V O O R W O O R D

In opdracht van het waterschap Regge en Dinkel hebben wij als 3 maands doktoraalvak Natuurbeheer een hydrobiologisch onderzoek verricht aan Twentse beken.

We hebben met plezier gewerkt dankzij de fraaie omgeving, het gezellige onderdak ter plaatse en de prettige begeleiding van Jean Gardeniers en Wim Bots.

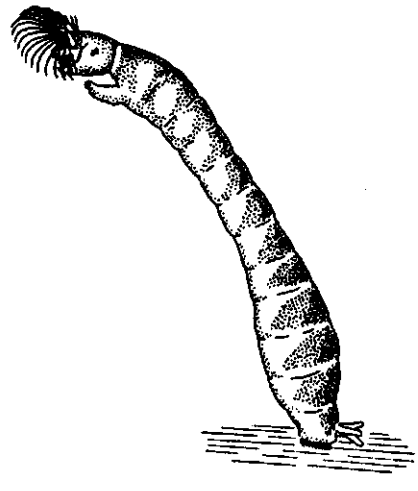
Verder gaat onze dank uit naar Jan Enserink en John Beyers, die ons behulpzaam zijn geweest bij de determinatie van de vele organismen.

Het typewerk is verzorgd door de typekamer van het waterschap.

Caroline van der Mark

Hugo de Vries

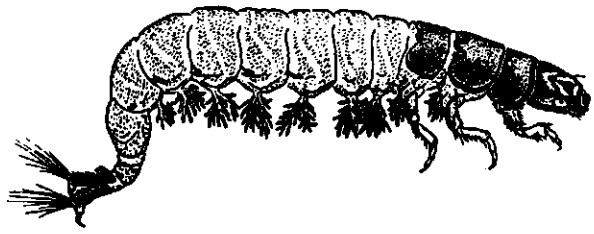
voorjaar '82.



Inhoud: Blz.:

1.	INLEIDING.	1
1.1.	Aanleiding tot het onderzoek	1
1.2.	Doelstelling van het onderzoek	1
1.3.	Keuze van onderzoeksmethoden	1
1.4.	Het ontstaan van het Twentse landschap	2
2.	DE BEMONSTERING	3
2.1.	Keuze van de monsterpunten	3
2.2.	De monstermethode	3
2.3.	De monsterpuntenbeschrijving	4
2.4.	De chemische monstername	4
3.	EFFEKT VAN REGULATIE OP DE MAKROFAUNA IN BEKEN	4
3.1.	Regulatie	4
3.2.	Beekkarakter	5
3.3.	Regulatiegraad op grond van fysische gegevens	5
4.	EFFEKT VAN DE WATERKWALITEIT OP DE MAKROFAUNA IN BEKEN	6
4.1.	Beoordeling van de waterkwaliteit volgens Moller Pillot	6
4.2.	Beoordeling van de waterkwaliteit op basis van chemische parameters	9
5.	RESULTATEN	10
5.1.	Beekkarakterindex	10
5.2.	Regulatiegraad	11
5.3.	Korrelatie van beekkarakterindex met regulatieindex	12
5.4.	Waterkwaliteit m.b.v. het systeem van Moller Pillot	13
5.5.	Chemische waterkwaliteitsbeoordeling	13
6.	BESCHRIJVINGEN VAN DE MONSTERPUNTEN	16
6.1.	Het Noord Twentse beekstelsel	16
6.2.	Samenvatting beekstelsel N. Twente	24
6.3.	Het Zuid-Twentse beekstelsel	26
6.4.	Samenvatting beekstelsel Z. Twente	32
7.	RICHTLIJNEN VOOR BESCHERMING EN BEHEER VAN WATERGANGEN	33
7.1.	Beheer	33
7.2.	Beschaduwing	34
7.3.	Afweging van belangen in de bestrijding van waterplanten	35
8.	KONKLUSIES EN NABESCHOUWING	36
8.1.	Konklusies	36
8.2.	Nabeschouwing	36
9.	LITERATUUROPGAVEN	38
	Bijlagen	

I.	Monsterpunten
II.	Kaart ligging monsterpunten
III.	Soortenlijst
IV.	Aangepaste saprobie lijst volgens Moller Pillot
V.	Resultaten chemische analyses
VI.	5%-tabel
VII.	Indextabellen



1. INLEIDING.

1.1. Aanleiding tot het onderzoek.

Ten behoeve van een evaluatie van de eventuele gevolgen van regulatiewerkzaamheden, zoals in het raamplan Tubbergen (11) wordt uiteengezet, was het gewenst onderzoek te verrichten naar biologische veranderingen ten gevolge van kultuurtechnisch ingrijpen.
De grondslag van het raamplan Tubbergen dateert uit de tijd dat het gebied rond Tubbergen aan een grootscheepse ruilverkaveling zou worden onderworpen (11). Zoals gebruikelijk bij dit soort herverkavelingen worden de afvoerende watergangen hierbij zodanig aangepast als agrarisch wenselijk wordt geacht.
Na hevige strubbelingen is de uitvoering van de voorgenomen ruilverkaveling in 1980 afgestemd.
Aan de agrarische eisen wat betreft grondwaterstanden en waterafvoer wordt in het raamplan Tubbergen voorzien.
Hoewel het hier slechts een raamplan betreft worden toch enkele beken met mogelijk natuurwetenschappelijke waarde met aantasting bedreigd.

1.2. Doelstelling van het onderzoek.

De belangrijkste doelstelling is het nagaan van de invloed van regulatie op de samenstelling van makrofauna levensgemeenschappen. Hiervoor zijn in overleg met het waterschap een tweetal beekstelsels gekozen.
Eén beekstelsel ligt binnen het raamplan en heeft een (half) natuurlijk karakter. Het betreft hier de volgende beken: Mosbeek, Elsenbeek en Geesterse Molenbeek.
Het andere stelsel ligt in Zuid Twente en is reeds lang geleden gereguleerd. Dit bekenstelsel wordt gevormd door: Hegebeek, Hagmolenbeek en Rutbeek.
Vergelijking van deze beekstelsels zou tot uitspraken omtrent de gevolgen van regulatie voor de makrofaunalevensgemeenschappen kunnen leiden.

1.3. Keuze van onderzoeksmethoden.

In toenemende mate ontstaat het besef dat het wenselijk is om naast chemische parameters over biologische gegevens te beschikken, omdat water(kwaliteits)-beoordeling op basis van louter chemische parameters onvoldoende is.
Hoewel de aquatische organismen in feite de natuurlijke monitors van de waterkwaliteit zijn, is de biologische water(kwaliteits)beoordeling nog lang geen algemeen goed.
Voordelen van een biologische beoordeling boven een louter chemische zijn:
- de samenstelling van aquatische gemeenschappen is het resultaat van een ontwikkeling over een zeker tijdsverloop, waardoor "momentopnamen" vermeden worden;
- toxische stoffen kunnen een van de belangrijkste chemische parameters, het BZV, ernstig beïnvloeden.
  Een lage BZV indiceert over het algemeen niet vervuild water, terwijl de makrofauna op ernstige verontreiniging kan wijzen;
- biologische waterbeoordeling geeft een veel vollediger beeld van het betreffende oppervlaktewater, daar chemisch onderzoek beperkt is tot een relatief klein aantal parameters.
  De biologische waterbeoordeling geeft niet alleen inzicht in de kwaliteit van het water, maar ook in relaties tussen de waterorganismen en hun milieu en tussen de aquatische organismen onderling. Faktoren als stroomsnelheid, beschaduwing, bodemgesteldheid, plantengroei ed. zijn allemaal van invloed op indikatororganismen;
- het uiteindelijk effekt van (zuiverings)maatregelen kan gemeten worden.

De grote moeilijkheid is echter, dat niet één karakteriseringssysteem voor alle watertypen is te ontwikkelen; hierdoor is het gebruik van biologische parameters niet altijd eenduidig.

Hieruit blijkt wel dat biologische kwaliteitsbeoordeling niet los gezien kan worden van de chemische beoordeling. Ze zijn geen konkurrent van elkaar, maar vullen elkaar juist aan.
Voor het bepalen van de gemiddelde waterkwaliteit is het biologisch beoordelingssysteem het meest voor de hand liggend.
De waterkwaliteit is overigens slechts één facet van het komplex aan faktoren die de levensgemeenschappen beïnvloeden.
Zoals reeds opgemerkt, geeft biologische waterbeoordeling inzicht in het gehele ecosysteem. Zo zullen milieuveranderingen, bijv. in het geval van kultuurtechnische ingrepen, hun weerslag vinden in de samenstelling van de levensgemeenschappen (5).
Hydrobiologisch onderzoek kan op een aantal manieren worden aangepakt.
De te gebruiken methode is in de eerste plaats afhankelijk van de vraagstelling en doel van het onderzoek; daarnaast van de aard van het te onderzoeken watertype.
Er kan voor de biologische waterbeoordeling in principe gewerkt worden met de samenstelling van de levensgemeenschappen van zowel mikro- als makro-organismen. Voor het beekmilieu is vooral de makrofauna karakteristiek en aangezien er relatief veel van de ecologie van deze makro-organismen bekend is, werd het onderzoek beperkt tot inventarisatie van makrofauna, de met het blote oog waarneembare fauna. Bij stromende beken komt dit in de praktijk voornamelijk neer op de bodemfauna.

1.4. Het ontstaan van het Twentse landschap.

In het begin van het tertiair, een periode van vulkanische aktiviteit, was Twente vermoedelijk de bodem van een ondiepe zee; de kust lag waarschijnlijk bij Gildehaus en Bentheim. Hoewel de bodem tijdens het tertiair over het algemeen een dalende beweging vertoonde, moet de afzetting van sedimenten de uitwerking van deze daling overtroffen hebben, want aan het einde van het tertiair lag de kust ten westen van Twente. Naarmate de kustlijn zich naar het westen verplaatste, werden de oudere lagen in het oosten niet meer door jongere bedekt.
Als gevolg hiervan vinden we, van oost naar west gaande, steeds jongere afzettingen van het tertiair aan of nabij de oppervlakte en wel in oost-Twente eoceen, daarna oligoceen, vervolgens mioceen en alleen in west-Twente pliaceen.
Dit schematische beeld wordt in werkelijkheid gekompliceerd door allerlei onregelmatigheden, te verklaren uit een samenspel van bodembeweging, klimaatschommelingen, kustverschuiving, erosie en solifluctie. De grenzen der lagen en hun hoogteligging verlopen daardoor grillig, hun dikte loopt uiteen of het lagenpakket is onvolledig of gestoord.
De ecologische betekenis van deze afwisseling van de tertiaire afzettingen: grove of fijne, lemige en niet lemige zanden en ook zware leem. Daar de zwaardere gronden ondoorlatend zijn, hebben ze een grote invloed op de waterbeweging; samen met de later afgezette keileem vormen ze ondoorlatende lagen waarop het water afstroomt hetgeen brongebieden oplevert waar deze lagen dagzomen.
De nadering van de derde ijstijd, die erg belangrijk zou worden voor de vorming van het Twentse landschap, kondigde zich aan door de afzetting van pakketten preglaciale rivierzanden, die in oost-Twente niet, zoals elders in ons land, door Rijn en Maas, maar door kleinere duitse rivieren werden aangevoerd en door hun hoog percentage kwarts opvallend wit van kleur zijn.
Het fraaie, rijke, afwisselende landschap van Twente, met de daarbijbehorende rijkdom aan flora en fauna is te danken aan het samentreffen van een aantal faktoren. Door het landijs van de Rissijstijd zijn vier hoge en een aantal lagere min of meer evenwijdige stuwwallen gevormd. Na het afsmelten van het landijs raakten de lagere terreingedeelten grotendeels onder dekzand bedolven.

