

De hydro-ecologie van het dal van de Zwarte Beek (België)

U. Vegter

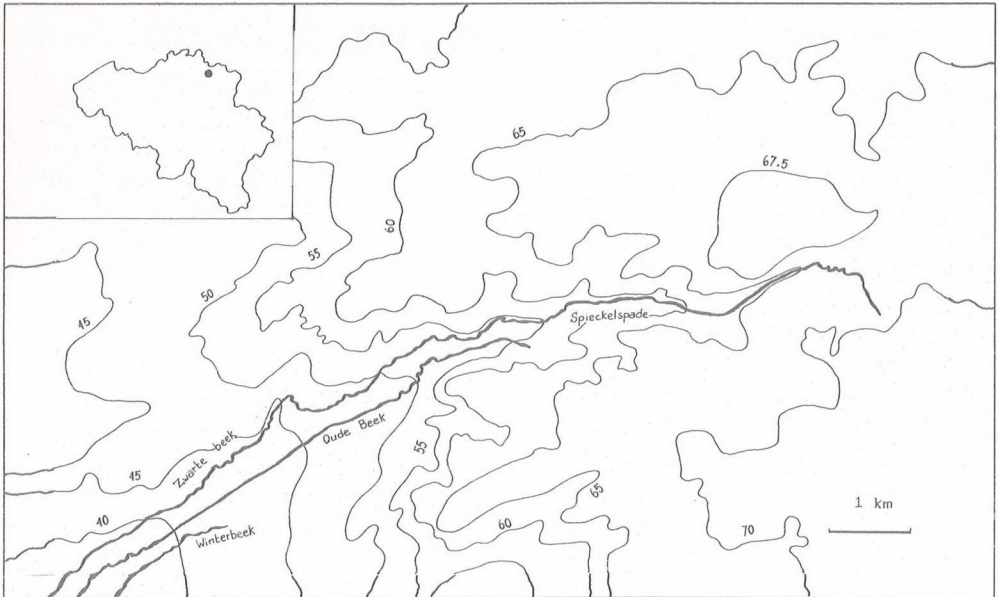
C.J.S. Aggenbach

De Zwarte Beek is een laaglandbeek die ontspringt op het Kempens plateau. Het water stroomt in zuidwestelijke richting af, om bij Diest in de Demer te komen. Het dal van de Zwarte Beek wordt omgeven door een uitgestrekt heidegebied en is asymmetrisch van vorm: de beek ligt in de relatief steile noordflank van het dal. In het centrum van de beekvallei is omstreeks 1700 een ontwateringssloot gegraven, de Oude Beek (Figuur 1). Op het zuidelijk plateau bevindt zich ter hoogte van de bovenloop een door de militairen aangelegde ontwateringssloot.

Sinds 1978 is door de plaatselijke milieuvereniging (BERO), in samenwerking met de Belgische Natuur- en Vogelreservaten, ca. 750 ha van de beekvallei aangekocht en als reservaat ingericht. Dit is gebeurd met financiële steun van onder andere het Wereldnatuurfonds en de Europese Gemeenschap.

In het voorjaar van 1988 is in het dal van de Zwarte Beek gedetailleerd hydro-ecologisch onderzoek verricht. De belangrijkste doelstelling hierbij was om, vanuit een gebiedsdekkende kartering van vegetatietypen, tot inzichten in de hydrologie van het beekdalsysteem te komen. Met behulp van de verzamelde vegetatiekun-

dige en geohydrologische gegevens van het gebied een landschapsecologische analyse gemaakt. Centraal in deze analyse staat de samenhang tussen de vegetatie-verspreiding en hydrologische factoren die daarvoor bepalend zijn (Grootjans 1985; Jansen 1985; Everts & De Vries 1991; Wassen 1990). In dit artikel beperken we ons tot de landschapsecologische positie van de verschillende vegetaties, en de samenhang met de geohydrologische opbouw van de beekvallei. We laten enige resultaten van de gemaakte landschapsecologische analyse zien. Verder gaan we kort in op de ontwikkeling van het veensysteem zoals zich dat naar ons idee in grote lijnen heeft afgespeeld. Het gaat hier om veranderingen in het hydrologisch systeem en de ontwikkeling (c.q. degradatie) van de vegetatie, zoals die vanuit de natuurlijke veenvormende situatie als gevolg van hydrologische ingrepen door de mens zijn opgetreden. Op grond van de kennis en inzichten die de analyse heeft opgeleverd zijn een aantal beheersmaatregelen voorgesteld. Deze maatregelen betreffen met name het hydrologische beheer van het gebied (Aggenbach et al. 1990). Een beheer dat gebaseerd is op kennis van de hydro-ecologie van het gebied, moet ertoe leiden dat de vegetatiekundige waarden van



Figuur 1: Ligging van het onderzoeksgebied.

dit nog gave beekdalsysteem behouden blijven c.q. verder ontwikkeld worden.

Het onderzoek is op verschillende niveaus uitgevoerd:

Gebiedsschaal: Met behulp van de gebiedsdekkend verzamelde vegetatiekundige, hydrologische en bodemkundige gegevens is een patroonstudie uitgevoerd, om de samenhang tussen de verspreiding van vegetatie en enkele hydrologische parameters op gebiedsschaal te kunnen beoordelen.

Dwarsgradiënten: Om inzicht te verkrijgen in de hydrologische processen die zich in de veenbodem afspelen zijn enkele raaien dwars op de beekdalflanken uitgezet. Hier zijn metingen aan grondwaterstanden en grondwaterkwaliteit uitgevoerd (Figuur 2).

Standplaatsschaal: Om de directe relatie

tussen vegetatie en milieufactoren vast te leggen zijn bodem- en grondwatersamenstelling geanalyseerd en geïnterpreteerd.

Landschapsecologie van het beekdalsysteem

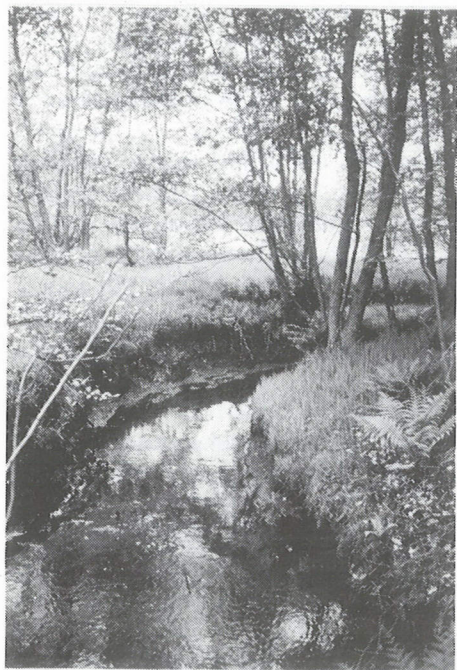
In het onderzoeksgebied kunnen grofweg drie hoofdeenheden onderscheiden worden (zie Tabel I):

1. De bovenloop: dit deel wordt gevormd door het aangrenzend plateau, de plateaurand, de zijdalén, de vennen, de gebieden met een dik veenpakket. Het voorkomen van *Carex lasiocarpa* is voor een nadere indeling van het bovenloopse dalgedeelte gebruikt.

