	o
Scirpus sylvaticus										o			o	*	o	*
Carex disticha	o	s									o					o
Carex acutiformis										o	o				o	
Carex aquatilis				o					*			o		*	o	o
Carex acuta	o	s							o		o	o	o	*	o	*
9.																
Carex elata																o
Cares riparia																o
Carex pseudocyperus											o					*
Carex paniculata	o										o					o
10.																
Hippuris vulgaris	o	s														
Hydrofyten																
1.																
Ranunculus hederaceus						o										o
Eleocharis acicularis								o					o	o	o	o
Pot. berchtoldii										o		o		o	*	o
Pot. pusillus	o	o		*	*	*	o	o	*	*		**	*	o	*	**
Ranunculus peltatus	o	s	**	o	**	**	o	o	*	**		*	*	o	**	**
2.																
Pot. perfoliatus					**	**	**	**	*		*		*	*	*	**
Pot. trichoides					**	**	*		o		*	*		**	**	*
Utricularia vulg.					o	o						o	*	*	o	o
3.																
Nuphar lutea					*		*	*				*	*	*	**	**
Nymphoides peltata																
Sagittaria sagit.														*	o	o
Pot. lucens																*
4.																
Pot. crispus				o	o		o		o			*	o	o	*	*
5.																
Ceratophyllum dem.												*			o	
Pot. pectinatus						o						o	*	o	*	
Myriophyllum spic.													o	o	o	
6.																
Catabrosa aquatica											o	o				o

6. RELATIES TUSSEN DE VERSPREIDING VAN SOORTEN EN VEGETATIETYPEN EN DE HYDROLOGIE IN HET DWINGELER- EN BEILERSTROOMGEBIED

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de hydrologische situatie in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom op basis van de landschapsecologische analyse. Hierbij zal kort een reconstructie van het beekdalsysteem in de natuurlijke situatie, in de half-natuurlijke situatie en in de huidige situatie gegeven worden. Het heeft niet de pretentie een zo authentiek mogelijk beeld van de toestand in de natuurlijke situatie te geven, maar meer om een referentiekader te scheppen waarin duidelijk gemaakt wordt hoe de verspreiding van vegetaties in de natuurlijke situatie samengehangen kan hebben met verschillen in watertypen. In 6.1. wordt geprobeerd om aan de hand van de gemaakte interpretatie in hoofdstuk 5 en op basis van inzichten in de hydrologie van beekdalveensystemen zoals door Succow en Jeschke (Succow, 1986) beschreven, de hydrologie van het oorspronkelijk in het Dwingeler- en Beilerstroomgebied aanwezige veensysteem weer te geven.

Dit leidt in 6.2. tot een aantal conclusies met betrekking tot de oorspronkelijke en actuele hydrologische situatie in de Dwingeler- en Beilerstroom. Vervolgens worden de mogelijkheden voor herstel en/of ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetaties in het Dwingeler- en Beilerstroomgebied in hoofdstuk 6.4 besproken.

6.1. Reconstructie

6.1.1. Natuurlijke situatie

In de oorspronkelijke hydrologische situatie van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied (tot aan de Middeleeuwen, ca. 4e-5e eeuw) heeft afwatering vanaf de plateaus vermoedelijk grotendeels door de in het dal aanwezige bolle veenpakketten plaatsgevonden. Een uitgebreid beekstelsel was niet aanwezig. Op de plateaus hebben in laagten veel geïsoleerde, puur door regenwater gevoede (hoog)veentjes gelegen. In de zijdalen was een aaneengesloten en actief veenvormend veensysteem aanwezig dat zich in de eerder door smeltwater gevormde - vaak asymmetrische - erosiegeulen had gevormd. Het werd door afstromend neerslagwater en grondwater uit het eerste watervoerend pakket gevoed. Dit zogenaamde doorstroomveen zorgde voor de afvoer van het water en kon bij een grote watertoevoer mee omhoog zwellen. In het hoofddal heeft sterker met ijzer, calcium en bicarbonaat verrijkt grondwater een rol gespeeld bij de voeding van een veel breder en dikker veenlichaam. Ook hier ging de grootste afvoer van water door het (doorstroom)veen. Waarschijnlijk stroomde een klein deel van het water hier wel via een stroom of een beek. Door verschillen in mate van aanrijking van het water ontstond een hydrologische gradiënt dwars op het beekdal. Mogelijk waren in de slenken vanaf het plateau kleine zeggemoerassen aanwezig (*Caricetum curto-nigrae*, *Caricetum rostratae*) die op de rand van het veenpakket (net onder de steilrand) overgingen in meer door sterker gemineraliseerd grondwater gevoede mesotrofe zeggevegetaties (*Caricetum diandrae*).

De laatstgenoemde vegetaties zijn hydrologisch gezien karakteristiek voor doorstroomvenen. Langs steilranden kunnen ook kwelvenen een rol hebben gespeeld: dit zijn plekken die door een lokaal sterke grondwaterdruk, bij voorbeeld onderaan slenken een sterk bollende vorm hadden (Helveen). In het centrum van het beekdal hebben grote zeggevegetaties (Magnocaricion) onder invloed van sterk verrijkt grondwater en doordringend beekwater de overhand gehad. Ze vormden in een smalle zone overstromingsvenen. Naast de aanwezigheid van verschillende typen zeggemoerassen op hydrologische gradiënten is het voorkomen van broekbossen, met name op de wat steviger gronden in het beekdal (oeverwallen, plateauranden) waarschijnlijk geweest. Hierbij waren natte berkenbroekvegetaties (Betuletum) vooral aanwezig op de overgangen van plateau naar beekdal, waar mesotrofe condities overheersten (doorstroomveen). In meer eutrofe situaties, zoals op oeverwallen of zandruggen in overstromingsveen en dergelijke kunnen elzenbroekbossen (Alnetum) de overhand hebben gehad. Voorbeelden van dergelijke natuurlijke veensystemen zijn onder andere in Polen nog terug te vinden.