Het zo ontstane grove reliëf is tijdens de laatste ijstijd verfijnd en gekompliceerd door erosie, solifluctie en verstuiving.
Op de hellingen van de hogere stuwwallen ontstonden erosiedalen als gevolg van een snelle erosie die door opvulling met materiaal (solifluctie) niet kon worden bijgehouden.
Later, toen het kouder en droger werd verminderde de erosie door smeltwater en kreeg de wind meer invloed, zodat de dalen werden opgevuld met dekzand, vooral in de vlakte; in het heuvelland slechts ten dele, omdat de hier krachtiger en sneller stromende beken hun dal open hielden.
De werking van het water, dat in tal van grote en kleine beken zijn weg zocht door het landschap, verhoogde de diversiteit in milieu aanzienlijk; de daardoor ontstane beekdalen met hun eigen bodemgesteldheid ("beekbezinking" een komplex van gevarieerd geheel van grof en fijn zand en tal van veen- en kleilenzen), reliëf en waterhuishouding leverden hun bijdrage aan het fijnschalige Twentse landschap, zo rijk aan milieugradiënten (19, 25, 26).

2. DE BEMONSTERINGEN.

2.1. Keuze van de monsterpunten.

De monsterpunten zijn zodanig gekozen, dat een vergelijking tussen (half)natuurlijke en gereguleerde beekstelsels mogelijk zou zijn.
De keuze van de monsterpunten is gebaseerd op:
a. Het representatief zijn voor de beek op dat trajekt.
b. De mogelijkheden tot vergelijken van
   gereguleerd - oorspronkelijk
   beschaduwd - onbeschaduwd.
c. Duidelijke veranderingen van dimensie, bodemgesteldheid, waterhoeveelheid of mogelijke menselijke beïnvloeding die het beekkarakter wijzigen.

Zie de lijst met monsterpunten met hun coördinatien op de stafkaart en bijgevoegd kaartje voor de uiteindelijke monsterpuntenselectie.
Om een gedegen beeld van de makrofaunagemeenschap te krijgen is zowel in het voor- als in het najaar gemonsterd: door de faseverschillen in de levenscycli van de verschillende organismen zullen bij bemonstering in verschillende seizoenen meer soorten in determineerbaar stadium meegenomen worden. Bij de verwerking van de gegevens zijn voor- en najaarsbemonstering als één geheel behandeld.
Er werd gemonsterd van 11 - 22 mei en van 1 - 15 september.

2.2. Monstermethode.

Met een schepnet werd steeds ca. 10 m bemonsterd, zoveel mogelijk alle substraattypen meenemend. Het net, met een breedte van 30 cm en een maaswijdte van 0,5 mm, werd schoksgewijs over de bodem bewogen, daarmee het bovenste bodemlaagje omwoelend en meenemend.
Het zo verkregen monster werd, na eventueel uitspoelen, in een witte plastiek bak met een pincet uitgezocht. De gevonden organismen werden, op de platwormen na (die in het veld op naam werden gebracht), gekonserveerd in 80% alkohol en in het laboratorium gedetermineerd.
Wanneer de aantallen organismen in een monster te groot waren om alle dieren kwantitatief te verzamelen is slechts een gedeelte van dit monster genomen, terwijl de aantallen van de overige organismen werden geschat.
Bij de uiteindelijke verwerking van de makrofaunagegevens zijn ook de aantallen niet meegenomen organismen verwerkt.

2.3. Monsterpuntenbeschrijving.

Het nemen van een monster ging gepaard met het noteren van enige veldgegevens: ligging, breedte, diepte, stroomsnelheid, helderheid, bodemgesteldheid en mate van beschaduwing werden beschreven. Eventuele vegetatie werd vermeld, indien zinvol in de vorm van een vegetatieopname (zie bijgevoegde tabel Bijlage I).

2.4. Chemische monstername.

Op 22 september is op alle monsterpunten een watermonster genomen in verband met het uitvoeren van enkele chemische analyses. Om een beeld te krijgen van de chemische waterkwaliteit werden T, pH, hardheid, EGV, chloride-, ammonium-, nitraatgehalte, zuurstof en zuurstofverzadigingspercentate ortho- en totaalfosfaat en TOC bepaald.

3. EFFECT VAN REGULATIE OP DE MAKROFAUNA IN BEKEN.

De beken in Twente behoren tot het laaglandbeek-type. Kenmerkend voor laaglandbeken is, dat neerslag de belangrijkste bron van wateraanvoer is. Als gevolg van deze afhankelijkheid van de neerslag treden in laaglandbeken sterk fluktuerende waterstanden op. Voorts wordt de natuurlijke vorm gekenmerkt door een sterke meandering. Door verschillen in stroomsnelheid, aanslibbing en uitschuring ontstaat een grote variatie aan biotopen binnen het beekprofiel: van vlakke tot tamelijk steile, plaatselijk zelfs loodrechte of overhellende oeverhellingen (27).
Het door de stroming dynamische karakter van de bodem leidt tot een open mozaiekpatroon van de vegetatie, dat mede door de beschaduwing van oeverbegroeïng van bomen en struiken wordt veroorzaakt.
Het voedselaanbod wordt voor een groot deel bepaald door het van oeverbegroeïng in de beek vallende blad (6).

3.1. Regulatie.

Er zijn steeds kleinschalige menselijke invloeden geweest: waterplanten werden verwijderd, uigeholde of afgeslagen oevers weer gerepareerd, zandbanken en andere obstakels verwijderd.
De intensivering van de landbouw heeft gevolgen voor de eisen te stellen aan waterstand en waterafvoer in agrarische gebieden. De eisen die gesteld worden aan een gereguleerde beek, gebaseerd op piekafvoeren, zijn: (33)

- een recht verloop met gestandaardiseerde oeverhelling, soms bekleed met nylon of betonblokken;
- betrekkelijk lage stroomsnelheid, zelfs bij een hoog debiet ter voorkoming van zandtransport en ondergraving van de oevers;
- de mogelijkheid om water vast te houden door middel van stuwen in tijden van droogte;
- verwijdering van oevervegetatie in verband met het aanbrengen van schouwpaden, om mechanisch onderhoud aan watergang en oever mogelijk te maken.

Het zal duidelijk zijn, dat, als een beek volgens bovenstaande eisen wordt aangepakt, er van het typische karakter van de laaglandbeek niet veel over zal blijven. Het grootste deel van het jaar zal van stroming nauwelijks sprake zijn. De daarmee gepaard gaande stabiliteit van de bodem, de grotere hoeveelheid invallend licht en het konstante waterniveau zullen een dicht vergetatiedek veroorzaken.
In de zomer leidt dit tot grote zuurstoffluktuaties; gedurende de dag treedt oververzadiging op, terwijl 's nachts van zuurstofloosheid sprake kan zijn.
Het leidt geen twijfel dat bij dergelijk grootschalige ingrepen ook de makrofaunasamenstelling zal veranderen.
Kennis van deze verandering geeft een mogelijkheid de regulatiegraad te evalueren. Naast methoden ter bepaling van de saprobiegraad (Moller Pillot, 1971) is door Gardeniers en Tolkamp (1976) een zogenaamde beekkarakterindex ontwikkeld. Met behulp van deze index is het mogelijk verandering van fysische faktoren te kwantificeren in bijv. verschuivingen in de samenstelling van de levensgemeenschappen.

3.2. Beekkarakter.

Voor het bepalen van de beekkarakterindex wordt aan de taxa een wegingsfaktor 1-5 toegekend, afhankelijk van het voorkomen in stilstaand- of stromend water.
Wegingsfaktoren:
1. taxa die niet of slechts bij uitzondering in stromend water voorkomen;
2. taxa die minder in stromend dan in stilstaand water voorkomen;
3. taxa hebben betrekkelijk weinig voorkeur voor stroming;
4. taxa die stromend water prefereren boven stilstaand;
5. taxa die vrijwel uitsluitend in stromend water voorkomen.

Het percentage waarin elk soort per monsterpunt voorkomt, wordt vermenigvuldigd met z'n wegingsfaktor. Deze waarden gesommeerd leiden tot de beekkarakterindex. De index varieert van 100, 100% organismen met wegingsfaktor 1, tot 500, 100% met faktor 5, oftewel van een stilstaand kanaal tot een meanderend, stromend en beschaduwd beekje.

3.3. Regulatiegraad op grond van fysische gegevens.

Met behulp van indikatieve parameters uit de veldgegevens is het mogelijk om een "regulatiegraad" op te stellen (12,15),
Het gewicht van deze parameters is zo goed mogelijk ingepast in een schaal van 1 tot 10, waarbij 10 het meest oorspronkelijk voorstelt.
Er is vanuit gegaan, dat de verdeling over de schaal zodanig moest zijn, dat de spreiding van de eindwaarden duidelijk maar niet extreem zou worden en dat elke parameter het waarde-oordeel evenredig zou beïnvloeden.
De parameters zijn echter niet alle onafhankelijk van elkaar. Zo heeft de breedte en diepte invloed op de stroomsnelheid en is de stroomsnelheid mede bepalend voor de bodemsamenstelling.
De gegevens zijn niet volkomen regelmatig op de schaal geplaatst, om nivellering van kleine verschillen tegen te gaan.
De volgende parameters zijn in de bepaling van de regulatiegraad betrokken:
- stroomsnelheid;
- meandering;
- bodembesteldheid;
- dwarsprofiel;
- beschaduwing.