2. De "smalle" middenloop: dit deel omvat de minerale plateaurand, smalle stroken met een dun veenpakket, en het

gebied met een dik veenpakket waar sterke kwelverschijnselen optreden. Hier is het voorkomen van *Equisetum fluviatile* gebruikt om kwelgebieden nader af te grenzen.

3. De "brede" middenloop: dit deel bestaat uit gebieden met overgangen van dun naar dik veen en gebieden met een dik veenpakket. Het voorkomen van *Phalaris arundinacea*, *Scirpus sylvaticus* en *Equisetum fluviatile* zijn voor een verdere indeling gebruikt.



De Zwarte Beek (Foto J.T. Hermans).

Nadere afgrenzing met behulp van de verspreidingspatronen van bovengenoemde soorten heeft tot het onderscheiden van in totaal 19 landschapseenheden geleid (Figuur 2).

De bovenloop

De dalflanken in de bovenloop worden gekenmerkt door zeer natte omstandigheden die tot bovenaan de hellingen intact blijven. Hierdoor zijn op enkele plekken nog goed ontwikkelde vormen van hellingveen aanwezig. Deze hellingveenen zijn op sommige plekken nauwelijks begaanbaar, door de sterke toestroming van zacht grondwater van het calciumsulfaat-type. In het hellingveen ter hoogte van het Vijverven komt een *Ericetum tetralicis* voor met onder andere *Dactylorhiza maculata*, *Narthecium ossifragum* en *Polygala serpyllifolia*. Het Vijverven is een gegraven ven in de noordhelling van de bovenloop. Hier komt nog een fraai ontwikkeld *Caricetum lasiocarpae sphagnetosum denticulati* voor, met onder andere *Carex rostrata*, *Sparganium minimum* en *Potamogeton polygonifolius*. Verder zijn in het Vijverven gezelschappen gekarteerd die tot de *Utricularietalia medio-minoris* gerekend kunnen worden. Behalve door voeding vanuit een zijdal, zowel oppervlakkig als freatisch, komt via een sloot zeer zacht water vanuit de Zwarte Beek in het Vijverven. Vanuit het ven wordt via een duiker langzaam water afgevoerd waardoor een constante doorstroming aanwezig is. Deze constante "verversing" van water is als belangrijkste hydrologische factor verantwoordelijk voor het bijzondere karakter van het Vijverven.

Op de zuidflank van de bovenloop komen *Ericion tetralicis*- en *Molinio-Arrhenatheretea*-gezelschappen naast elkaar voor. Dit is een gevolg van het vroegere landbouwkundige gebruik van delen van de bovenloop. In de witbolhooilanden wijst de massale aanwezigheid van *Juncus acu-*

LANDSCHAP	KWEL	HOLPIJP	BODEM	DIFFERENTIERDE SOORT
geïsoleerd ven	geen	geen	water	
doorstroom-ven	weinig	weinig	water	
plateau	geen	geen	mineraal	
plateau-rand	geen	geen	mineraal	
			dun veen	
zijdal	geen	geen	mineraal	
dal bovenloop	geen	geen	dik veen	
dal middenloop	geen	geen	mineraal*	
			dun veen	
				Scirpus sylvaticus
			dik veen middenloop	Scirpus sylvaticus
				Phalaris arundinacea
	wel	matig	mineraal*	
			dun veen	
				Scirpus sylvaticus
		dik veen	Scirpus sylvaticus	
			Phalaris arundinacea	
			Carex lasiocarpa	
veel	veel en hoge bedek.	dun veen	Scirpus sylvaticus	
		dik veen	Scirpus sylvaticus	
			Phalaris arundinacea	

Tabel I: Schema van de landschapsecologische gebiedsindeling.

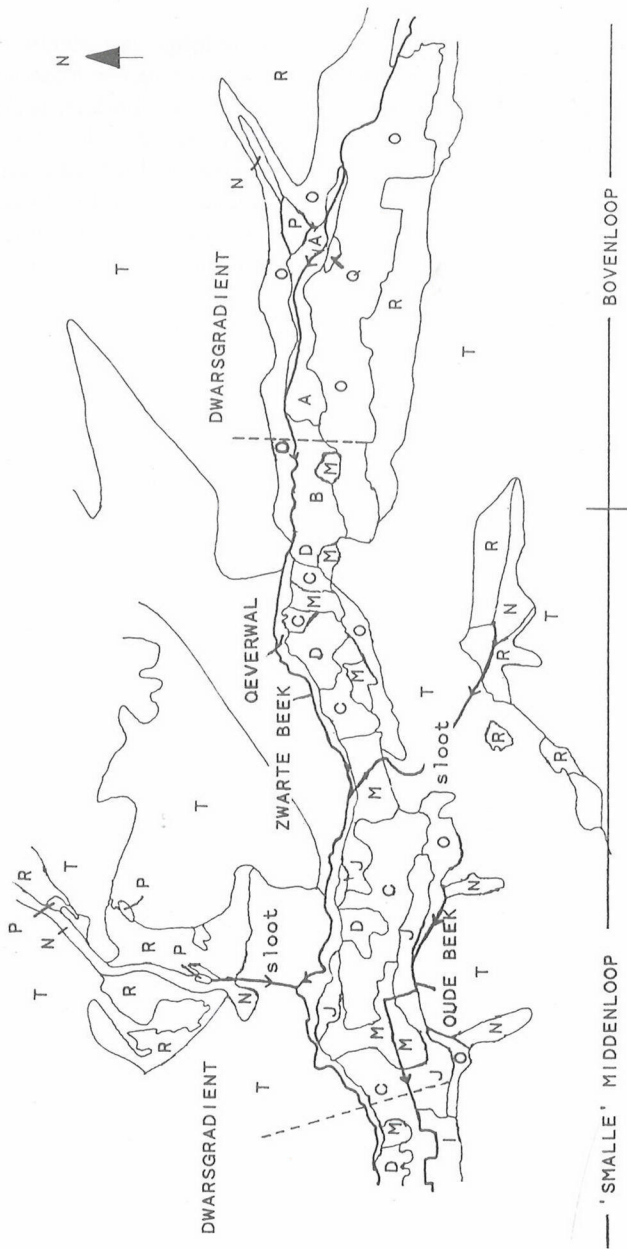
tiflorus op sterke afstroming van freatisch grondwater. Onder aan de helling komen zeer goed ontwikkelde fytoceosen van het *Carici laevigatae-Alnetum* voor. Deze relatief zure vorm van het elzenbroek is in de Benelux zeldzaam, en karakteristiek voor mesotrofe, zeer natte omstandigheden. Dit type elzenbroekvegetatie is kenmerkend voor het atlantische klimaat, en bevindt zich voor zover het nog voorkomt in Nederland en België aan de oostrand van zijn areaal (Ellenberg 1986). Beide kensoorten van dit type elzenbroek, *Carex laevigata* en *Scutellaria minor*, zijn in de Zwarte Beek-vallei aangetroffen. Enigszins stroomafwaarts in de bovenloop komt ook het *Carici elongatae-Alnetum* voor, op door zacht grondwater gevoede groeiplaatsen. De elzenbroekbossen worden op de natste plaatsen afgewisseld door fytoceosen van het *Caricetum lasiocarpae*. In figuur 3 is goed te zien hoe de vegetaties elkaar vanaf de dalflank opvolgen. Het *Caricetum lasiocarpae* bevindt zich in de gradiënt onderaan de flank, op plaatsen met relatief wat hogere EGV-waarden. Dit zijn plaatsen waar het zeer zachte freatische grondwater en sterker verrijkt, dieper grondwater elkaar ontmoeten.