6.1.2. Half-natuurlijke situatie

De hydrologie in de half-natuurlijke situatie (tot ca. begin van de 20e eeuw) wordt gekenmerkt door veel kleinschalige menselijke ingrepen ten behoeve van ontginning van het gebied. Dit ging gepaard met de ontwatering van de veenpakketten, door het versneld afvoeren van water via gegraven watergangen. De veenvorming kwam hierdoor tot stilstand.

Als gevolg van deze ontwatering en de ontginning van de hoger gelegen plateaus begonnen in het beekdal op vrij grote schaal inundaties op te treden. Dit kwam doordat de toevoer van oppervlaktewater naar het dal sterk toenam door een verminderd waterbergend vermogen op het plateau. Hierdoor kwamen in natte perioden grote delen van het centrale dal onder water te staan. In fig. 51 is te zien dat met name het Vorrelveen (L.E. V3) en het gebied ten zuiden van Eemster (L.E. F3) een uitermate nat karakter hebben gehad. In de beginfase ontstonden vooral bij piekafvoeren in de zijdalen stroompjes, misschien als gevolg van grootschalige kapactiviteiten en ontbossing op de plateaus. Deze stroompjes zochten zich een weg op de overgang van plateau naar beekdal aan de rand van het veenpakket, op de plek waar het water de minste weerstand ondervond. Dit verschijnsel is ook uit andere beekdalen bekend (Aggenbach, Kolkman, Vegter, 1990). Later is door sterkere ontwatering het veenpakket ingeklonken en werd er een beek op het laagste punt van het dal gegraven (fig. 31, pag. 66). Het afgevoerde water was samengesteld uit neerslagwater en grondwater, met relatief hoog mineralengehalte maar een lage nutriëntenbelasting. Dit water werd gebruikt om de hooilanden te bevoeien door het water in de beek met behulp van stuwen hoog te houden. Hierdoor kwamen nutriënten voor de planten beschikbaar en werd slib gedeponeed. Via ondiepe greppelsystemen en het gebruik van schutten werd beekwater op de hooilanden gelaten en kon het opkwellend ijzerrijke grondwater afgevoerd worden. De hierbij optredende lichte fluctuaties in grondwaterstand hebben onder andere geleid tot vorming van veel ijzeroer. Het zo ontwaterde veen klonk sterk in, terwijl op beperkte schaal mineralisatie van de bovenlaag optrad. De vegetaties in het centrum van het dal veranderden door deze ingrepen van mesotrofe, trilveenachtige en veenvormende vegetaties in natte zegge- en graslandvegetaties. Dit waren voor een groot deel *Calthion*-vegetaties, die zich onder invloed

van een hoge kweldruk en een eutrofere situatie, mede door inundaties ontwikkelden. Op plekken langs de hoofdstroom breidden de grote zeggevegetaties zich uit door in frequentie en duur toenemende inundatie van het beekdal. Toch hebben de grote zeggevegetaties zich in de Dwingeler- en Beilerstroom waarschijnlijk tot een smalle zone langs de beek beperkt. Op de flanken van het beekdal ontstonden natte heidevegetaties en op het dunne veenpakket schraallanden. Dit gebeurde onder invloed van toestromend licht tot matig verrijkt grondwater en een permanent verschrallend (hooiland) beheer. Deze vegetaties hebben in de Dwingeler- en Beilerstroom op de overgangen van plateau naar beekdal, met name in de noordelijke zijdalen een uitgebreide verspreiding gehad.

Over de verspreiding van waterplanten in deze half-natuurlijke situatie is weinig bekend. Evenals de verspreiding van aan grondwater gebonden planten heeft ook de verspreiding van waterplanten de oorspronkelijke hydrologische gradiënt weergegeven. In zo'n gradiënt hadden de verschillende Potamogeton-soorten mogelijk een positie zoals weergegeven in tabel 5.

Niet alleen dwars op de beek, maar ook longitudinaal bestond een hydrologisch gradiënt, waarbij toestroming van water van verschillende kwaliteit (licht tot sterk met mineralen verrijkt, zeer lage tot hoge nutriëntenbelasting) de belangrijkste factor is geweest.

Tab. 5. *Veronderstelde landschapsecologische positie van enkele Potamogeton-soorten in half-natuurlijke situatie en in de huidige situatie*

* Half-natuurlijke situatie:

	<u>Bovenloopjes op flanken</u>	<u>Dalflank</u>	<u>Centrum dal</u>
<u>Trofiegraad</u>	Oligo-mesotroof	Mesotroof	Meso-eutroof
<u>Hydrofyten</u>	Potamogeton polygonifolius	Potamogeton alpinus (P. berchtoldii)	Potamogeton perfoliatus P. lucens

* Huidige situatie:

	<u>Bovenloopjes op flanken</u>	<u>Dalflank</u>	<u>Centrum dal</u>
<u>Trofiegraad</u>	Mesotroof	Eutroof	Eutroof- Zeer eutroof
<u>Hydrofyten</u>	Potamogeton polygonifolius (zelden)	Potamogeton pusillus/ P. crispus	Potamogeton pectinatus/ P. trichoides

6.1.3. Huidige situatie

In de huidige situatie kan de Dwingeler- en Beilerstroom gezien worden als een beekdalsysteem waarin cultuurtechnische ingrepen (ontwatering, egalisering van percelen, een sterk wisselende waterkwaliteit door het inlaten van water) en bemesting (eutrofiëring) tot een sterke vermindering van hydrologische en ecologische variatie hebben geleid. Deze cultuurtechnische ingrepen hebben onder andere een sterke

daling van zowel het oppervlaktewaterpeil als het freatisch peil veroorzaakt. Hierdoor komen hydrologische processen die bepalend zijn voor de verspreiding van moeras- en hooilandplanten en vegetatietypen niet in het maaiveld tot uiting, maar alleen nog in taluds en bodems van watergangen.