De stroomsnelheid, van de in het onderzoek betrokken beken, varieerde van nihil tot ca. 60 cm/s. De plaatsing van stroomsnelheden op de schaal van 1 tot 10 is arbitrair, maar conform de gestelde eis, dat spreiding in de eindwaarden gewaarborgd moest zijn, hetgeen ook voor breedte en diepte geldt.
De beschaduwingsgraad is evenredig over de schaal verdeeld.
Het uitdrukken van de bodemgesteldheid in een ordinale reeks is eigenlijk niet goed mogelijk. De bodemgesteldheid is verdeeld in een zestal kategoriën, die zo evenredig mogelijk over de schaal zijn verdeeld. Hierbij is ervan uitgegaan, dat zand + grind de meest natuurlijke bodemgesteldheid bij een laaglandbeek is.
Bij de kwalifikatie van "meandering" is de verdeling over de schaal, hoewel arbitrair, zo evenredig mogelijk gekozen. Het niet opnemen van een kwalifikatie in het midden van de gekozen schaal, is te wijten aan het ontbreken van een beek die op de plaats van een monsterpunt een dergelijke kwalifikatie rechtvaardigd.
De watergangen zijn hetzij (nagenoeg) recht, hetzij (min of meer) kronkelend, een tussenweg is bij de monsterpunten niet aangetroffen.
De dwarsprofielkwalifikatie is samengesteld uit het gemiddelde van breedte en diepte en, afhankelijk van de vorm van de beekbedding gekorrigeerd met + 1 of -1; + 1 voor een oorspronkelijke bedding, - 1 voor een standaard profiel en geen korrektie voor een aangepaste bedding, bijv. alleen beschoeiing.
Deze geringe korrektie voor de beekbedding is in dit geval gerechtvaardigd, omdat brede en diepe watergangen steeds samengaan met het standaardprofiel, omgekeerd hangt een smalle en ondiepe watergang samen met een natuurlijke bedding.
In tabel 1 is de waardering van de verschillende fysische parameters weergegeven.

tabel 1: De waardering van indikatieve fysische parameters in relatie tot het beekecosysteem.

waardering	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
stroomsnelheid (cm/s)	<1	<3	5	10	15	20	30	40	50	60
breedte (m)	10	8	6	4	3	2	1,5	1	0,75	0,50
diepte (cm)	<50	50	40	35	30	25	20	15	10	5
recht/meandering	++	-	+	-	-	-	-	+	-	++
bodemgesteldheid	modder	-	zand + modder	-	zand + <modder	zand + detr.	-	zand	-	zand + grind
beschaduwing (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

De uiteindelijke "regulatieindex" wordt nu gevonden door de afzonderlijke waarden te sommeren.
Voorbeeld monsterpunt 1: (zie ook mp. beschrijving)
stroming + dwarprofiel + meandering + bodemgesth. + besch.
4,5 + 8,5 + 10 + 10 + 10 = 43.

De kwalifikatie voor het dwarsprofiel is als volgt tot stand gekomen:
(breedte + diepte) gemiddeld + bedding
½ (8 + 7) + 1 = 8,5

In hoofdstuk 5 zullen de resultaten van de regulatie-index in vergelijking met de beekkarakterindex aan de orde komen.

4. EFFECT VAN DE WATERKWALITEIT OP DE MAKROFAUNA IN BEKEN.

Het effect van de waterkwaliteit op de makrofauna is het best uit te werken aan de hand van het systeem van Moller Pillot (bijlage IV). Uiteraard kan bij de bespreking van de waterkwaliteit de chemische waardering niet achterwege blijven.
In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op het saprobiesysteem van Moller Pillot en wordt met behulp van het IMP 1975-1979 een klassificatiesysteem voor een aantal chemische parameters opgezet.
De resultaten zullen in het volgende hoofdstuk aan de orde komen.

4.1. Beoordeling van de waterkwaliteit volgens Moller Pillot.

Moller Pillot (diss. 1971) heeft een systeem ontwikkeld voor de beoordeling van de waterkwaliteit van laaglandbeken aan de hand van de gevonden makrofauna. Het komt neer op een rangschikking en/of indeling van de te gebruiken diersoorten op basis van hun eisen aan het milieu. Een milieuwijziging wordt dan in de tabellen zichtbaar, doordat verschuivingen van de soorten en de aantallen dieren binnen het systeem optreden. Het gaat in dit geval om een saprobiesysteem, de rangschikking heeft betrekking op de verontreiniging van het water. De aldus verkegen groepen van ekologisch vergelijkbare organismen worden door Moller Pillot aangeduid met de namen van algemeen bekende vertegenwoordigers. Door gebruik te maken van groepen van soorten, wordt de beoordeling in veel mindere mate afhankelijk van "toevallige" variaties in het aantal van één soort; de grenzen tussen de groepen hebben een betrekkelijke betekenis, omdat verschillende soorten nooit een identieke ekologie hebben. De grenzen hebben, evenals de volgorde van de taxa, alleen een praktische betekenis.
In volgorde van afnemende verontreiniging worden de volgende groepen onder-

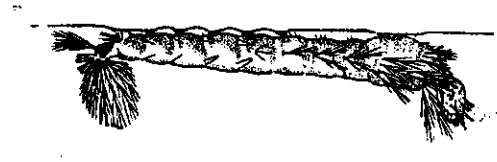
scheiden:
Eristalisgroep
chironomusgroep
Hirudineagroep
Gammarusgroep
Calopteryxgroep

↓ afnemende verontreiniging

zie p.79 proefschrift Moller Pillot 1971

Omdat een dergelijke lijst niet exakt is samen te stellen, moet men er geen te absolute betekenis aan toekennen. De plaats die een soort inneemt is afhankelijk van het beektype en het type verontreiniging; seizoensinvloeden kunnen een rol spelen.
Heydeman en van't Oever wijzigden de lijst van Moller Pillot op enkele plaatsen (12). Omdat het ook bij ons onderzoek gaat om Twentse laaglandbeken, hebben wij deze gewijzigde versie gehanteerd.

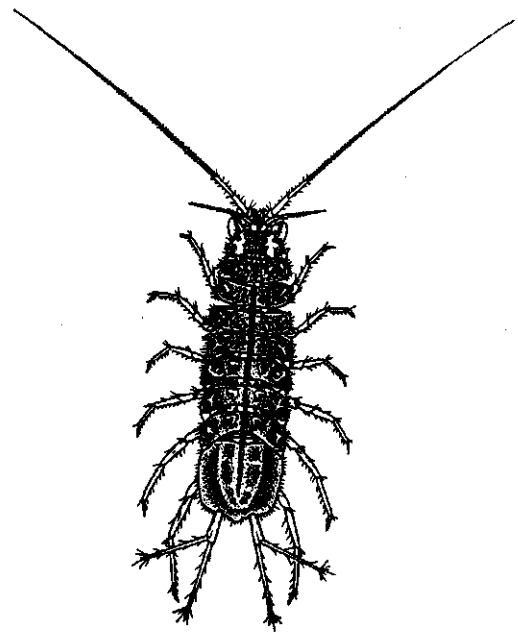
Ekologie van de groepen:
Eristalisgroep.
Soorten uit deze groep komen in onze laaglandbeken weinig voor. Ze verdragen niet veel stroming, echter wel zeer sterke verontreiniging. (vrijwel geen zuurstof, hoog BZV (>10 mg/l) of een flinke laag organisch slib). Eigenlijk ontbreekt de makrofauna vrijwel in de Eristaliszône; de dieren zijn nagenoeg alleen in de zomermaanden aan te treffen.
Als niet karakteristieke soorten treden in dit milieu o.a. coleoptera en soms corixidae op.



Chironomusgroep.

Deze treedt op als er meer zuurstof beschikbaar is en de toxiciteit van het water is afgenomen.
(O_2 > 1 mg/l). De hoeveelheid organische stof, op de bodem, moet groot zijn.

Hirudineagroep.

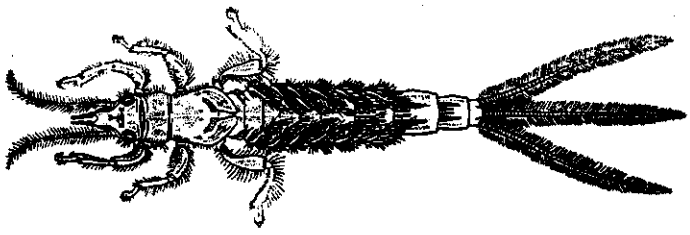


Het optimum van deze groep ligt in middelmatig verontreinigd water. Er moet voortdurend zuurstof aanwezig zij evenals organisch materiaal. (BZV < 5 mg/l; O_2 > 2 mg/l).

Gammarusgroep.

Wanner het zuurstofgehalte konstant hoog is (> 5 mg/l) domineren soorten van de Gammarusgroep. Binnen deze groep bestaan grote verschillen wat betreft de reaktie op organisch slib.

De calopteryxgroep bewoont ongeveer hetzelfde milieu, doch is gevoeliger voor verontreiniging en vereist een stroomsterkte van minstens 20-40 cm/s.



Het milieu van alle groepen wordt in sterke mate door de stroomsnelheid beïnvloed, omdat bij toenemende stroming veranderingen optreden in het verband tussen sedimentatie, zuurstofgehalte en BZV.
Ook de temperatuur en de waterdiepte zijn in dit opzicht belangrijk (M.P. p. 81,82).

Door Gardeniers en Tolkamp (1976) is een methode uitgewerkt om aan de hand van de lijst van Moller Pillot tot een zgn. waterkwaliteitsindex te komen.
Aan de verschillende groepen is een wegingsfaktor toegekend:
Eristalis + Chironomus : 1
Hirudinea : 3
Gannarus + Calopteryx : 5

Door het procentuele aandeel van een soort binnen het totaal aantal indikatororganismen van een monsterpunt te vermenigvuldigen met deze wegingsfaktoren en de uitkomsten voor alle op dat monsterpunt gevonden soorten op te tellen, wordt een indexgetal gevonden tussen 100 en 500, resp. slechtste en beste waterkwaliteit.

Zo gevonden getallen geven weliswaar een eenvoudig, duidelijk overzicht van de waterkwaliteit, maar misschien niet steeds een volledig beeld: specifieke informatie die soorten of groepen van soorten geven gaat verloren. Vooral als het percentage indikatororganismen van een monsterpunt erg laag is.
Moller Pillot noemt dan ook dat van groot belang is:
1. de mate van vertegenwoordiging van de verschillende soorten groepen;
2. de verschillen tussen de soorten van één groep.
3. de levenscyclus van bepaalde talrijke soorten.
Daarom is het van belang, dat naast het geven van een getal per monsterpunt, de tabellen (zie bijlage) en de beschrijving van de monsterpunten bij de beoordeling betrokken worden, zowel in verband met kontrole als korrektie.

4.2. Beoordeling van de waterkwaliteit op basis van chemische parameters.

In het Indikatief Meerjarenprogramma 1975/1979 voor de bestrijding van de verontreiniging van het oppervlaktewater in Nederland wordt een methode beschreven ter beoordeling van de waterkwaliteit. Hierbij ligt de nadruk op de zuurstofhuishouding.
Drie waterkwaliteitsparameters worden hierbij gebruikt:
- het zuurstofverzadigingspercentage;
- het biochemisch zuurstofverbruik;
- het gehalte aan ammoniumstikstof.