Tegenwoordig is het *Caricetum lasiocarpae* in de Zwarte Beek-vallei vrij zeldzaam en beperkt tot het bovenstroomse gebied. Op plaatsen waar vanuit de Zwarte Beek regelmatig inundaties optreden, komen plekken met dominantie van *Calla palustris* voor. Deze zijn vermoedelijk een gevolg van overstromingen vanuit de Zwarte Beek. Enkele tientallen meters verderop verhindert de oeverwal beïnvloeding door beekwater: hier treedt in een afgesloten kom oligotroof *Erico-Sphagnetum magellanici* op. Doordat ver-

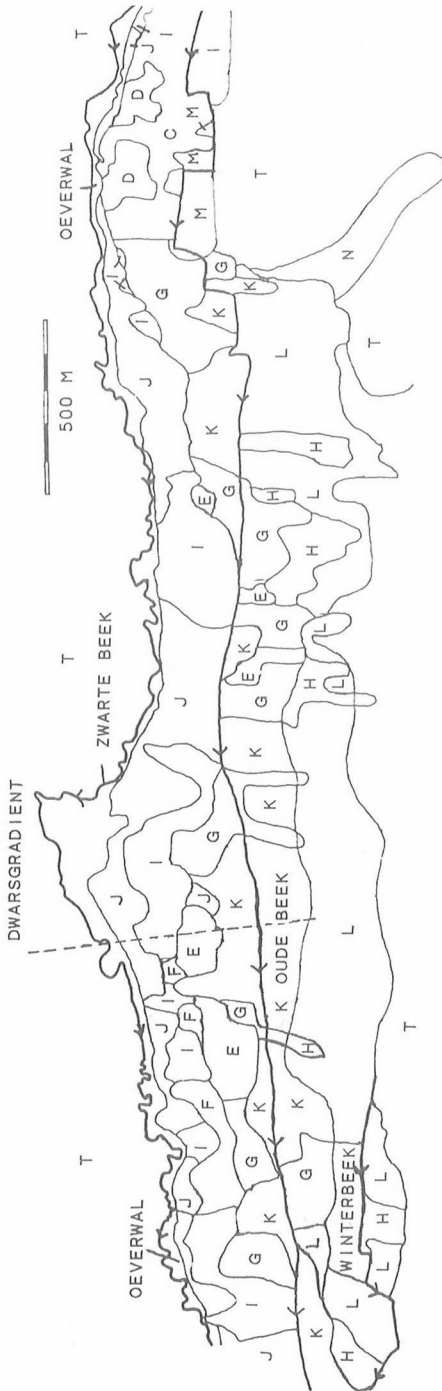
moedelijk een slecht doorlatende laag toestroming van freatisch water vanuit de helling verhindert, is beïnvloeding door neerslagwater dominant. De dunne oeverwal is hier aan erosie onderhevig, waardoor een doorbraak op termijn niet ondenkbaar is. In dat geval zal het voedselarme karakter van de vegetatie volledig veranderen.

De "smalle" middenloop

In de "smalle" middenloop neemt de invloed van toestromend zacht tot matig hard grondwater (calcium/bicarbonaat-type) toe. Aan de randen van de kwelplekken komt in dit deel van het beekdal vaak *Scirpus sylvaticus* voor. Het *Senecioni-Brometum racemosi* is in dit gebied maar matig ontwikkeld. Dit is onder andere een gevolg van de lage basenverzadiging van het veen. Soorten die in deze gezelschappen aangetroffen worden zijn *Menyanthes trifoliata*, *Carex curta*, *Equisetum fluviatile*, *Carex rostrata* en *Potentilla palustris*. Opmerkelijk is dat ook hier *Juncus acutiflorus* voorkomt, zij het minder abundant dan in de bovenloop. De soort is kennelijk niet strikt aan de rand van het beekdal gebonden, maar komt over de hele dwarsgradiënt en in het hele dal regelmatig voor. Dit geldt eveneens voor *Molinia caerulea*. De aanwezigheid van *Juncus acutiflorus* heeft mogelijk te maken met een sterke doorstroming van water in de bovenste veenlaag. Op plaatsen waar die stroming niet optreedt en neerslagwater vast gehouden wordt komen fragmentair ontwikkelde fytoceosen van het *Caricion curto-nigrae* voor. In dit gedeelte begint de Oude Beek de vegetatie te beïnvloeden: vergroting van fluctuaties in de grondwaterstand ver-



Figuur 2: Ligging van de dwarsgradiënten in de vallei van de Zwarte Beek en de begrenzing van de onderscheiden landschapseenheden.



'SMALLE' MIDDENLOOP

'BREDE' MIDDENLOOP

 Legenda landschaps ecologische kaart

- | | |
|---|---|
| <p>A Dal, zonder kwelverschijnselfen, dik veen
 B Dal, matige kwel, dik veen, gedifferentieerd door Calla palustris
 C Dal, matige kwel, dik veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus
 D Dal, veel kwel, dik veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus
 E Dal, veel kwel, dik veen, gedifferentieerd door Phalaris arundinacea
 F Dal, veel kwel, dun veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus
 G Dal, matige kwel, dik veen, gedifferentieerd door Phalaris arundinacea
 H Dal, matige kwel, dun veen
 I Dal, matige kwel, dun veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus</p> | <p>J Dal, geen kwelverschijnselfen, dun veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus
 K Dal, geen kwelverschijnselfen, dik veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus
 L Dal, geen kwelverschijnselfen, dun veen
 M Dal, geen kwelverschijnselfen, dik veen, gedifferentieerd door Scirpus sylvaticus
 N Zid dal, geen kwelverschijnselfen, minerale zandbodem
 O Plateaurand/dahelling, geen kwelverschijnselfen, dun veen met doorstromend water, geen kwelverschijnselfen
 P Geïsoleerd ven zonder doorstromend water, geen kwelverschijnselfen
 Q Plateaurand/dahelling, geen kwelverschijnselfen, minerale zandbodem
 R Plateau, geen kwelverschijnselfen, minerale zandbodem
 T</p> |
|---|---|

stoort de condities voor de aanwezigheid van mesotrofe zeggebegroeiingen. In figuur 4 is te zien dat de Oude Beek zijn invloed begint uit te oefenen op de grondwaterstanden in het veenpakket. Dit vindt zijn weerslag in de verspreiding van vegetatietypen op de dwarsgradiënt. Met name in de zone langs de Oude Beek treedt sterke verruiging op. Verder van de beek komen het *Caricetum rostratae*, het Senecioni-Brometum racemosi en een gezelschap van *Equisetum fluviatile* voor. In de uitgedroogde oeverwallen zorgen muskusratten inmiddels voor een versterking van de drainage.