De verstoring van het hydrologische systeem blijkt uit de beperkte verspreiding van soorten en vegetatietypen die wijzen op de aanwezigheid van nog min of meer intacte hydrologische gradiënten. Verschillen in watertypen zijn genivelleerd door eutrofiëring, afname van kwel en een toenemende invloed van inlaatwater. In het algemeen kan gezegd worden dat deze cultuurtechnische ingrepen hebben geleid tot een verschuiving van de oppervlaktewaterkwaliteit naar een in het algemeen eutroof mineraalrijk watertype, zowel op flanken alsook in het centrum van het beekdal.

6.1.3.1. Grondwater

De beperkte verspreiding van soorten die indicatief zijn voor toestroming van sterk verrijkt grondwater laat zien dat toestroming van grondwater slechts vanuit de diepere watervoerende pakketten lokaal in een smalle zone in het centrale dalgedeelte plaats heeft gevonden of nog plaatsvindt. Verder komen lokaal op flanken "kwelvensters" (onder andere Nottingermaden, Koloniebosje) voor, hoewel de intensiteit van toestroming van grondwater in deze vensters sterk verminderd is. De lokale toestroming van sterk verrijkt grondwater in het dalcentrum is een direct gevolg van diepe, min of meer natuurlijke, ontwatering door insnijding van de beek zelf. De beperkte verspreiding van aan toestromend, sterk verrijkt grondwater gebonden soorten heeft daarnaast te maken met de hoge cultuurdruk in het centrum van het dal.

De relatief hoge abundantie van soorten die wijzen op toestroming van lokaal, enigszins verrijkt water doet vermoeden dat de invloed van lokale, licht tot matig verrijkte kwel vanuit de aanliggende plateau-gedeelten in kwantitatieve zin dominant is over toestroming van diep grondwater. Dit is mogelijk ook in de oorspronkelijke vegetatiegradiënt tot uiting gekomen.

De huidige beperkte verspreiding van soorten die atmotroof water indiceren is onder andere het gevolg van sterk agrarisch gebruik van de flanken van het beekdal. Alleen op de overgangen van reservaten naar het beekdal (Leggelerveld, Dwingelerveld) komen nog enkele relatief weinig door eutrofiëring verstoorde leidingen voor met typische aan atmotrofe condities gebonden soorten.

Het ontbreken van kwelsoorten in bepaalde delen van de Dwingeler- en Beilerstroom (met name rond Beilen) lijkt het gevolg te zijn van een versterkte grondwaterstandverlaging, onder andere door de grondwaterwinning bij Beilen en een veelheid aan hydrologische ingrepen (zandwinplassen, Linthorst-Homankanaal, uitgebreid en diep oppervlaktewaterstelsel). Het zeer diepe en dichte oppervlaktewaterstelsel is waarschijnlijk de oorzaak van verdrogingsverschijnselen in rond het beekdal liggende plateaus (Zuidhijkerzand, Dwingelerveld).

6.1.3.2 Oppervlaktewater

De huidige verspreiding van aan de waterlaag van sloten en leidingen gebonden soorten laat zien dat een groot deel van het beekdalsysteem gedomineerd wordt door eutrafente, soms systeemvreemde waterplanten

waaronder fonteinkruiden en nymfheiden. Dit betekent dat de oppervlaktewaterkwaliteit in het centrum van het dal, maar ook op de flanken sterk veranderd is door eutrofiëring. Deze eutrofiëring wordt veroorzaakt door uitspoeling van nutriënten uit landbouwpercelen, door inlaat van systeemvreemd water en door afvoerregulatie. Dit heeft tot gevolg dat aan mesotroof water gebonden soorten (onder andere *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton polygonifolius*, *Myriophyllum verticillatum*, *Montia fontana*) vervangen zijn door soorten die aangepast zijn aan mineraalrijker en meer eutroof water (onder andere *Potamogeton trichoides*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton pectinatus*, *Nuphar lutea*, *Glyceria fluitans*). Dit wijst erop dat het ecosysteem in sloten en leidingen (op zich een gevolg van menselijke ingrepen) sterk gedegradeerd is.

De verschuiving in watertypen, zoals die op de dwarsgradiënt van het beekdal heeft plaatsgevonden, is weergegeven in tabel 6.

Tab. 6. Veranderingen in waterkwaliteit in het Dwingeler- en Beilerstroomgebied

	<u>bovenloop/flank</u>	<u>middenloop</u>	<u>benedenloop</u>
<u>Oorspronkelijk:</u>			
trofiegraad	oligo-mesotroof	meso-eutroof	eutroof
watertype	zeer zacht/zacht	matig/hard	hard tot zeer hard
waterkwaliteit	onvervuild	onvervuild	(nagenoeg) onvervuild
<u>Huidige situatie:</u>			
trofiegraad	eutroof	eutroof	zeer eutroof
watertype	zacht/matig hard	HCO ₃ /Cl	HCO ₃ /Cl
waterkwaliteit	lokaal vervuild o.a. NH ₃	vervuild	vervuild

6.2. Conclusies

6.2.1. Methode

Interpretatie van verspreidingsgegevens van indicatieve plantesoorten en vegetatietypen in combinatie met abiotische informatie leidt met betrekking tot de toegepaste methode voor het Dwingeler- en Beilerstroomgebied tot de volgende conclusies:

- Door het combineren en interpreteren van verspreidingsgegevens van indicatieve plantesoorten kunnen in hydrologisch opzicht differentiërende gebieden gekarakteriseerd worden.
- De soortverspreidingspatronen van kwelindicatoren in de Dwingeler- en Beilerstroom en de met Modflow berekende kwelgebieden komen in hoofdlijnen overeen. Op enkele plaatsen leidt de interpretatie van ecologische gegevens tot een duidelijk andere afgrenzing van kwelgebieden.
- De verspreiding van watervegetaties, onder andere fonteinkruidvegetaties, is in het algemeen goed bruikbaar als indicatie voor verschillen in watertypen als gevolg van optredende hydrologische processen en verstoringen daarin.
- Het werken met op hectarehokschaal ingevoerde verspreidingsgegevens biedt, in tegenstelling tot de interpretaties van gegevens op kilometerhokschaal (Kleyberg, 1988; Klooker, 1989) de mogelijkheid op lokale schaal betrouwbare en gerichte uitspraken te doen over onder andere effecten van bemestingsinvloeden op van oorsprong voedselarme flanken van beekdalen en effecten die optreden als gevolg van inlaat van gebiedsvreemd water.