In onderhavig onderzoek is in plaats van het BZV de TOC bepaald. Hoewel het hiermee niet mogelijk is de zuurstofhuishouding te beschrijven, is de TOC wel een maat voor de organische belasting en als zodanig bruikbaar bij de chemische waterkwaliteitsbepaling.
In navolging van het in het IMP beschreven systeem worden de meetresultaten volgens onderstaande indeling gewaardeerd.

tabel 2: Indeling waardering van chemische parameters.

aantal punten	%-O_2-verz.	TOC(mg/l)	NH_4-N (mg/l)
1	91 - 110	<5	<0,5
2	71 - 90/111 - 120	5 - 10	0,5 - 1,0
3	51 - 70/121 - 130	10 - 15	1,1 - 2,0
4	31 - 50	15 - 20	2,1 - 5,0
5	≤ 30 / ≥ 130	>20	> 5,0

Het IMP gaat van minimaal 12 bemonsteringen per jaar uit. In dit onderzoek is slechts met één bemonstering van al de in het onderzoek betrokken monsterpunten volstaan. Mede door deze beperking mag aan de chemische waardering geen absolute waarde gehecht worden.

5. RESULTATEN.

5.1. Beekkarakterindex.

Bij de beekkarakterindex zijn in principe alle makrofaunaorganismen betrokken. Het procentuele aandeel van iedere soort binnen een monsterpunt is weergegeven in een tabel (bijlage 3). Ook is in deze tabel een overzicht van de gehanteerde wegingsfaktoren weergegeven.
Door de wegingsfaktor te vermenigvuldigen met het percentage waarin elke soort binnen een monsterpunt voorkomt wordt de beekkarakterindex gevonden.
De toekenning van de wegingsfaktoren is gebaseerd op gegevens die ten grondslag lagen aan het rapport van Gardeniers en Tolkamp (1976).
Voor een tweetal taxa is van de waardering van Gardeniers en Tolkamp afgeweken. Zij kwalificeerde zowel Lymneae peregra als Sphaerium corneum met een 3, hoewel de meeste soorten slakken kenmerkend zijn voor stilstaand water (M.P.). Om deze reden, waarbij moet worden opgemerkt dat over de ekologie van genoemde soorten niet veel gegevens beschikbaar zijn, is zowel Lymneae peregra als sphaerium corneum met 1 gewaardeerd.
In de navolgende tabel is de beekkarakterindex in een tiental gelijke klassen verdeeld en aangegeven hoe de monsterpunten over deze klassen zijn verdeeld.

tabel 3: Beekindex in klasse verdeeld in relatie tot de monsterpunten.

index	klasse	monsterpunten
100-139	1	-
140-179	2	10, 27, 33^s, 33^z, 35
180-219	3	14, 34
220-259	4	5, 11, 28, 32
260-299	5	8, 9, 29, 31
300-339	6	6, 7, 12
340-379	7	30
380-419	8	-
420-459	9	-
460-500	10	1, 2, 3, 4, 15, 16

In bijlage VII is een overzicht weergegeven van de exakte waarde van de beek-indices.
Uit de tabel komt de Mosbeek (mp. 1, 2, 3, 4, 5) duidelijk als de meest natuurlijke beek naar voren, hoewel monsterpunt 5 erg laag scoort.
Het feit dat monsterpunt 5 uit de toon valt moet aan de geringe stroomsnelheid ter plaatse worden toegeschreven. Verder valt op, dat de bovenlopen (mp. 1, 2, 15, 16, 30) over het algemeen een goed tot zeer goed beekkarakter bezitten, terwijl met name bij de beken in Zuid-Twente, op grond van de beekkarakterindex, beter over "kanalen" gesproken kan worden.

5.2. Regulatiegraad.

Met het bepalen van de regulatiegraad is getracht op grond van fysiche gegevens inzicht te krijgen in milieuaspekten die voor beekekosystemen van belang zijn. Zoals in hoofdstuk 3.3. beschreven is aan elk beektraject ter plaats van de monsterpunten een waardering toegekend. De exakte resultaten staan in bijlage VII vermeld.
Om enige ordening in deze getallen te kunnen verkrijgen is de regulatieindex in tien gelijke klassen verdeeld. Tabel 4 illustreert de verdeling van de monsterpunten over deze indexklassen.

tabel 4: Regulatie-index in klassen in relatie tot de monsterpunten.

index	klasse	monsterpunten
0 - 4,9	1	-
5 - 9,9	2	10, 34, 35
10 - 14,9	3	11, 14, 27, 32, 33^s, 33^z
15 - 19,9	4	5, 28, 29
20 - 24,9	5	6, 7, 31
25 - 29,9	6	8, 9, 12
30 - 34,9	7	4, 30
35 - 39,9	8	3, 16
40 - 44,9	9	1, 15
45 - 50	10	2

Ook uit deze tabel komt het natuurlijke karakter van met name de bovenlopen en de Mosbeek (1, 2, 3, 4, 5, 15, 16 en 39) naar voren. De gereguleerde beken in Zuid-Twente vallen volgens de verwachting in de kategorie slecht tot zeer slecht.
Bijlage VII geeft de exakte regulatieindex per monsterpunt weer. Rangschikking van hoge naar lage waardering leidt tot de regulatiegraad. Een hoge index geeft een hoge mate van natuurlijkheid/oorspronkelijkheid weer. Hoe lager de index, des te ingrijpender heeft regulatie plaats gevonden.
In bijlage VI is de regulatiegraad in relatie tot de gevonden organismen weergegeven. In deze tabel zijn de faunistische gegevens van voor- en najaarsbemonstering samengevoegd en ten behoeve van de leesbaarheid soorten die minder dan 5% van het totale aantal taxa per monsterpunt uitmaakte, weggelaten.
Uit deze tabel is een duidelijke verschuiving van makrofauna levensgemeenschappen in relatie tot de regulatiegraad waarneembaar. In monsterpunten met een hoge

regulatieindex komen relatief veel typisch stromendwaterorganismen voor. Omgekeerd gaan monsterpunten met een lage regulatieindex samen met stilstaandwaterorganismen. De korrelatie van de beekkarakterindex en regulatiegraad komt in de volgende paragraaf aan de orde.

5.3. Korrelatie van beekkarakterindex met regulatieindex.

Zowel de beekkarakterindex als de regulatieindex geven een maat voor de veranderingen van het beekekosysteem.
Een korrelatie tussen deze indices lijkt voor de hand te liggen.
Beide indices grafisch tegen elkaar uitgezet visualiseren een mogelijk verband (zie fig. 1)

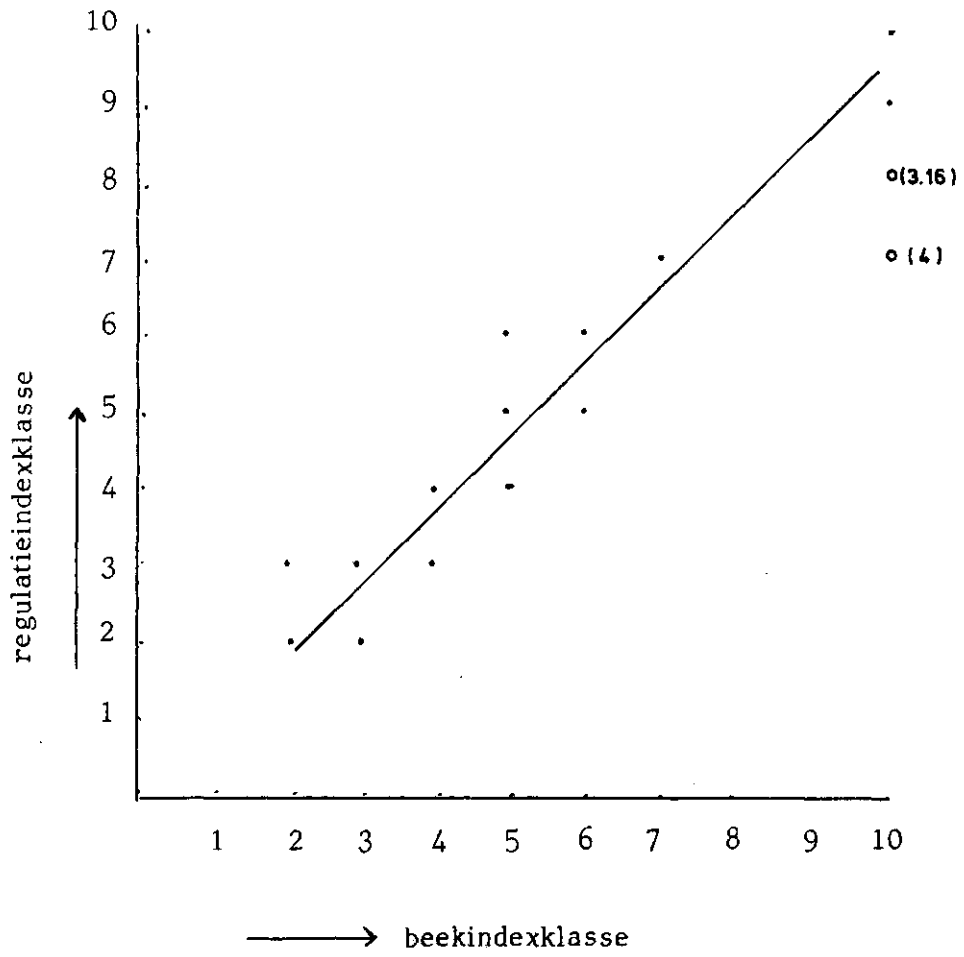


fig. 1. regulatieindex vs. beekindex, uitgedrukt in klassen.

Uit fig. 1 blijkt, dat er een lineair verband bestaat tussen regulatie- en beekindex, overeenkomstig de resultaten van Heydeman en van't Oever (12).
Het is opvallend, dat de beekkarakterindex bij geringe diversiteit in makrofauna niet meer geheel in overeenstemming is met de fysische gegevens. Dit geldt met name voor de punten 3, 4 en 16 (zie fig. 1) waar het monster voor meer dan 93% uit Gammaruspulex bestaat.

Afgezien van de genoemde monsterpunten bestaat er een goede korrelatie (korrelatie koëfficiënt: 0,96) tussen de beide indices.
Een mogelijke verstoring bij de bepaling van beide indices is de mate van verontreiniging. Een grote mate van vervuiling zal de typische beeklevensgemeenschappen nivelleren, waardoor de beekkarakterindex, terecht, lager uitkomt, dan op grond van de regulatie-index, waarin de saprobiteit niet wordt verwerkt, verwacht mocht worden. Een voorbeeld hiervan is het voorkomen van Gammarus pulex. Dit organisme komt alleen in zuurstofrijk, stromend water voor. Indien het zuurstofgehalte ten gevolge van verontreiniging laag wordt ($<$5 mg/l), zal dit organisme niet meer voorkomen, al wordt verder aan alle typische beekmilieueisen voldaan.