De "brede" middenloop

De "brede" middenloop wijkt in geomorfologische zin sterk af van de "smalle" middenloop: de flanken van het dal zijn hier slechts zeer flauw, doordat de beekvallei hier het Kempens plateau "verlaat". De gehalten aan calcium en bicarbonaat van het toestromende grondwater zijn gemiddeld twee maal zo hoog als in de "smalle" middenloop. Op veel plaatsen bereikt dit water niet de oppervlakte: drainage zorgt voor sterke wisselingen in de grondwaterstand. Neerslagwater kan zich zo vrij permanent in de bovenste bodemlaag bevinden. Op veel plaatsen domineren *Phalaris arundinacea* en *Alopecurus pratensis* zich. Dit is een gevolg van op grote schaal fluctuerende grondwaterstanden en wijst op drainage, veroorzaakt door de Oude Beek. Ook de ten zuiden van de Oude Beek gegraven Winterbeek is debet aan de verdroging. Opvallend is de aanwezigheid van *Polygonum bistorta*, een soort die tot dit gedeelte van de beekvallei beperkt is.

Op het veenpakket ten zuiden van de Oude Beek worden voornamelijk slecht ontwikkelde gezelschappen van het *Caricion curto-nigrae* aangetroffen. Deze wijzen op verzuring, veroorzaakt door het afvangen van grondwater door de Oude Beek. Figuur 5 laat zien dat over een groot deel van de dwarsgradiënt fluctuerende grondwaterstanden optreden, en dat de aanwezigheid van goed ontwikkelde, mesotrafente vegetaties tot een smalle zone beperkt is.

In grote delen van de "brede middenloop" komen slecht ontwikkelde grasland- of ruigtebegroeiingen voor, met ook hier vlekken van *Scirpus sylvaticus*. Deze markeren randen van kwelvensters of voormalige kwelvensters: de planten komen op sterk verdroogde gronden voor waar roestverschijnselen in sloten nagenoeg niet terug te vinden zijn. Tussen de Oude Beek en de Zwarte Beek, waar wel sterke toestroming van grondwater optreedt, komen *Equisetum fluviatile*-begroeiingen voor met *Menyanthes trifoliata*. Deze soorten duiden erop dat ook hier matig hard grondwater toestroomt, hetgeen tot mesotrofe, zwak basische condities leidt. De holpijp-vegetaties komen hier speciaal op de noordflank voor, op de overgangen van dun naar dik veen. Dit heeft te maken met de relatief sterke toestroming van grondwater op deze plekken.

Samenhang tussen vegetatie en hydrologie op standplaatschaal

Om meer zicht te krijgen op de directe (operationele) factoren die verantwoordelijk zijn voor de verspreiding van soorten en vegetatietypen in de Zwarte Beekvallei is met behulp van een canonicke

correspondentie-analyse bekeken welke bodemfactoren en welke hydrologische factoren het meest bepalend zijn voor de vegetatie.

In het geval van de analyse met hydrologische parameters blijken vooral de calcium- en bicarbonaatconcentratie, als ook de pH van groot belang. Een dergelijke exercitie met bodemkwaliteits-gegevens toont dat met name de kalkpotentiaal en de trofiegraad bepalende standplaatsfactoren zijn.

Samenvattend kan gesteld worden dat verschillen in basenrijkdom van het toestromende grondwater en dus van het veenpakket in combinatie met verschillen in trofiegraad in de Zwarte Beek-vallei bepalend zijn voor de vegetatiekundige variatie. Het gebied kan gekarakteriseerd worden als een baserijk maar niet kalkrijk, mesotroof beekdalsysteem. Hierdoor worden in de natte delen *Caricetum rostratae*-, *Equisetum fluviatile*- en *Senecioni-Brometum racemosi*-gemeenschappen aangetroffen. Stroomafwaarts neemt de invloed van zacht tot matig hard grondwater ten opzichte van het zeer zachte grondwater toe. Een andere belangrijke factor is het verschil in grondwaterstanden tussen "intacte" en door de Oude Beek beïnvloede gebiedsdelen. Goed ontwikkelde plantengemeenschappen kennen relatief geringe fluctuaties in grondwaterstanden.

De resultaten van de landschapsecologische gebiedsindeling leveren inzicht in de samenhang tussen vegetatie en hydrologie op gebiedsschaal, maar werpen tevens een aantal vragen op. Het is opvallend dat in de "brede" middenloop de sterke kwelgebieden niet samenvallen met de dikste veenpakketten, terwijl dit in

de smalle middenloop en in een deel van de bovenloop wel het geval is. In de "brede" middenloop liggen de kwelgebieden in het noordelijk deel van het dal op de overgang van dun naar dik veen. De soortencombinaties van de landschapsecologische gebiedseenheden in dit dalgedeelte wijken af van die in de smalle middenloop. Een ander opvallend fenomeen is de aanwezigheid van sterker met calcium- en bicarbonaat verrijkt grondwater boven minder sterk verrijkt water in de natste delen van het dal. Blijkbaar zijn hier nog andere processen werkzaam dan alleen de voeding van verrijkt grondwater vanuit de ondergrond. Een mogelijke verklaring voor de hogere calcium en bicarbonaatgehalten bovenin de veenbodem zou indamping van het bovenste grondwater kunnen zijn, waarbij de ionenconcentraties toenemen. Of dit optreedt is te zien aan de chloridegehalten. Omdat chloride niet wordt gebonden aan het bodemadsorbtiecomplex, zou dit evenredig met de andere ionen tot bovenin het profiel moeten opstijgen. Dit is niet overal het geval, waaruit valt op te merken dat indamping maar lokaal een rol speelt. Uit detailonderzoek aan de waterkwaliteit bleek, dat lokale toestroming van water uit verdroogde veenpakketten naar de lager gelegen natte gedeelten optreedt. Zuur regenwater dat in de verdroogde veenkoppen infiltreert maakt calcium vrij van het bodemadsorbtiecomplex. Daarbij neemt ook het bicarbonaatgehalte toe. Via korte stroombanen komt dit relatief calciumrijke water in de natte gebieden terecht bovenop het zachte, minder calciumrijke grondwater. Dit betekent dat zeer lokale hydrologische systemen in veel gevallen verantwoordelijk zijn voor basenrijke condities in de vallei en daar-