6.2.2. Hydro-ecologie van de Dwingeler- en Beilerstroom

De interpretatie van de abiotische factoren en verspreiding van indicatieve plantesoorten en vegetaties geeft aanleiding tot de volgende conclusies ten aanzien van de hydro-ecologie van het beekdal:

- Hoewel het Dwingeler- en Beilerstroomgebied door vele ingrepen zwaar aangetast is, is de werking van de verschillende hydrologische systemen nog terug te vinden in de verspreiding van plantesoorten.
- De Dwingeler- en Beilerstroom was van oorsprong een sterk door lokaal en subregionaal grondwater gevoed beekdalsysteem.
- Toestroming van sterk met calcium en bicarbonaat verrijkt grondwater heeft plaatsgevonden in kwelvensters en in het centrum van het dal, met name in het gebied stroomafwaarts van Dwingeloo. Deze kwelvensters komen nog op flanken en lokaal in het hoofddal voor (Nottingermaden). Onderaan flanken en in bovenloopjes zijn door toestroming in slenken, met name in het verleden, kwelsituaties (bronsituaties) aanwezig geweest. Enkele relicten hiervan zijn terug te vinden (Helveen, Koloniebosje).
- Bovenloopsituaties gevoed door lokaal arm kwelwater kwamen talrijk voor. Enkele van deze bovenloopsysteempjes functioneren nu nog, ondanks sterke drainage.

- Oorspronkelijk bevatte het beekdal geen aaneengesloten geulensstelsel met een constante afvoer. Er waren in het centrale dalgedeelte pleksgewijs bolle veenpakketten aanwezig (doorstroomveen) met in het hoofddal hoogstens enkele ondiepe geulen met langzaam stromend water.
- In de zijdalen van de Dwingeler- en Beilerstroom hebben de voormalige loopjes zich vooral aan de zijkant van het veenpakket ingesneden en werd het grootste gedeelte van het af te voeren water door het veenpakket afgevoerd.
- De kweldruk die in de centrale delen van het dal lokaal optreedt, komt door cultuurtechnische ingrepen (ook op plateaus) alleen tot uiting in de bodems van sloten en watergangen. Dit komt doordat de hydrostatische druk in de ondergrond vrijwel overal meer of minder sterk is afgenomen.
- In de loop van de tijd heeft er door ingrepen van de mens een fundamentele verschuiving in de verspreiding van watertypen in de Dwingeler- en Beilerstroom plaatsgevonden (tabel 6).

6.2.3. Huidige situatie

Ten aanzien van de huidige situatie kan onder andere worden vastgesteld dat:

- het hydrologisch systeem in de Dwingeler- en Beilerstroom met name in kwantitatieve zin sterk verstoord is. De ten behoeve van de landbouw uitgevoerde cultuurtechnische ingrepen en het huidige grondgebruik hebben een dermate grote verstoring teweeggebracht dat herstel van de hydrologische situatie grote inspanningen zal vergen. In enkele delen van het beekdal (met name rond Beilen) lijkt de kwel sterk afgenomen te zijn.
- zowel in het dal als op de hoger gelegen gronden een zware cultuurdruk door het landbouwkundig grondgebruik heerst. Deze komt het sterkst tot uiting op de van oudsher arme gronden op de hoger gelegen delen. Deze minerale bodems worden nu zo sterk bemest dat eutrofiëring indicerende waterplanten ook in sloten en leidingen op de plateaugedeelten aangetroffen worden, bij voorbeeld op het Brunstingerveld. In het dal zijn kwelindicerende vegetaties vrijwel verdwenen. Ook zijn karakteristieke gradiëntsituaties (overgangen van plateau naar beekdal) sterk in kwaliteit achteruitgegaan of verdwenen. De afwezigheid van goed ontwikkelde grondwaterafhankelijke vegetatietypen, zowel in de overgebleven reservaatjes als in taluds en oeverzones van watergangen, laat zien hoe desastreus de ecologische achteruitgang in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom is. Slechts op enkele plaatsen zijn, zowel in ecologische zin als in hydrologische zin, potenties aanwezig om iets van de oorspronkelijke variatie in vegetatietypen te herstellen zonder dat hiervoor zware hydrologische ingrepen nodig zijn (6.3).
- de inlaat van gebiedsvreemd water tot een sterke verandering van de watervegetaties heeft geleid in voor inlaatwater bereikbare leidingen. Hierdoor zijn natuurlijke gradiënten sterk genivelleerd, als gevolg van een sterk wisselende waterkwaliteit en dus sterk variërende milieu-omstandigheden.

6.3. Mogelijkheden voor herstel van natuurwaarden in het Dwingeler- en Beilerstroomgebied

Het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom is door verkaveling ingericht als agrarisch gebied en heeft een zeer hoge cultuurdruk. Zowel op de hogere gronden als in het beekdal zelf duidt de verspreiding van met name hydrofyten op sterk met mineralen en nutriënten belaste watertypen. Hoog op de flanken grenst het gebied aan enkele reservaten (Dwingelerveld, Leggelerveld, Zuidhijkerzand), waar de natuurlijke waarden (oligo-mesotrofe natte milieus) grotendeels intact zijn gebleven. Deze gebieden zijn van belang als infiltratiegebied voor het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom.

Sterke drainage in het lager gelegen beekdal is van invloed op hydrologische situatie op deze hogere gronden; de ontwatering in het beekdal beïnvloedt de hydrostatische druk onder het keileempakket en verlaagt hier het freatisch peil (infiltratiewater). Dit kan gevolgen hebben voor de hydrologische situatie boven de keileemlaag. Sterke ontwatering in het beekdal leidt tot een verhoogde ontwatering van de keileemplateaus met verdroging van onder andere natte heidevegetaties als gevolg.