5.4. Waterkwaliteit met behulp van het systeem van Moller Pillot.

Moller Pillot (1971) heeft een systeem ontwikkeld waar met behulp van indikatieve makrofauna een uitspraak over de saprobiteit gedaan kan worden.
Gardeniers en Tolkamp (1976) hebben dit systeem gekwantificeerd, waardoor op eenvoudige wijze inzicht in de waterkwaliteit wordt verkregen en vergelijking met andere saprobiesystemen mogelijk is. De resultaten van de hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling zijn in tabel 4 samengevat. De kwaliteitsindex is hier ten behoeve van de overzichtelijkheid in vijf gelijke klassen verdeeld. De exakte kwaliteitsindices zijn in bijlage VII te vinden.

tabel 4. hydrobiologische waterkwaliteit.

klasse	score	waardering	monsterpunten
5	420-500	zeer goed	1,2,3,4,5,7,15,16,33^z,33^s
4	340-420	goed	6,8,10,31,32,27,28
3	260-340	matig	11,30,29,34
2	180-260	slecht	9,12,14,35
1	100-180	zeer slecht	--

Uit de beoordeling van de hydrobiologische waterkwaliteit blijkt, dat de meerderheid van de monsterpunten in de klasse goed tot zeer goed valt.
Opvallend is de matige waterkwaliteit in de bovenloop van de Hegebeek (mp. 30). Mogelijk wordt de bovenloop reeds in Duitsland verontreinigd.
De waterkwaliteit komt per monsterpunt in hoofdstuk 6 bij de monsterpuntbeschrijving, nog uitgebreid aan de orde.

5.5. Chemische waterkwaliteitsbeoordeling.

De volgende analyses zijn verricht volgens NEN 3225 aan watermonsters genomen op 22 september. Van alle in het onderzoek betrokken monsterpunten: O_2, CL, TOC, P_{tot}, P_{ortho}, NO_3, NH_4, EGV, pH, hardheid en temperatuur. De temperatuur is tijdens de monstername ter plaatse gemeten.
In het IMP 1975/1979 wordt de waterkwaliteit voornamelijk aan de zuurstofhuishouding opgehangen. Om de volgende redenen zijn we toch op een belangrijk punt van de in het IMP voorgestelde kwaliteitsbepaling afgeweken.

- Over het algemeen is de nauwkeurigheid waarmee lage BZV-waarde, zoals die vaak in relatief "schoon" oppervlaktewater voorkomen, gemeten kunnen worden niet erg hoog.
- Een tweede bezwaar ten aanzien van de BZV-bepaling is van meer praktische aard. Deze bepaling neemt tenminste 5 dagen in beslag. De nauwkeurigheid kan echter worden vergroot door 7 dagen aan te houden.

- Als alternatief voor het BZV is de TOC (total organic carbon) gekozen, als maat voor de organische belasting. De TOC kan snel en betrouwbaar gemeten worden. Hiermee is tevens afgestapt van de enigszins eenzijdige aanpak om alleen de zuurstofhuishouding als kwaliteitsnorm te hanteren.

In bijlage V is een volledig overzicht van de geanalyseerde chemische parameters opgenomen, terwijl in tabel 5 de chemische kwaliteitsbeoordeling, zoals in hoofdstuk 4.2. uiteen is gezet, in relatie tot de monsterpunten samengevat.
Om vergelijking met de hydrobiologische beoordeling mogelijk te maken is de klasseindeling, zoals vermeld in het IMP omgedraaid. De klasse 5 en 1 geven nu als waardering zeer goed resp. zeer slecht aan.

tabel 5: Chemische waterkwaliteit.

klasse	score	waardering	monsterpunten
5	3 - 4,5	zeer goed	--
4	4,6- 7,5	goed	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 33, 35, 29
3	7,6- 10,5	matig	7, 9, 10, 14, 15, 16, 30, 31, 34, 27, 28
2	10,6-13,5	slecht	--
1	13,6-15	zeer slecht	--

Uit de tabel blijkt dat de score slechts tot twee klassen beperkt is.
Het gemis aan meer chemische bemonsteringen komt hierbij pijnlijk aan het licht. De periode van regenval die aan de bemonstering vooraf is gegaan heeft mogelijk een nivellerende invloed op de analyse resultaten.
De klassificatie van 1-5 heeft ook een sterk nivellerende invloed op de uiteindelijke waardering. Toch is aan deze indeling vast gehouden, omdat het waterschap Regge en Dinkel de in het IMP 1975/1979 voorgestelde indeling heeft overgenomen. Het is overigens maar de vraag of er bij de chemische kwaliteitsbepaling een grotere differentiatie verwacht mag worden.
Hoewel er in het voorgaande slechts over één bemonsteringsperiode wordt gesproken, zijn er van enkele monsterpunten analysegegevens uit de zomermaanden bekend. Door het laboratorium van het waterschap zijn van de volgende monsterpunten enige analyses verricht, waarvan in tabel 6 de gemiddelde resultaten zijn samengevat.

tabel 6: analyseresultaten.

monsterpunt	BZV (mg/l)	NH_4-N(mg/l)	O_2 (mg/l)	O_2-%	temp.
2	1,4	0,2	14	137	15
6	1,5	0,2	12	126	18,2
7	2,6	0.1	14	152	20,2
35	1,8	0,1	13	138	19,0

Opmerkelijk zijn de hoge zuurstofgehalten met de daarbij behorende verzadigingspercentages en de lage ammoniumstikstofgehalten. Helaas zijn beide analyses niet in duplo verricht, zodat foutieve analyseresultaten niet uitgesloten moet worden geacht.

Aan de hand van bovenstaande resultaten is het wel mogelijk om een chemische waardering conform het IMP op te stellen.
De aldus verkregen waardering is samengevat in tabel 7.

tabel 7: Waardering chemische waterkwaliteit volgens het IMP.

monsterpunt	score	klasse	waardering
2	7	4	goed
6	7	4	goed
7	7	4	goed
35	7	4	goed

Slechts in het geval van monsterpunt 7 wordt een afwijkende waardering gevonden. Ook nu is er van enige differentiatie in waardering geen sprake.

Naast de zuurstofhuishouding zijn met name nitraat- en fosfaatstoffen,die in verband worden gebracht met eutrofiëring, voor de waardering van het oppervlaktewater van belang.
Zo is in de bovenloop van de Mosbeek (mp. 1,2,3,4) zowel het P als NO_3-gehalte opvallend hoog (zie bijlage V). Waarschijnlijk zijn hier omringende, overbemeste maisvelden debet aan. De gevolgen voor de Mosbeek zullen waarschijnlijk beperkt zijn, omdat stromende beken niet erg eutrofiëringsgevoelig zijn (31). In tabel 8 zijn zowel de chemische als de hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling per monsterpunt samengevat.
Vergelijking van beide kwaliteitswaarderingen is slechts beperkt mogelijk, omdat de chemische klassificatie op bepaalde punten duidelijk tekort schiet.

tabel 8: chemische en hydrobiologische beoordeling.

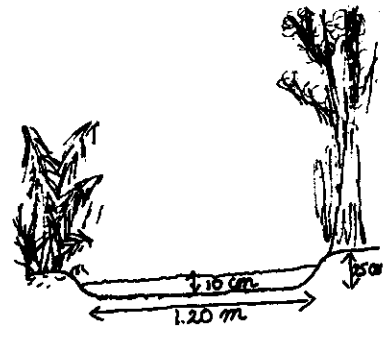
monsterpunt	chemisch	hydrobiologisch
1	4	5
2	4	5
3	4	5
4	4	5
5	4	5
6	4	4
7	3	5
8	4	4
9	3	4
10	4	3
11	4	3
12	3	2
14	3	2
15	3	5
16	3	5
30	3	3
31	3	4
32	3	4
33	4	5
34	3	3
35	4	2
27	3	4
28	3	4
29	4	3

In sommige gevallen wordt de hydrobiologische waterkwaliteit in hoge mate beïnvloed door het voorkomen van bepaalde muggelarven. Chironomidae indiceren alleen vervuild water in laaglandbeken (13). In sommige gevallen in Zuid Twente is nauwelijks nog sprake van stromende beken, waardoor veelal een milieu met veel bodemmodder ontstaat, waarin genoemde muggelarven zich ook vrij massaal kunnen ontwikkelen. Er hoeft in dat geval niet van ernstig vervuild water sprake te zijn; de Hagmolenbeek bij Bentelo (mp. 35) is daar een voorbeeld van.

6. BESCHRIJVING VAN DE MONSTERPUNTEN.

6.1. Het Noord-Twentese beekstelsel.

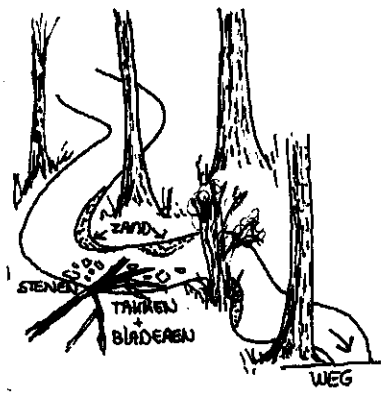
M.P. 1. Bovenloop Mosbeek.
Helder stromend water, door een jong eikenbos, met elzen en lijsterbes. Ondergroei van varens en klaverzuring; in het water pollen kleine waterkers. De bodem bestaat uit zand en grind met wat takjes en bladeren, de stroomsnelheid is 20 cm/sec..
Grote aantallen gammarus pulex beheersen hier het makrofaunabeeld. Deze komt hier voor dankzij het schone, stromende zuurstofrijke water, de zandbodem en voldoende beschikking over dood plantaardig materiaal. Dugesia lugubris is eveneens een bewoner van stromend water en predator van Gammarus P.

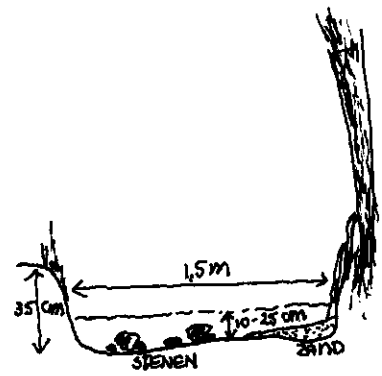


Andere typische beekorganismen op dit punt waren Baetis, Nemoura cinerea, Chaetopteryx villosa, Potamophylax cingulatus, Dixa maculata en Helodes minuta.

Even verderop verlaat de beek het bos en stroomt via wat weilanden in een stuwmeertje voor de oude watermolen van Bels. Hierdoor wordt de stroomsnelheid vertraagd. Voorbij deze opstuwing, vlakbij de molen van Frans, waar de beek onder de Oosterieksweg doorgaat, ligt het volgende monsterpunt.