KODE	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	T
LANDSCHAP	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	DAL	PRD	DVN	IVN	PRD	PLA
KWEL	-	+	+	++	++	++	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KWELINDICATOR: EQUISETUM FLUVIATILE		4	4	4	4	4	4	4	4										
BODEM	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	DIV	MIN	MIN	DUV	WAT	WAT	MIN	MIN
SUBTYPE	CAL	SCI	SCI	PHA	SCI	PHA	SCI	PHA	SCI	SCI	PHA	SCI	SCI						
Alnetum <i>Poa trivialis</i> -vorm	3	2	1	1	1	1	1	1	1										
Carici laevigatae-Alnetum <i>Calla palustris</i> -vorm	2	2																	
Carici elongatae-Alnetum	2	3																	
Caricetum lasiocarpae typicum	3																		
Soc v Equisetum fluviatile <i>C. acuta</i> -vorm		2	2	2	2	2	2	2	2										
Fragmentair <i>Calthion C. disticha</i> -vorm		2	2	2	2	2	2	2	2										
Frag <i>Caricion nigrae</i> typicum		2	2	2	2	2	2	2	2										
Scirpetum sylvatici <i>Urtica dioica</i> -vorm		2	3	3	3	3	3	3	3										
Soc v Equisetum fl. <i>Menyanthes/Eriophorum a.-v</i>			2	3	3	3	3	3	3										
Soc v Equisetum fluviatile <i>Menyanthes</i> -vorm		2	2	2	3	3	3	3	3										
Soc v Equisetum fluviatile <i>Molinietalia</i> -vorm		2	2	2	3	3	3	3	3										
Caricetum rostratae <i>Molinietalia</i> -vorm		2	2	2	3	3	3	3	3										
Caricetum rostratae typicum typische vorm		2	2	2	3	3	3	3	3										
Frag <i>Calthion agrostietosum</i> caninae		3	2	2	2	2	2	3	3										
Soc v <i>Phalaris arundinacea</i>		2	2	2	2	2	2	3	3										
Frag <i>Calthion Caricetosum</i> acutae		2																	
Frag <i>Calthion Plantago lanceolata</i> -vorm																			
Scirpetum sylvatici		2																	
Frag <i>Scirpetum sylvatici</i> <i>Molinietalia</i> -vorm																			
Frag <i>Phragmition</i>																			
Frag <i>Caricetum nigrae juncetosum</i> filliformi																			
Caricetum rostratae <i>Sphagnum fimbriatum</i> -v		2																	
Caricetum lasiocarpae <i>Sphagnum recurvum</i> -v																			
Ericion tetralis <i>Narthecium ossifragum</i> -v															3	3	3	3	3
Ericion tetralis typicum															3	3	3	3	3
Genisto pilosae- <i>Callunetum Erica tetralix</i> -v															3	4	4	4	4
Basissem. v <i>Juncus bulbosus</i>																			
Utricularietalia intermedio-minoris																			
Caricetum lasiocarpae subass <i>S. auriculatum</i>																			
Caricetum rostratae subass <i>S. auriculatum</i>																			
Genisto pilosae- <i>Callunetum D. flexuosa</i> -v																			
Genisto angelicae- <i>Callunetum siegletosum</i>																			
Carici laevigatae-Alnetum typicum																			
Betulo- <i>Quercetum roboris</i> subass <i>molinietosum</i>																			
Frangulo- <i>Salicetum auritae</i>																			
Erico- <i>Sphagnetum magellanic</i>																			
Betulo- <i>Quercetum roboris</i> subass <i>dechampsietosum</i>																			

<u>Landschap</u>		<u>Presentie</u>	
DAL = dalbodem		0 = hooguit op maar 4 plaatsen voorkomend	
ZDL = zijdal		1 = mogelijk voorkomend of meer voorkomend	
PRD = plateaurand/dalhellingsen		2 = in <10% van de oppervlakte voorkomend	
PLA = plateau		3 = in 10 to 50% van de oppervlakte voorkomend	
DVN = ven met doorstromend water		4 = in >50% van de oppervlakte voorkomend	
IVN = geïsoleerd ven zonder doorstromend water			
<u>Kwel</u>		<u>Bodem</u>	
0 = geen kwelverschijnselen		DIV = veen dikker dan 1 meter	
+ = matige kwel		DUV = veen dunner dan 1 meter	
++ = sterke kwel		MIN = minerale zandgrond	
		WAT = oppervlakte water	

Tabel II: Score van de vegetatietypen per landschapsecologische eenheid.

mee voor een deel van de variatie in de natte vegetatietypen.

Reconstructie van de oorspronkelijke situatie: een veensysteem zonder beek

Aan de hand van de inzichten die vanuit de drie verschillende schaalniveaus naar voren zijn gekomen is een beeld gevormd van de samenhang tussen vegetatie en landschap door middel van hydrologische relaties. In een volgende fase van het onderzoek is met behulp van veenprofielgegevens van Allermeersch (Allermeersch 1987) een reconstructie gemaakt van de oorspronkelijke situatie in de beekvallei en de daaropvolgende periode van veenontwikkeling (zie Figuur 6).

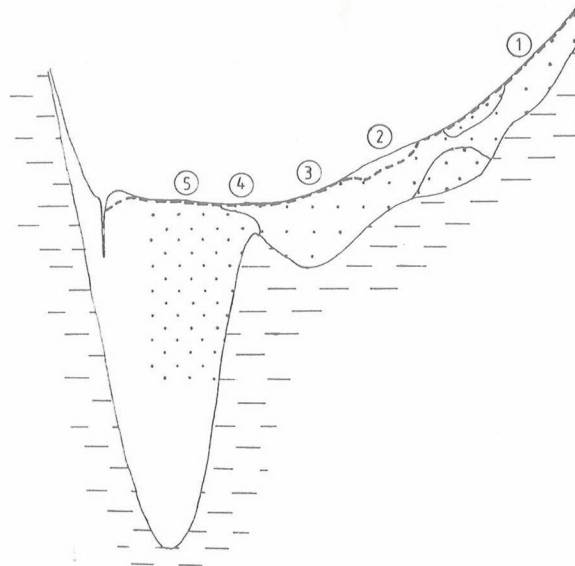
De veenontwikkeling kan in het kort als volgt geschetst worden: de aanwezigheid van subaquatisch veen duidt erop dat de veengroei is begonnen met verlanding in open water. De lage humificatiegraad van het veen toont aan, dat er daarna onder permanent natte condities secundaire veenvorming is opgetreden. De vegetatie werd in dit stadium van de veenvor-

ming door grondwater beïnvloed, waarbij water diffuus door het veen afstroomde.

Dit type venen wordt ook wel stroomhoogvenen (Westhoff 1949) of doorstroomvenen (Succow 1982) genoemd. Het grondwater dat vanuit de minerale bodem het veenpakket instroomt wordt grotendeels door het veen afgevoerd. In droge tijden krimpt het veen in, waardoor het nagenoeg niet uitdroogt. Aan de rand van het veen zijn houtresten aangetroffen, die wijzen op de voormalige aanwezigheid van elzenbroek. Voor de rest bestaat de vegetatie uit (vrijwel) boomloze zegen- en slaapmosbegroeiingen. Binnen de invloedssfeer van zacht tot matig hard grondwater is het *Caricetum lasiocarpae* kenmerkend.