Om deze effecten tegen te gaan zijn een aantal maatregelen zinvol:

1. - Enige (structurele) verhoging van de grondwaterstanden in het gehele beekdal. Het Dwingeler- en Beilerstroomgebied vormt de hydrologische begrenzing van onder andere het Dwingelerveldsysteem. Ook voor behoud van ecologische waarden op dit plateau is enige verhoging van de grondwaterstand in het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom noodzakelijk. Hierbij is het van belang stuwpeilen afhankelijk te laten zijn van het grondwaterpeil in plaats van het oppervlaktewaterpeil. Dit zal vermoedelijk niet leiden tot landbouwkundige problemen gezien de aard en diepte van het huidige ontwateringsstelsel. Met hydrologisch onderzoek kan gedetailleerder bekeken worden welke effecten enige verhoging van de grondwaterstand zal hebben.
2. - Het verwerven van gronden in het beekdal, aansluitend aan bestaande reservaten, waarbij gestreefd wordt naar grotere hydrologische eenheden, (met name potentieel kansrijk hydrologische gradiënten dwars op de beekloop) zodat een poging gedaan kan worden iets van de oorspronkelijke hydrologische en ecologische differentiatie in gradiëntsituaties opnieuw te ontwikkelen. Zowel in hydrologische als in ecologische zin potentieel kansrijke gebieden zijn in dit verband (fig. 52):
 - a. Het bovenloopje van de Vorrelveense lake (L.E. Vl), ten noorden van de N31.
De aanwezigheid van indicatieve soorten duidt hier op een hydrologische gradiënt, terwijl een vrijwel intact voedingsgebied aanwezig is (Zuidhijkerzand). Hier spelen twee problemen, de toestroming van "mestwater" via sloten naar het bovenloopje toe en de ontwatering als gevolg van agrarische activiteiten op de zuidoostflank van het dalletje. Het dempen van deze leidingen en een ander grondgebruik op deze flank zou deze schadelijke effecten kunnen stoppen.