M.P. 2. Mosbeek bij de molen van Frans.
Een landschappelijk heel fraai stukje beek, meanderend en geheel beschaduwd door een jong beukenbos (ondergroei van klaverzuring en hoornbloem). De bodem bestaat uit zand, grind en stenen en een heel klein beetje detritus. Het water is heel helder en stroomt ± 60 cm/sec.
(In't najaar ± 30 cm/sec.. Waarschijnlijk is de stroomsnelheid ten gevolge van de molens hier erg variabel).
De makrofauna vertoont grote overeenkomst met die van punt 1.

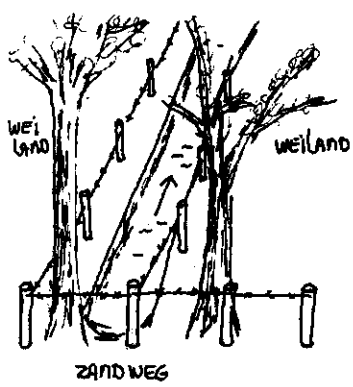


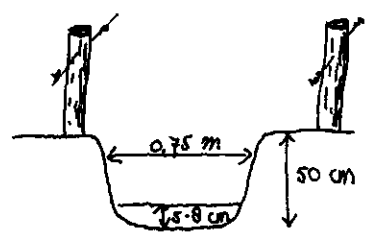


De beek kronkelt na de molen van Frans, begeleid door houtopstanden verder richting Mander. Halverwege bevindt zich een stuw. Vroeger takte hier de Elsenbeek af, nu is deze tak in de bovenloop drooggevallen (de duiker is afgedicht).

M.P. 3. Mosbeek in een weiland vóór Mander.

Onbeschaduwd met zandige bodem en een beetje fijn grind. De stroomsnelheid bedraagt 20 cm/sec; het water is schoon en helder.
De beek vertoont een vrij recht verloop; de oevervegetatie bestaat uit ridderzuring, hondsdraf, paardebloem, pinksterbloem, witte dovenetel, kruipende boterbloem en muur.
Ook hier Gammarus pulex, Velia caprai, Baëtis en Dicranota bimaculata, kenmerkend voor stromend water.

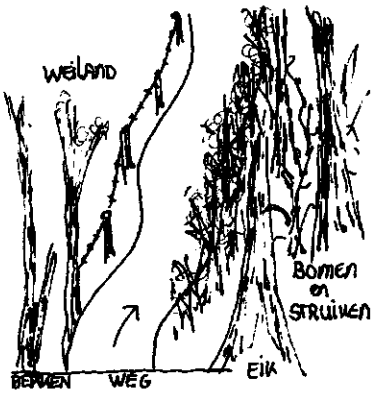


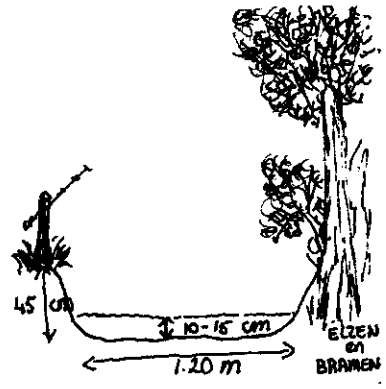


Tussen monsterpunt 3 en 4 lag een zgn. kijkpunt. Hier werd geen monster genomen, uit het fraaie beeld. (Helder stromend water (50 cm/sec) zand/grindbodem) en de grote aantallen Gammarus kon worden gekonkludeerd, dat de beek hier nog onveranderd was ten opzichte van de vorige monsterpunten.

M.P. 4. Mosbeek langs de Veendijk.

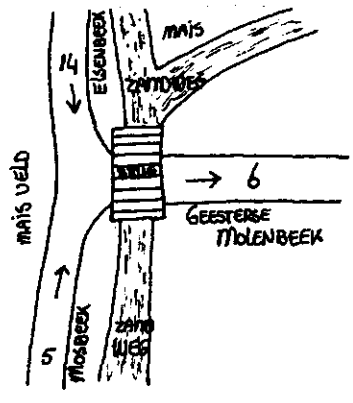
De bodem is zandig, de stroomsnelheid 20 cm/sec, het water is helder. Een bomenrij zorgt voor een beschaduwing van ca. 50%.
Opvallend is hier de hoge organische belasting (TOC:11,8 mg C per l).

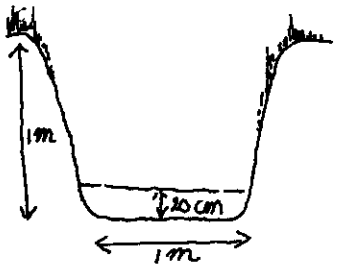




De makrofauna vertoont nog steeds duidelijke overeenkomst met de voorgaande punten, hoewel de hoeveelheid Gammarus p. afneemt.

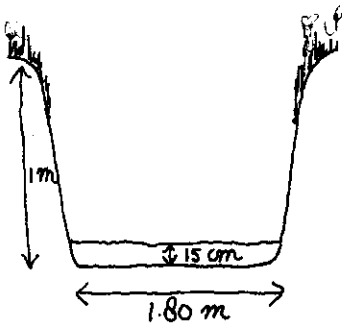
M.P. 5. Vlak voordat de Mosbeek samenvloeit met de Elsenbeek.
Het monsterpunt ligt tussen weilanden en akkers en is gedeeltelijk beschaduwd (ca. 30%) door een bomenrij aan de oostkant van de beek.
De bodem bestaat uit zand met een dun laagje modder, het water is matig helder t.g.v. in het water zwevende kolloïdale deeltjes. Enkele honderden meters voor dit monsterpunt bevindt zich een zandvang waarin veel eenden rondzwemmen. De zandvang vertraagt de stroomsnelheid erna tot slechts 5 cm/sec..





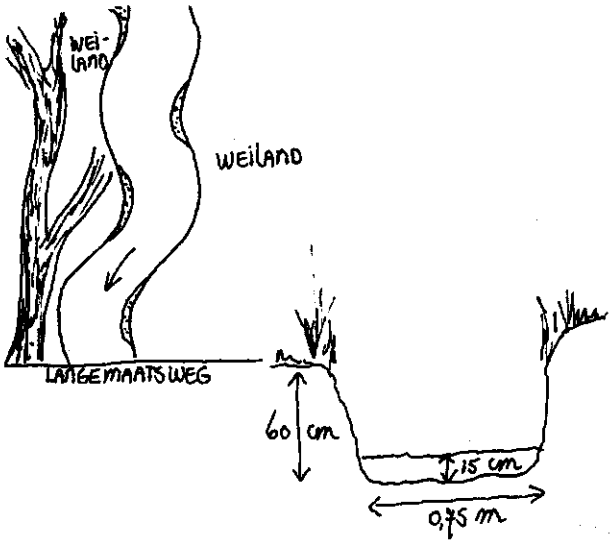
Door de lage stroomsnelheid treedt een verandering in de samenstelling van de makrofaunalevensgemeenschap op. Het voorkomen van met name Herpobdella octoculata, Sphaerium corneum, Sialis lutaria en Tanytarsus bepalen het beekkarakter, dat een lage index heeft.

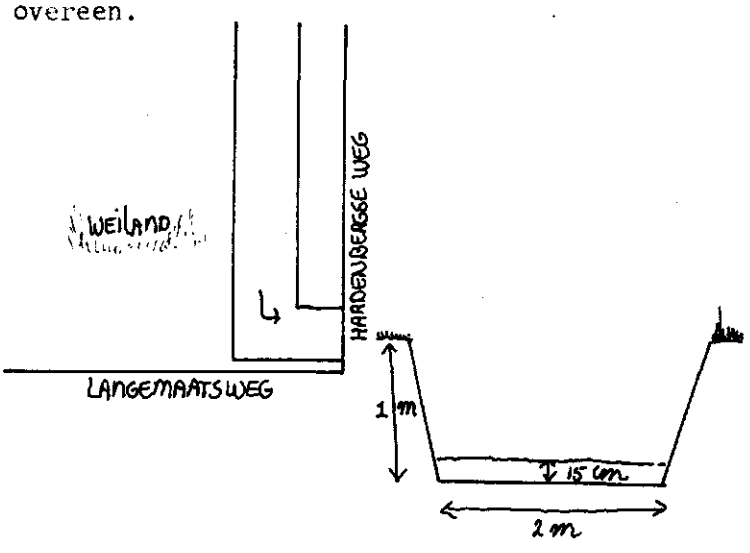
M.P. 6. Vlak nadat Mosbeek en Elsenbeek zijn samengevloeid.
Er is geen beschaduwing (aan beide zijden bouwland), helder zwakstromend water (5-7 cm/s) met veel draadwieren en een zandbodem.
Naast enkele typische stromendwatersoorten (Gammarus P, Baëtis en Rhantus pulverosus) zijn overwegend voor stroming indifferente soorten gevonden.



M.P. 7. Elsenbeek langs de Langemaatsweg, waar de beek door de weilanden loopt (geen beschaduwing).

Helder stromend water (25 cm/s), zandbodem. In het najaar bleek de beek geheel vergraven. Er is toen iets meer stroomopwaarts gemonsterd. De hoeveelheid voor stromend water kenmerkend organismen is afgenomen t.o.v. M.P. 6, maar verder komt het makrofaunabeeld overeen.

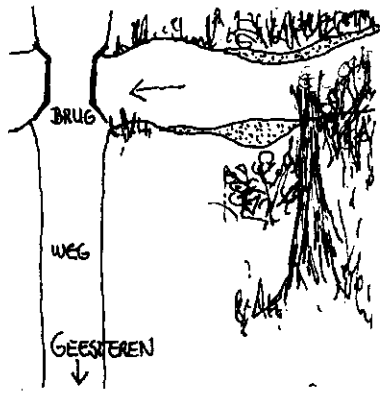


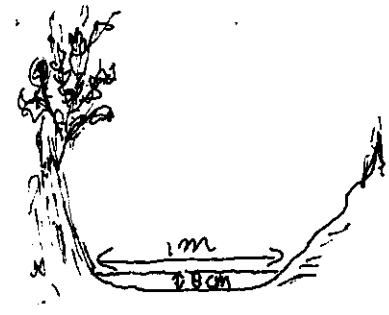


Daarnaast is in de nieuw gegraven watergang - monsterpunt 7 - gemonsterd. Omdat bleek dat deze situatie pas sinds een maand bestond en er derhalve nog geen sprake was van een stabiele levensgemeenschap is verdere uitwerking van dit monsterpunt achterwege gelaten.
Omdat het wel een indruk geeft van het direkte effect van vergraven t.o.v. het eerdere monster dient vermeld te worden dat het grootste gedeelte van de hier gevonden makrofauna bestond uit muggenlarven (>90%: Tanytarsus, Cladotanytarsus, Proclaclius en Chironomus).