Uit het onderzoek naar de veenontwikkeling is gebleken dat er in het begin van de veenvorming geen beek aanwezig was. De Zwarte Beek moet in een later stadium van de veenontwikkeling zijn ontstaan. Opmerkelijk in het beekdalsysteem is de huidige ligging van de Zwarte Beek in de noordhelling, dus niet op het laagste punt van het dal. Ter verklaring hiervan zijn

		monsterplaats				
		1	2	3	4	5
diepte bodemonster		-10cm	-10cm	-10cm		
bodemkwaliteit Nc		4.6	4.1	4.5		
CX		44.5	34.9	52.7		
pH _{KCl}		4.5	4.8	4.6		
diepte watermonster		-120cm	-40cm	-120cm	-120cm	-40cm
waterkwaliteit						



LEGENDA:

EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

50 -100

100-200

minerale bodem

monsterplaats

grondwaterstand

schaal:

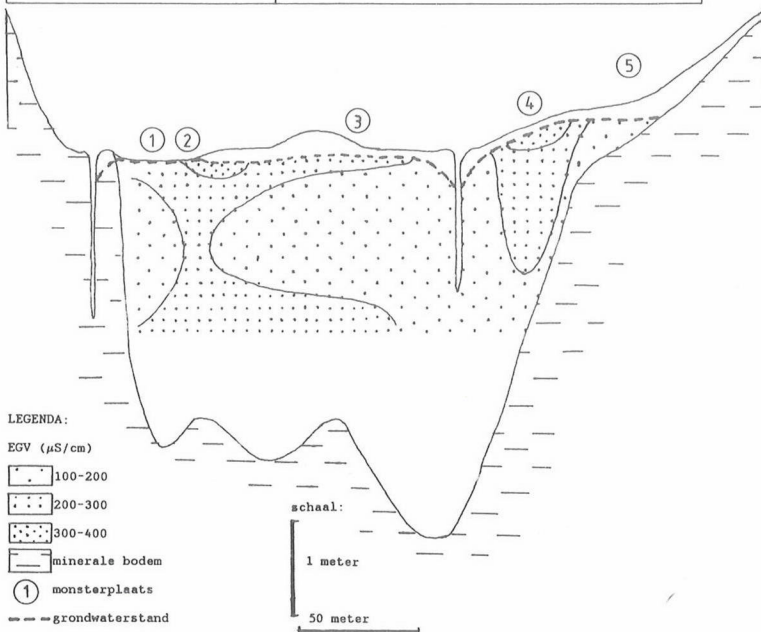
1 meter

50 meter

vegetatietype	42c	7b	12c	14
soorten				
Calla palustris				
Equisetum palustris				
Carex lasiocarpa				
Carex nigra				
Molinia caerulea				
Eriophorum angustifolium				
Viola palustris				
Sphagnum re./fi.				
Orchis maculata				
Juncus acutifloris				

Figuur 3: Dwarsgradiënt in de bovenloop van de Zwarte Beek-vallei: vegetatie van *Carex lasiocarpa* en *Juncus acutifloris*.

		monsterplaats					
		1	2	3	4	5	6
diepte bodemonster		-10cm	-10cm	-10cm	-10cm	-10cm	
bodemkwaliteit	Nc	4.2	6.1	5.4	6.1	5.8	
	CZ	47.4	9.7	11.5	15.1	12.3	
	pH _{KCl}	5.9	4.5	4.7	5.2	4.5	
diepte watermonster		-40cm	-40cm	-120cm	-120cm	-70cm	op.w.
		-70cm	-70cm	-70cm	-70cm	-120cm	
waterkwaliteit	Ca ²⁺						
	Mg ²⁺						
	Na ⁺ /K ⁺						



vegetatietype	6d	10b	10a	10b	10a	11c	12c	10a	2b
soorten									
Carex elongata									
Molinia caerulea									
Carex curta									
Carex rostrata									
Equisetum fluviatile									
Galthia palustris									
Scirpus sylvaticus									
Juncus acutifloris									
Juncus filiformis									
Carex disticha									
Phragmites australis									

Figuur 4: Dwarsgradiënt ter hoogte van de "smalle" middenloop in de Zwarte-Beek-vallei.

twee hypothesen opgesteld:

1. Door het grootschalig kappen van de bossen op de omliggende plateaus zijn piekafvoeren van regenwater ontstaan. Deze hoeveelheid water kon niet meer door het veenpakket afgevoerd worden. Daardoor is zich langs het bolle veenpakket een afvoer gaan ontwikkelen.

2. De Zwarte Beek is gegraven. Dit kan gebeurd zijn om het beekdal van piekafvoeren te ontlasten, en wateroverlast in de hooilanden te vermijden. Ook kan de beek gegraven zijn ten behoeve van de watermolens ter hoogte van Spieckel-spade, in de bovenloop. Om voldoende "verval" te hebben moest de beek zo hoog mogelijk gegraven worden. Later kan de gegraven "beek" zijn gaan meanderen.