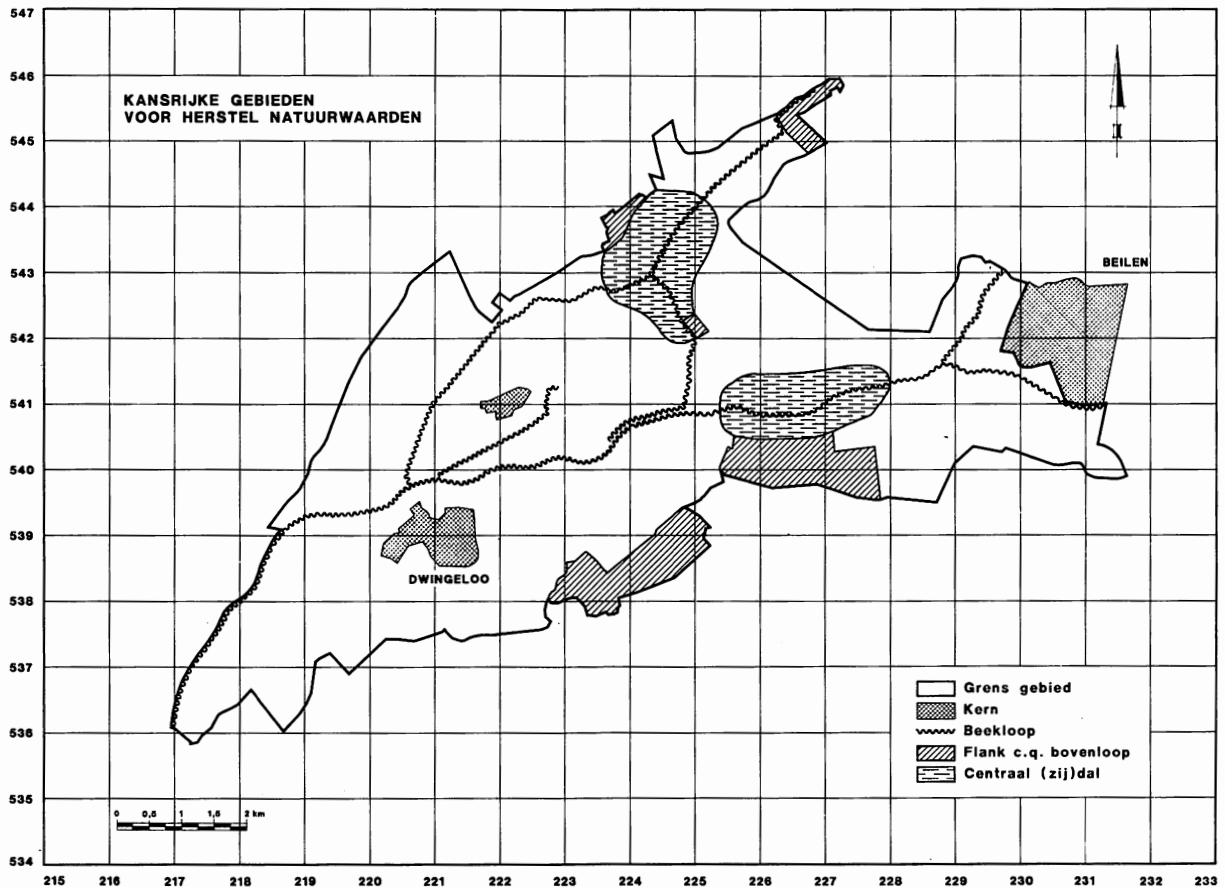


Fig. 52. Kansrijke gebieden voor herstel natuurwaarden

- b. De dalflank bij Lhee en Lheebroek (L.E. F1, L.E. F2).
Hoewel ontwatering tot sterke degradatie van op de dalflank gelegen reservaten (Helveen, Koloniebosje) heeft geleid, is de geohydrologische situatie zodanig gunstig dat verminderde ontwatering herstel van de voormalige kwelsituaties kan bewerkstelligen. Dit geldt ook voor de graslanden tussen Lheebroek en Smalbroek waar nog steeds toestroming van sterke lokale, en mogelijk ook uit subregionale systemen afkomstig kwelwater optreedt. In elk geval zal de drainerende ondergrondse leiding langs het Helveen opnieuw gedicht moeten worden.
- c. De dalflank bij de Barelshoeve (L.E. V3).
Ondanks het feit dat ingrepen in het kader van de ruilverkaveling hier een aantal natuurwaarden vernietigd hebben (verdroging), duidt de huidige situatie nog steeds op sterke toestroming van atmosferisch water vanuit het Leggelerveld (kweldruk > 5 mm/dag). Het dempen van leidingen c.q. opzetten van het waterpeil in de leidingen kan de hydrologische gradiënt naar het Vierelveen (De Holten) opnieuw tot ontwikkeling brengen.
- d. De dalflank bij het Sliekerveen (L.E. V4).
Hoewel de aanleg van een leiding langs de "flankkant" heeft geleid tot een sterke achteruitgang van vegetatiekundige waarden in dit gebied, laten hydrologische modelberekeningen juist op de overgang naar het Brunstingerveld een kweldruk van 2.5 tot 3.6

mm/dag zien. Dit houdt in dat hier potentieel de voorwaarden voor buffering van het reservaat met freatisch water nog wel aanwezig zijn en dat het elimineren of omleggen van de leiding langs het Sliekerveen tot herstel van natuurwaarden in dit terreintje zal leiden.

Daarbij is het de vraag of het verhogen van de drainageweerstand op het achterliggende Brunstingerveld en de daarbij toenemende infiltratie van oppervlaktewater, gezien de kwaliteit hiervan, als gunstig beoordeeld moet worden, of dat alleen het dichten van de leiding achter het Sliekerveen in dit kader het beste is.

3. Om in het centrale deel van het dal van de Dwingeler- en Beilerstroom grondwaterafhankelijke vegetaties opnieuw een kans te geven en daarmee gradiënten tot ontwikkeling te brengen zou een ander hydrologisch beheer gevoerd moeten worden. Hierbij zijn verhoging van de grondwaterstand en het achterwege laten van versnelde afvoer van gebiedseigen water c.q. inlaat van gebiedsvreemd water belangrijk. Dit zou alleen kunnen door de functie van tot nu voor de intensieve landbouw bestemde gronden te wijzigen.

Enkele gebieden in het centrum van het dal die hiervoor in aanmerking komen zijn (fig. 52):

- a. De Nottinger- en Brunstingermaden (L.E. H2) alsmede het dalgedeelte ten zuiden hiervan, tussen de Dwingeler- en Beilerstroom en de ruilverkavelingsweg. Dit gebied is in hydrologisch opzicht geschikt en sluit aan op de al onder 2b genoemde graslanden tussen Lhee- en Smalbroek.
- b. De Holten.
Dit gebied (L.E. V3) sluit aan op de genoemde dalflank van de Barelshoeve (zie 2c). De aanwezige gradiënt is slechts 100-200 m lang. De in dit gebied gemeten hoge kweldruk is een gunstige randvoorwaarde voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke vegetaties.

The first of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The second of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The third of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The fourth of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The fifth of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The sixth of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The seventh of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The eighth of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The ninth of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

The tenth of these is the fact that the system is not a simple one. It is a complex system, and the behavior of the system is not linear. The system is a complex system, and the behavior of the system is not linear.

SAMENVATTING

Bij afdeling Natuur, Landschap en Recreatie van de dienst Ruimte en Groen van de Provincie Drenthe is in 1989 een methode ontwikkeld om vanuit een landschapsecologische benadering vegetatiegegevens uit de milieukartering Drenthe te analyseren en te interpreteren. Doelstelling was om tot een vrij eenvoudige, maar hydro-ecologisch onderbouwde methode van gegevensverwerking te komen. Hierbij is gebruik gemaakt van de indicatiewaarden van verschillende aan grondwater c.q. oppervlaktewater gebonden plantesoorten, zoals die vanuit hydro-ecologisch onderzoek aan het Drents Plateau naar voren zijn gekomen alsmede van veldkennis van medewerkers aan het vegetatie-onderzoek. Deze methode komt erop neer dat indicatieve plantesoorten op basis van hun verschillende hydrologische eigenschappen (verschillen in standplaatsfactoren als gevolg van geohydrologische mechanismen) worden gerangschikt in groepen. De verspreiding van deze groepen van soorten wordt daarbij middels een geautomatiseerd systeem gedetailleerd op kaart weergegeven, ook in combinatie met gedigitaliseerde abiotische gegevens. Vanuit deze weergave van zowel biotische als abiotische gegevens kan door interpretatie van de kaartbeelden inzicht verkregen worden in de hydro-ecologie van natte ecosystemen in Drenthe. De inzichten die vanuit de interpretatie van vegetatiegegevens worden opgedaan, zijn van belang voor het doen van ecologische verantwoorde keuzen in beleidsplannen, waaronder het streekplan en het Waterhuishoudingsplan.

Dit rapport is het resultaat van de toepassing van de ontwikkelde methode op vegetatiegegevens uit het beekdal van de Dwingeler- en Beilerstroom.

In hoofdstuk 3 is aan de hand van abiotische gegevens een beeld geschetst van de geologische, geomorfologische opbouw en hydrologische situatie van het gebied.