M.P. 8. Ten noorden van Geesteren, bij de brug, ligt de Geesterse Molenbeek (het verlengde van de Elsenbeek) volledig beschaduwd.

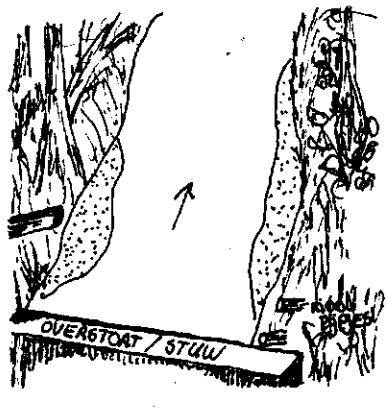
De beek heeft hier een meanderend karakter, een zandige bodem en helder, een beetje roodbruin gekleurd water. In het voorjaar was de stroomsnelheid ca. 25 cm/sec., in het najaar stond het water echter nagenoeg stil.

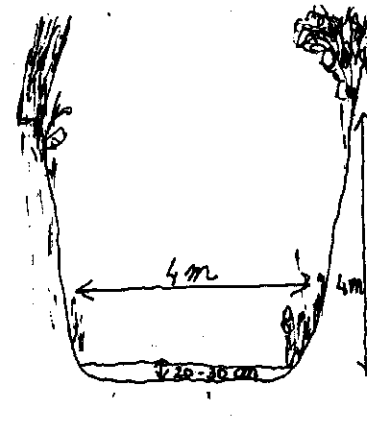




Er komen hier vrij veel verspreide lozingen van omliggende bebouwing uit op de beek.
Hoewel de waterkwaliteit zowel chemisch als biologisch goed te noemen is, laat het typische beekkarakter te wensen over.
Er worden vnl. voor stroming indifferente soorten gevonden met daarnaast wat stromend-water soorten (zoals Baëtis, Hydropsyche angustipennes, Dicranota bimaculata, conchapelopia melanops) en tevens wat stagnerend-water soorten (Procladius), Sphaerium corneum).

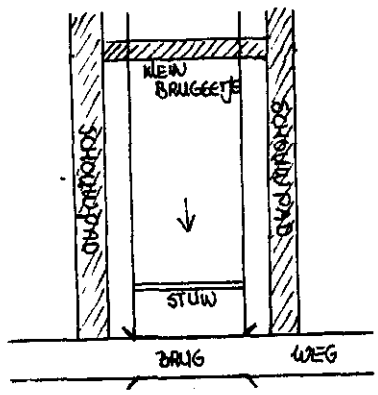
M.P. 9. Geesterse Molenbeek bij Vermolenhoek.
Er is na de stuw gemonsterd. Vlak na de stuw schuimde het water; rond de lozende rioolpijpjes van de naburige huizen had het water een roodbruine kleur, verder was het water helder (Er werden een relatief hoge TOC en een hoog ammoniumgehalte gevonden).

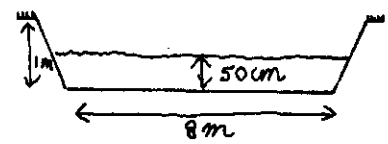




Door houtwallen is de beek hier geheel beschaduwd, aan weerskanten liggen weilanden.
De bodem bestaat uit zand met een beetje detritus, de stroomsnelheid was in het voorjaar ca. 30 cm/s, in het najaar stond het nagenoeg stil.
De voor stroming indifferente soorten overheersen met name Paratendipes gr. Albimanus (47%) en Herpobdella octoculata.
Verder Sialis lutaria en veel Sphaerium corneum.

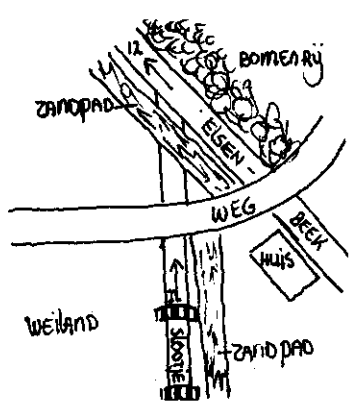
M.P. 10. Broekbeek.
Dit monsterpunt ligt in een gereguleerd gedeelte van de Broekbeek met aan weerszijde een schouwpad. Er is enkele tientallen meters voor het stuwschot gemonsterd. Na deze stuw schuimt het water een beetje. Het monsterpunt ligt temidden van weilanden en is dus niet beschaduwd.

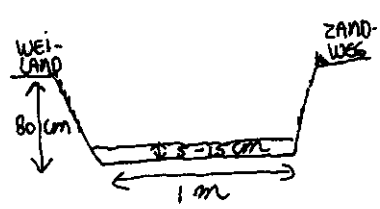




De bodem bestaat uit zand en modder, de stroomsnelheid is <3 cm/s . De zichtdiepte is ca. 50 cm.
Volgens de chemische en biologische bepalingen is de waterkwaliteit goed.
In het water bevinden zich verscheidene plakkaten waterviolier (<5%), sterrekroos en vederkruid.
Er werd een opmerkelijke hoeveelheid schelpjes gevonden (ca. 70% Sphaerium corneum). Verder asellus aquaticus en Sialis lutaria).

M.P. 11. watergang 6-1-3.
Bij de voorjaarsbemonstering vonden we op dit punt niet één organisme.
Dit monsterpunt ligt in een slootje dat uitmondt in de Elsenbeek, vlakbij M.P. 12, die zelf nauwelijks water voert. Het water komt uit een ander beekstelsel, n.l. dat waar M.P. 15 en 16 in liggen (bij de boerderij Geerdink-Johannink).
Het is een gegraven slootje, helemaal recht, onbeschaduwd tussen weilanden.

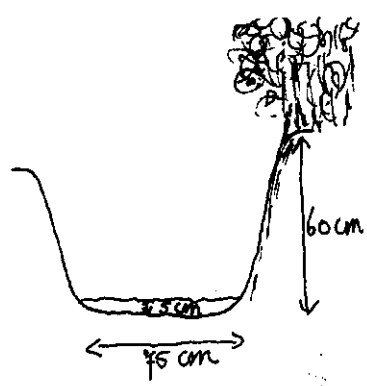




Behalve onder de bruggetjes is het helemaal dichtgegroeid met drijvend fonteinkruid en sterrekroos. Er liggen veel rottende appels in de sloot van de nabij gelegen boomgaard (het zuurstofpercentage is relatief laag).
De bodem bestaat uit zand, het water is vrij helder, roodbruin van kleur en met veel draadwieren. De stroomsnelheid is nihil.

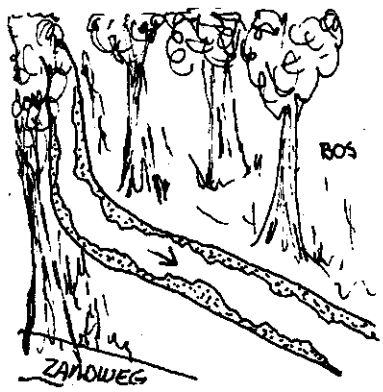
Opvallend is dat ook Macropelopia werd gevonden (met voorkeur voor stromend water) naast Cricotopus (die juist in stagnerend water voorkomt). Zo ook Simulium naast Nepa rubra.
Mogelijk kan deze bevolking toegeschreven worden aan migratie van stromend water-organismen vanuit de bovenloop. Waarschijnlijk treedt in nattere perioden wel stroming op.
Verder indifferente soorten zoals Ilybius, Sialis lutaria, Tanytarsus, Orthocladiinae en Odonata-larven.

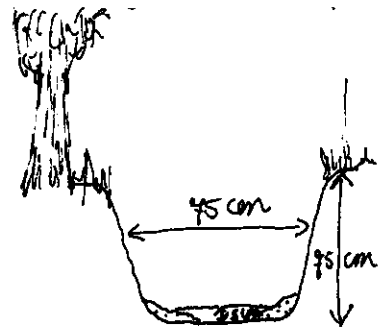
M.P. 12. Elsenbeek bij Voormaten.
Ligt aan de kant van Voormaten langs de Uelzerweg. Aan de noordkant ligt bouwland aan de zuidkant een pad met daarnaast wederom bouwland.
De bodem bestaat uit zand en een beetje detritus, de stroomsnelheid bedraagt ± 5 cm/s. Het water is sterk rood gekleurd (ijzer). Het punt is voor 80% beschaduwd door een bomenrij.



Er werden opvallend weinig organismen gevonden, biologisch gezien is de waterkwaliteit slecht.
In stroomopwaartse richting is de beek volledig drooggevallen (zie beschrijving M.P. 2), het water komt voornamelijk uit het slootje waarin M.P. 11 ligt (watergang 6-1-3).
Heydeman en van't Oever hebben de Elsenbeek eveneens op dit punt bemonsterd en vinden een veel betere waterkwaliteit (in klasse 5, zoals in dit verslag beschreven), het beekkarakter waardeerden ze hetzelfde.
Waarschijnlijk is er vervuiling opgetreden, mogelijk uit watergang 6-1-3, hoewel dit niet uit de chemische gegevens blijkt. De biologische gegevens wijzen echter duidelijk op verstoring. Er zijn weliswaar stromendwaterorganismen gevonden (Simulium, Macropelopia e.a.) die eventueel wijzen op een potentieel fraaie beek (dit in combinatie met wat Heydeman en Van't Oever vonden), maar het geringe aantal gevonden organismen en bijv. de aanwezigheid van Psectrotanypus varius leveren op dit moment een negatief beeld van de situatie. Het vergelijken van de voor- en najaarsbemonstering levert weinig inzicht op over de toestand. Het stilstaan/droogvallen van de beek zal in ieder geval een storende faktor zijn.

M.P. 13. Elsenbeek bij de Boddelersweg/Elsweg.
De beek loopt hier, beschaduwd door jong eikenbos, door een onnatuurlijke gegraven bedding met beschoeide kanten. Een lage stroomsnelheid (<1 cm/s) rood-bruin water en een zandbodem kenmerken de beek op dit punt. Omdat hier nauwelijks makrofauna gevonden werd, is het punt verder niet in beschouwing genomen.

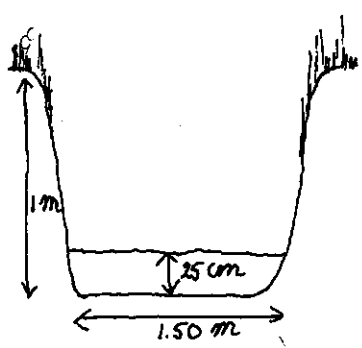




Hoewel uit de chemische analyses niets bijzonders blijkt, kan op grond van het afwezig zijn van makrofauna geconcludeerd worden dat de waterkwaliteit niet optimaal is, mede door de bevindingen bij de vorige twee monsterpunten.