Antropogene invloeden

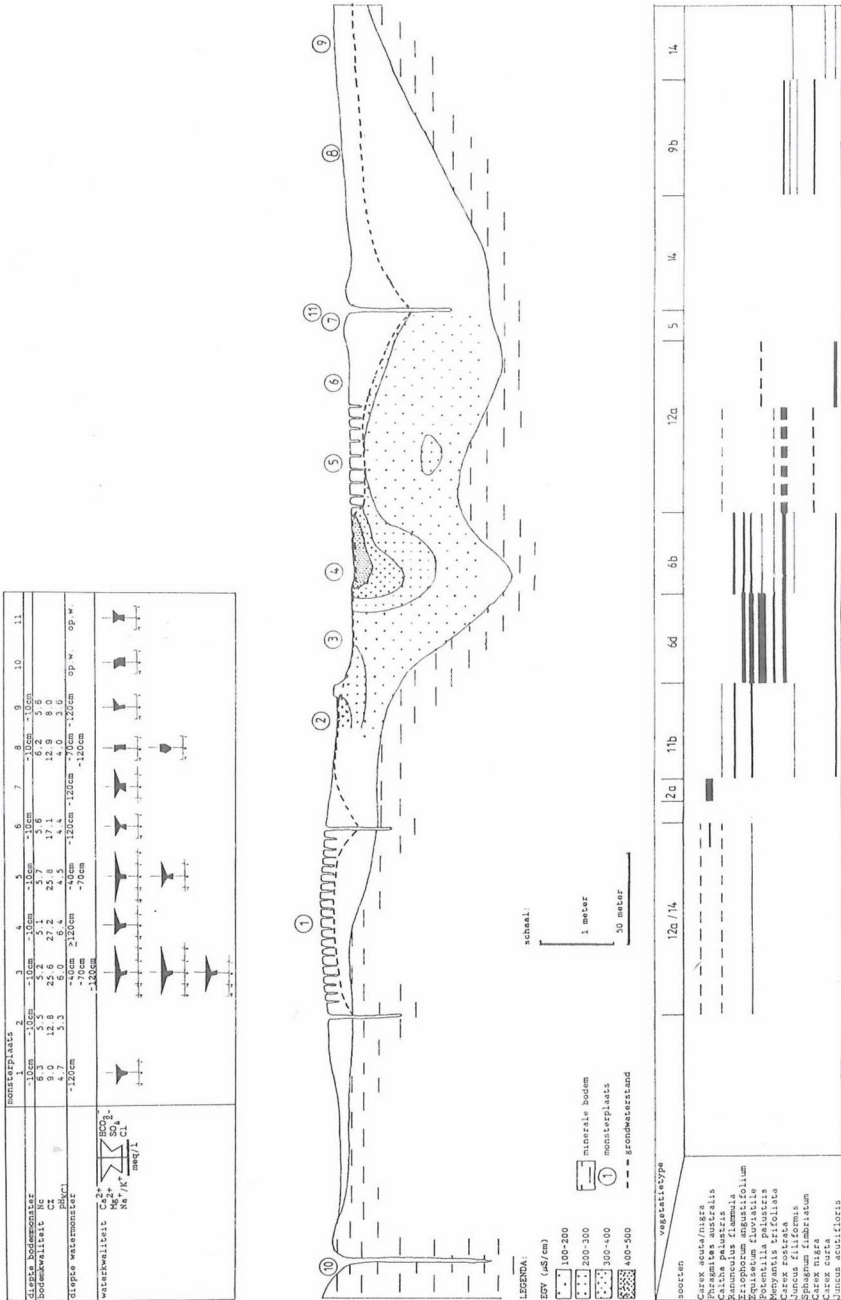
De huidige vegetatie van het dal van de Zwarte Beek heeft weinig gemeen met de oorspronkelijke veenvormende plantengemeenschappen. Ingrepen door de mens hebben grote hydrologische veranderingen veroorzaakt. Enkele belangrijke zijn: het graven van de Oude Beek en de Winterbeek, het aanleggen van veel drainerende sloten en greppels, het bevloeien ("weteren") en bemesten van hooilanden (Burny 1986), het steken van turf, waarbij langwerpige, diepe kuilen ontstonden (Burny 1986), het winnen van ijzeroer (Burny 1986), en het recent uitdiepen van delen van de Oude Beek

De gevolgen van deze ingrepen zijn enorm geweest. Het water dat normaal door het veen afstroomde, werd nu versneld afgevoerd waardoor het zwellend vermogen van het veen afnam. De fluctuaties in grondwaterstand die nu gingen ont-

staan waren funest voor de aanwezige veenvormende begroeiingen. Met name de drainerende invloed van de Oude Beek heeft in een groot deel van de "smalle" en "brede" middenloop effect gehad op de vegetatie. In een brede strook langs de beek vertoont de vegetatie een verdroogd karakter, met onder andere *Phalaris arundinacea* als dominante soort.

Het "weteren" zorgde voor een lichte bemesting van de hooilanden die kennelijk zinvol was (Burny 1986). De productie van gewas nam enigszins toe, de kwaliteit niet. In de vegetatie hebben moerasplanten ten opzichte van de grassen de overhand gehad. De winning van ijzeroer heeft de vorming van grote, inmiddels weer met onder andere *Equisetum fluviale*, *Potentilla palustris* en *Carex rostrata* verlande veenputten tot gevolg gehad. Interessant is dat deze ijzeroerwinningen met name in de "brede" middenloop hebben plaatsgevonden. In ongestoorde doorstroomvenen is geen ijzeroer te verwachten, omdat door de permanent natte omstandigheden geen oxydatie van in het grondwater opgelost ijzer kan optreden. Oxydatie gaat pas plaatsvinden bij wisselende grondwaterstanden, als zuurstof de bodem kan binnen dringen. Uit het feit dat ijzeroer alleen in de "brede" middenloop is gedolven, is af te leiden dat hier de grondwaterstand sterker of over een langere periode wisselde als gevolg menselijke ingrepen. Op een oude kaart is te zien dat in 1846 de Oude Beek alleen in de "brede" middenloop is gegraven en pas later is doorgetrokken naar de "smalle" middenloop. De "brede" middenloop is dus al langer hydrologisch verstoord.

Dit verklaart de afwijkende ligging van de kwelgebieden ten opzichte van de



Figuur 5: Dwarsgradiënt ter hoogte van de "brede" middenloop in de Zwarte-Beek-vallei.

dikste veenpakketten, en daarmee ook de afwijkende verspreiding van soorten en plantengemeenschappen ten opzichte van de "smalle" middenloop.

De verandering van natuurlijke mesotrofe trilveengemeenschappen naar eutrofe hooilandgezelschappen was een gevolg van de opzettelijk veroorzaakte verdroging die de mens in staat stelde het land in agrarisch gebruik te nemen. Meer recent is de degradatie van de halfnatuurlijke vegetatie veroorzaakt door het verlaten van de hooilanden (stopzetting van het landgebruik) en het uitdiepen van de Oude Beek. Dit uit zich in verruiging en struweelopslag.