Vervolgens zijn in hoofdstuk 4 de gebruikte soortsgroepen beschreven zoals die in het Dwingeler- en Beilerstroomgebied op grond van hun hydrologische eigenschappen differentiërend zijn. Hierbij is onderscheid gemaakt in tien groepen van freatofyten en zes groepen van hydrofyten. In dit gebied zijn met name de groepen van hydrofyten bepalend voor de analyse. Dit is een gevolg van cultuurtechnische ingrepen en het grondgebruik in het gebied die hebben geleid tot de aanleg van een uitgebreid watergangenstelsel. Als gevolg van daling in de grond- en aanwezige oppervlaktewaterpeilen komen door de hydrologie veroorzaakte verschillen in waterkwaliteit niet meer aan het maaiveld tot uiting. De, behoudens in enkele nog bestaande kleine reservaatjes hydrologische variatie (aan bepaalde delen van het beekdallandschap gebonden verschillen in watertypen) wordt alleen teruggevonden in taluds, oeverzones en de waterlaag van sloten en waterschapsleidingen.

Met behulp van de in hoofdstuk 4 beschreven indicaties van soortsgroepen is vervolgens een landschapsecologische analyse van het gebied gemaakt.

Het resultaat wordt in hoofdstuk 5 weergegeven. Hiervoor is het gebied op basis van abiotische en vegetatiekundige differentiërende kenmerken onderverdeeld in zestien landschapseenheden die elk apart

besproken worden. Duidelijk is dat er in de oorspronkelijke situatie sterke toestroming van grondwater heeft plaatsgevonden, met name vanaf de flanken en uit het eerste watervoerend pakket. Dit heeft geleid tot het ontstaan van sterke hydrologische gradiënten die zich ook nu nog tot op zekere hoogte in de verspreiding van moeras- maar vooral waterplanten weerspiegelen.

Op basis van de landschapsecologische analyse wordt in hoofdstuk 6 de hydrologie van het gebied in natuurlijke en half-natuurlijke toestand gereconstrueerd om een idee te krijgen van de samenhang tussen verschillen in watertypen en de verspreiding van grondwaterafhankelijke vegetaties.

De hydro-ecologische analyse van het Dwingeler- en Beilerstroomgebied laat zien dat er nog maar weinig over is van de oorspronkelijke vegetatiekundige en hydrologische variatie die er geweest moet zijn. Hydrologische gradiënten, die verantwoordelijk zijn voor de ruimtelijke variatie in de verspreiding van aan grondwatergebonden vegetaties en die tot voor enkele tientallen jaren min of meer ongestoord aanwezig waren, zijn vrijwel overal verdwenen. Dit wordt veroorzaakt door onder andere afname van kwel, ontwatering, sterke bemesting en inlaat van gebiedsvreemd water. De verspreidingspatronen van verschillende aan oppervlaktewater gebonden soorten (met name enkele fonteinkruidsoorten) laten zien dat onder andere inlaat van water en bemesting een sterk nivellerend effect hebben op de waterkwaliteit en dat alleen op plaatsen waar reservaten op flanken gelegen zijn nog iets van een (potentiële) hydrologische gradiënt terug te vinden is.

Maatregelen om tot herstel c.q. ontwikkeling van deze kansrijke grondwaterafhankelijke situaties te komen zijn:

- enige verhoging van de grondwaterstand in het hele gebied
- herstel van de hydrologische situatie in nog bestaande reservaten op de dalflank
- herstel van gradiëntsituaties op enkele plaatsen in het centrale dalgedeelte, door te streven naar verhoging van het grondwaterpeil en inlaat van gebiedsvreemd water uit te bannen.

Uit dit onderzoek is gebleken dat het werken met gedetailleerde verspreidingspatronen een aanzienlijke vergroting en nuancering op kan leveren wat betreft de kennis omtrent hydro-ecologische relaties binnen beekdalen en verstoringen daarin, in vergelijking met interpretaties op basis van vegetatiegegevens op kilometerhokniveau. Met deze werkwijze kan een duidelijker beeld verkregen worden van bij voorbeeld de invloed van waterinlaat via bepaalde leidingen en van bemesting op flanken van beekdalen.

Wel geldt ook hier dat uitspraken gedaan op grond van vegetatiekundige gegevens getoetst moeten worden aan resultaten van hydrologisch onderzoek. Op dat raakvlak is uiteindelijk de grootste winst ten aanzien van nieuwe hydro-ecologische inzichten te behalen.

LITERATUUR

- Aggenbach, C., Kolkman, S.,
Vegter, U. (1990) Hydro-ecologie van de Zwarte Beek-
vallei: een mesotroof beekdal in de
Belgische Kempen. Laaglandbeken-pro-
ject nr. 21 Lab. voor Plantenecologie
Haren (Gr.)
- Altena, H., (1967) Graslandkartering van het ruilverka-
velingsgebied Dwingeloo-Smalbroek.
PAW-rapport 237/Karteringsverslag afd.
Vegetatieonderzoek en gewassen taxatie,
CABO Wageningen
- Altenburg, W.,
Wildschut, P. (1983) Grondwaterkwaliteit en vegetatie in en-
kele Noordnederlandse beekdalen.
Laaglandbekenproject nr. 1 SBB/RUG
- Baaijens, G.J., (1984) Venen en mensen: water en vuur. In:
Everts F.H. en de Vries, N.P.J. Het
Dwingelderveld. Deelrapport vegetatie.
Laaglandbekenproject nr. 8, SBB/Natuur-
monumenten/UvA
- Baaijens, G.J., (1982a) Natuur en landschap in Dwingeloo. In
R. Smit (red): Fragmenten uit de ge-
schiedenis van Dwingeloo. Uitgave
Stichting Het Drentse Boek, Ruinen
- Bakker, T.W.M., (1984) Het Dwingelderveld. Deelrapport Geohy-
drologie. Staatsbosbeheer
- Beukema, R., Noorman, K.J.,
Van Diggelen, R. (1990) De landschapsecologische positie van de
klimopwaterranonkel (*Ranunculus hedera-
ceus*). Doctoraalverslag R.U. Groningen.
Lab. voor Plantenoecologie Haren (Gr)
- Bloemendaal, F.H.J.L.,
Roelofs, J.G.M (red.) (1988) Waterplanten en waterkwaliteit. KNNV
Natuurhistorische Bibliotheek nr.45
- Bregman, E., (1986) Deel A: Fysische grondslag van Drenthe.
Werkrapport t.b.v. het streekplan.
PPD Drenthe, Assen
- Buro Bakker (1990) Vegetatiekartering van vijf natuurge-
bieden in Drenthe-Noord. Assen
- Castel, I.I.Y., (1984) Het Dwingelderveld. Geologie, geomorfo-
logie en bodemgesteldheid. Rapporten
van het Fysisch geografisch en bodem-
kundig laboratorium nr. 18 SBB/Natuur-
monumenten/UvA