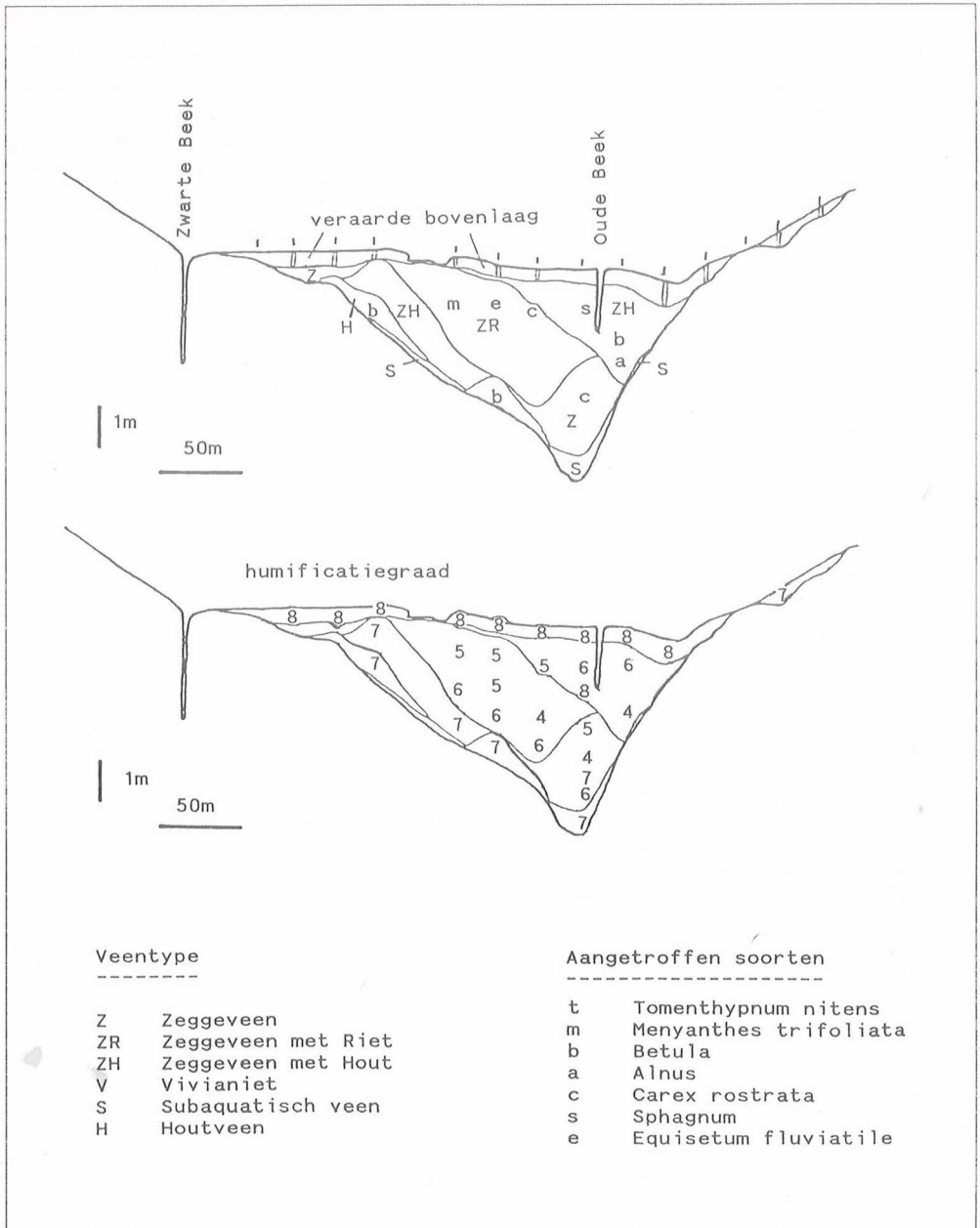
Voorstellen voor beheer

Interpretatie van de verspreiding en de aard van halfnatuurlijke vegetatietypen van de Zwarte Beek-vallei heeft inzicht geleverd in de hydrologie van het gebied. Vanuit dit hydro-ecologisch inzicht kunnen aanbevelingen worden gedaan voor het beheer van het gebied. Dit beheer is er op gericht om de natuurlijke vegetatietypen, die karakteristiek zijn voor een mesotroof beekdalsysteem, te behouden en vooral te ontwikkelen. In het beekdalsysteem van de Zwarte Beek, dat met name bovenstrooms nog vrijwel intact is, is een goede hydrologische inrichting van groot belang. De hydrologische problemen in de middenloop van het gebied moeten worden opgelost. De drainerende invloed van de Oude Beek is hier de belangrijkste verstoring gebleken. Om ook een kwantitatief beter inzicht te krijgen in de hydrologie van het gebied zijn een aantal vragen van belang, waaronder:

- hoeveel water voert de Oude Beek precies af (debiet)?
- hoe groot is de grondwaterstroom die het veen instroomt, en waar komt dit grondwater vandaan (stroombaanpa-troonberekening)?
- hoeveel water gaat er in het veen stromen na demping van de Oude Beek?
- welke gebieden zouden in een dergelijk geval gaan vernatten, en wat zijn de gevolgen voor het beheer?

Om een antwoord op deze vragen te krijgen zou een hydrologische modelstudie moeten worden verricht, waarbij de gevolgen van veranderingen in de waterhuishouding door het dempen van de Oude Beek gesimuleerd kunnen worden. De kennis over het hydrologisch systeem die een dergelijke simulatie oplevert kan als basis dienen voor beheersmaatregelen met betrekking tot behoud, herstel en ontwikkeling van plantengemeenschappen in de Zwarte Beek-vallei. Enkele ingrepen die een positief effect kunnen hebben zijn:

- (al dan niet gehele) demping van de Oude Beek. Dit zou de drainagebasis van het beekdalsysteem middenstrooms verhogen. Wel zal een zekere mate van detailontwatering nodig blijven om verzuring te voorkomen. Hierbij moeten de sloten en greppels zoveel mogelijk op de Zwarte Beek afvoeren in plaats van op de Oude Beek.
- dempen van de toevoersloot vanaf de heide. Het water dat nu afgevoerd wordt zou ondergronds naar het beekdal moeten stromen.



Figuur 6: Resultaten veenrestenonderzoek van Allermeersch (1987; profiel 1). De humificatiegraad wordt aangegeven in een schaal van 1 tot 9.

Voordat een goed hydrologisch beheersplan voor de Zwarte Beek op tafel ligt, zal er nog heel wat water afgevoerd zijn. Zeker is echter dat de ecologische waarden van de Zwarte Beek-vallei de inspanningen voor een goed beheer van het gebied meer dan de moeite waard maken.

Gerefereerde literatuur

- Aggenbach, C., Kolkman, S., Vegter, U. & D. Bokeloh (1990).** Hydro-oecologie van de Zwarte Beek-vallei. Laaglandbekenproject no. 21, R. U. Groningen, i.s.m. Landbouwniversiteit Wageningen en Instituut voor Natuurbehoud Hasselt (Belgie). Vakgroep Biologie van Planten, Haren (Gr.).
- Allermeersch, L. (1987).** De opbouw van de middenloop van de Zwarte Beek. Manuscript.
- Burny, J. (1986).** Het landgebruik in en rond de vallei van de Zwarte Beek te Koersel (Limburgse Kempen) in het begin van de twintigste eeuw. Bron: Het oude land van Loon, jaargang 41.
- Ellenberg, H. (1986).** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart.
- Everts, F.H. & N.P.J. de Vries (1991).** De vegetatieontwikkeling van beekdal-systemen. Een landschapsoecologische studie naar enkele Drentse beekdalen. Historische Uitgeverij Groningen. Dissertatie, R.U. Groningen.
- Grootjans, A.P. (1985).** De invloed van ingrepen in de waterhuishouding op de verspreiding van moeras- en hooiland planten. R.U. Groningen.
- Jansen, A.J.M., m.m.v. T. Zonneveld (1985).** Vegetatie- en grondwaterverspreiding in de Drentse Aa. Laaglandbekenproject no. 9, R.U. Groningen i.s.m. SBB.
- Succow, M & L. Jeschke (1982).** Topische und chorische Naturraumtypen der Moore. In: Naturräumliche Grundlagen der Landnutzung, am Beispiel des Tieflandes der DDR. Academia Verlag, Berlin.
- Wassen, M.J. (1990).** Waterstromen als sturende landschapsecologische factor voor laagveenvegetaties. Interfacultaire vakgroep Milieukunde, R.U. Utrecht.
- Westhoff, V. (1949).** Bekken en beekdalen in Twente. In: A.F.H. Besemer et al., In het voetspoor van Thijsse: 36-64.