-
- | | |
|---|--|
| Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (1988) | Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren |
| Dienst Ruimte en Groen Provincie Drenthe(1989) | Handleiding voor de vegetatiekartering, Provincie Drenthe, Assen |
| Dienst Ruimte en Groen Provincie Drenthe (1990) | Vegetatietypologie Provincie Drenthe, Assen |
| Eerenbeemt, H. van den, (1988) | Grondwatersystemen in Drenthe. Interne notitie Dienst WaMil Provincie Drenthe, Assen |
| Engelen, G.B.
Gieske, J.M.J.
Los, S.O. (1989) | Grondwaterstromingsstelsels in Nederland, Ministerie van Landbouw en Visserij, SDU Den Haag |
| Everts, F.H.,
De Vries, N.P.J., Grootjans, A.P. (1989) | Vegetatiekartering van de Drentse Aa. Staatsbosbeheer/R.U. Groningen |
| Gieske, H., (1987) | Simulaties van hydrologische systemen in Zuidwest Drenthe met het rekenprogramma FLOSA-FD. Rapport Dienst WaMil Provincie Drenthe, Assen |
| Grootjans, A.P., Jansen, A., Bregman, E. (1988) | De verspreiding van moerasplanten in relatie tot de regionale waterhuishouding. In: Biovisie Magazine 1988, nr. 2 blz. 6 t/m 11 |
| Grootjans, A.P., (1985) | Changes of groundwater regime in wet meadows. Dissertatie RU Groningen |
| Hoogendoorn, J.H., (1990) | Enige gedachtenvorming m.b.t. eco-geo-hydrologie. Dienst Grondwaterverkenningen TNO, Delft |
| Kleyberg, R.J.M. (1988) | Ecohydrologie en beïnvloedingsgebieden van een aantal Drentse beekdalen, deel 1, Bureau Langbroek i.s.m. Dienst Ruimte en Groen, provincie Drenthe |
| Klooker, J. (1989) | Ecohydrologie en beïnvloedingsgebieden van een aantal Drentse beekdalen, deel 2. Bureau Langbroek i.s.m. Dienst Ruimte en Groen, Provincie Drenthe |
| Lyon, M. de, Roelofs J.G.M. (1986) | Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Deel 1 & 2. Laboratorium voor aquatische ecologie, K.U. Nijmegen |
| Molenaar, W., (1989) | Veenvorming en vegetatieontwikkeling in de Onner- en Oostpolder. Doctoraalverslag RU Groningen |

-
- | | |
|---|--|
| Nijland, G., de Lange, R.J.,
Smittenberg J.C. (1982) | Milieukartering Drenthe 1974-1978 III.
Fysische geografie. Rapport PPD Drenthe
Assen |
| Oude Munnink, J.M.E., (1985) | Geohydrochemisch onderzoek Zuidwest-
Drenthe. Dienst Wamil Provincie Drenthe
Assen |
| Provincie Drenthe (1988) | Waterkwaliteitsplan Drenthe, concept |
| Schimmel, H.J.W., (1955) | De Drentse beken en beekdalen en hun
betekenis voor natuurwetenschap en
landschapsschoon, Staatsbosbeheer,
Utrecht |
| Smit, R., (1982) | Fragmenten uit de geschiedenis van
Dwingeloo. Uitgave Stichting Het Drent-
se Boek, Ruinen |
| Smittenberg, J.C. (1978) | Milieukartering Drenthe 1974-1978.
I. Inleiding. Rapport PPD van Drenthe,
Assen |
| Staring Centrum
Wageningen (1989) | Gereviseerde grondwatertrappenkaart van
het Hunzedal, kaartbladen 12 oost en
17 oost |
| Stumm & Morgan (1981) | Aquatic Chemistry. Wiley, New York |
| Succow, M., Jeschke, L.,
(1986) | Moore in der Landschaft. Urania Verlag,
Berlin |
| Tóth, J., (1963) | Groundwater geology, movement, chemi-
stry and resources near Olds, Alberta.
Research Council of Alberta (Canada)
Bulletin 17 |
| Van Katwijk, M.M.,
Roelofs, J.G.M. (1988) | Vegetaties van waterplanten in relatie
tot het milieu. Lab. voor Aquatische
Oecologie, K.U. Nijmegen |
| Van Veen, R.,
Siemonsma, M. (1990) | Onderzoek naar een aantal bestaande
grondwaterwinningen. Technische werk-
groep uitvoering Grondwaterplan.
Dienst WaMil, Provincie Drenthe |
| Veen, P.H., (1989) | Waterkwaliteit en waterplanten aan de
oostrand van de Utrechtse heuvelrug,
Faculteit der Ruimtelijke Wetenschap-
pen/ Interfacultaire Vakgroep milieu-
kunde, RU Utrecht |
| Vegter, U., (1990) | Plantesoorten als hydrologische indi-
catoren in Drenthe. Rapport Dienst
Ruimte en Groen, Provincie Drenthe,
Assen |

Vries, D.W. de,
M.E.A. van Gijsen (1987)

Oriënterend ecologisch onderzoek in
Drentse sloten en wijken. Rapport Zuiverings-
schap Drenthe, Assen

Wee, M.W. ter, (1966)

Toelichting bij de geologische kaart
van Nederland 1:50.000, blad Steenwijk
Oost (16 oost). Rijksgeologische Dienst
Haarlem