M.P. 14. Waar de Elsenbeek samenkomt met de Mosbeek. (bij M.P. 5 en M.P. 6).

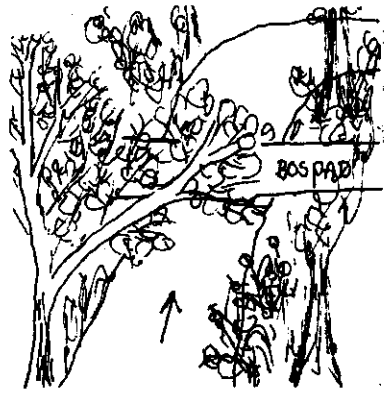
Er is enkele tientallen meters voor het stuwschot gemonsterd. Het monsterpunt ligt tussen weiland en akker, niet beschaduwd. Er groeien veel brandnetels op de oevers. De bodem bestaat uit zand met een flinke modderlaag, de stroomsnelheid bedraagt 5 cm/s. Het water is niet helemaal helder. Er is een bedekking van ca. 5% door sterrekroos. Zowel beek- als kwaliteitsindex zijn laag, hetgeen, gezien de bevindingen op de vorige twee monsterpunten wel min of meer te verwachten was.

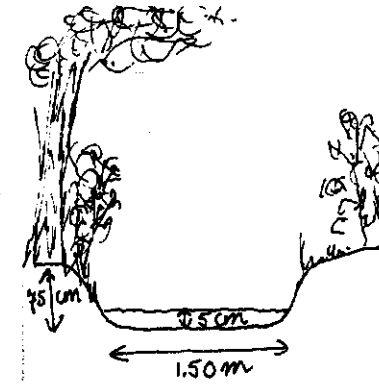


Toen bleek dat de Elsenbeek via watergang 6-1-3 werd gevoed vanuit een ander beekstelsel, zijn ook in dit beekstelsel 2 monsterpunten gekozen.
De oorsprong van dit water ligt ongeveer bij de watermolen "de Mast" ; hier is niet gemonsterd, wel gekeken. Het water ziet er hier zeer schoon uit, op de zandbodem en onder de stenen heel veel Gammarus p.

M.P. 15. Geerdink-Johannink, de onderbeek.

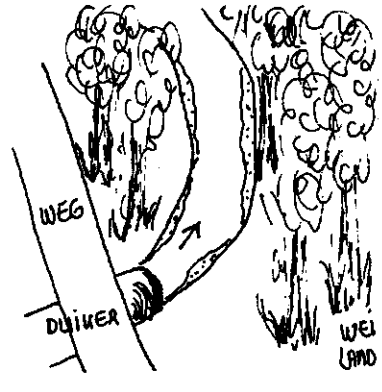
Op dit punt is de beek fraai meanderend en geheel beschaduwd door beuk, lijsterbes, hazelaar, rhodondendron en hulstopslag. De beek voert helder water met een stroomsnelheid van ca. 30 cm/s. De bodem bestaat uit zand met hier en daar takjes en blaadjes, geen waterplanten.

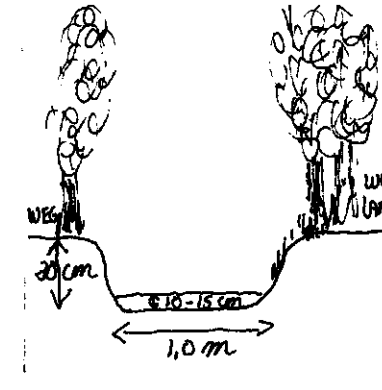




De makrofauna bestaat, evenals in de bovenloop van de Mosbeek, vrijwel geheel uit Gammarus p. De TOC blijkt vrij hoog, als gevolg van de hoge stroomsnelheid is de hoeveelheid zuurstof toch hoog.
De beekindex wordt geheel bepaald door Gammarus p.

M.P. 16. De onderbeek langs de Boakenkampseweg.
De beek is op dit punt weinig kronkelend, maar geheel beschaduwd door eiken en beuken.
De beek ziet er landschappelijk fraai uit, met een zandbodem met wat blaadjes en takjes, zonder waterplanten, helder stromend water (5-10 cm/sec.)
Ook hier werd vrijwel uitsluitend Gammarus gevonden.





Verderop voedt deze beek dus de gegraven watergang 6-1-3 waarin M.P. 11 ligt, hoewel het meeste water rechtdoor stroomt, richting Markgraven.
Kwalitatief lijkt dit punt sterk op punt 15.

6.2. Samenvatting.

Resumerend kan gezegd worden, dat het onderzochte beekstelsel in Noord-Twente onderverdeeld kan worden in twee min of meer karakteristieke delen: Bovenloop en benedenloop.
Ter illustratie zijn in de navolgende tabelletjes de monsterpunten ingedeeld in hun klassen voor de beekkarakterindex (B.I.) de kwaliteitsindex (K.I.) en de chemie-index (CH).

Bovenloop Mosbeek

M.P.	1	2	3	4		15	16
B.I.	5	5	5	5		5	5
K.I.	5	5	5	5		5	5
CH.	4	4	4	4		3	3

Benedenloop Elsenbeek

M.P.	11	12	14
B.I.	2	3	2
K.I.	3	2	2
CH.	4	4	3

Benedenloop Geesterse Molenbeek

M.P.	5	6	7	8	9		10
B.I.	2	3	3	3	3		2
K.I.	5	4	5	4	2		4
CH.	4	4	3	4	3		3

Verklaring:

BOVENLOOP:
Hier zijn de voorwaarden voor karakteristieke beekorganismen ruimschoots voorhanden: hoge stroomsnelheden, goede zuurstofvoorziening, ruime verscheidenheid in substraat (o.a. t.g.v. meandering), waarbij voldoende hard substraat in de vorm van keien Gammarus pulex komt in grote getale voor in deze stromende trajekten. Het is in biomassa uitgedrukt de belangrijkste beekbewoner.
Zoals ook Kleuver en later Heydeman en van't Oever (12) al constateerden, kan de Mosbeek uniek genoemd worden in Twente; vanwege een hoge hydrobiologische kwalificatie en een gevarieerd stroomgebied heeft het hele stroomdal een grote natuurwetenschappelijke waarde.

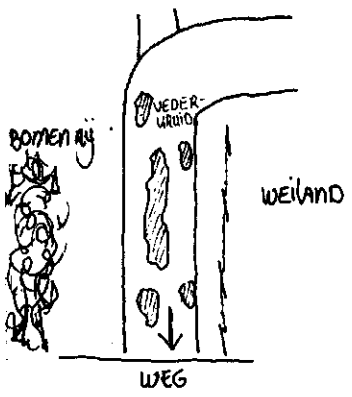
BENEDENLOOP: Geesterse Molenbeek.
Door dimensieveranderingen neemt de stroomsnelheid beduidend af, wat direkt tot uiting komt in de beekkarakterindex.
Verder neemt de waterkwaliteit af door de intensievere landbouw in het stroomgebied (maisvelden waar gegierd wordt) en wellicht door de watertoevoer vanuit de Elsenbeek. Bij punt 9 komen lozingen in het water van de verspreide bebouwing aldaar, wat een verklaring kan zijn voor het feit, dat de K.I. laag uitvalt.
Landschappelijk heeft de Geesterse Molenbeek een fraai aanzien.

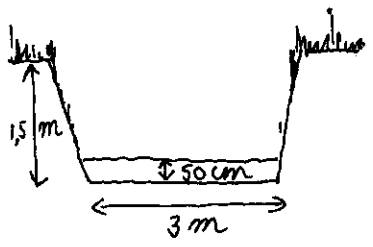
Elsenbeek.
Het lijkt er sterk op dat de Elsenbeek slechts overtollig water van de Onderbeek ontvang. Deze gedachte is mede ingegeven door het feit, dat 5-1-1 (een aftakking van de Mosbeek voor Mander) permanent droog blijkt te staan.
De grootste hoeveelheid van het water van de Onderbeek (wat bij "De Mast" vandaan komt) gaat richting Tubbergen naar de Markgraven.
Door deze slechte watervoorziening, waarbij uiteraard lage stroomsnelheden optreden kan geen hoge beekkarakterindex worden verwacht. Mede ook door de vrij slechte waterkwaliteit wordt het aantal voor de beekkarakterindex indikatieve soorten verminderd.
Of deze slechte waterkwaliteit een gevolg is van de rottende appels in watergang 6-1-3, van een of andere lozing (gier, chemisch bestrijdingsmiddel?) of gewoon van de geringe hoeveelheid water (waardoor concentratie van afbraakstroffen optreedt) is niet duidelijk.
De zuurstofhuishouding in 6-1-3 laat te wensen over: zoveel plantengroei in het water leidt 's nachts tot heel zuurstofarme condities.
De Elsenbeek is zeer waarschijnlijk een potentieel fraaie beek !

6.3. Het Zuid-Twentse beekstelsel.

M.P. 27.

Dit M.P. ligt in de rechte watergang die vanaf het verdeelstuk van de Hegebeek naar de Bruninksbeek loopt parallel aan de Usselerveenweg. Het is vrijwel stilstaand, niet zo helder water. Geheel onbeschaduwd met weilanden aan weerskanten.
In het water groeit waterviolier (10%), vederkruid (10%) en sterrekroos (5%). Langs de oevers riet (<5%) en moerasvergeetmenietjes (< 5%). De bodem is zandig met veel zwarte detritus.

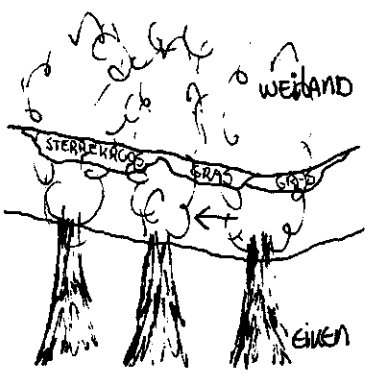


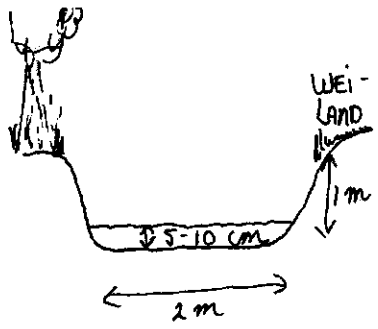


Naast een lage beekkarakterindex, een goede waterkwaliteit (respectievelijk in klasse 2 en 4). De volgende voor lage beekkarakterindex karakteristieke Diptera komen voor:
Psectrotanypus varius, Procladius, ablabesmyia monilis, Dicrotendipes, Sphaeromias fasciatus. Verder is de in Twente nog niet eerder gesignaleerde Demicryptochironomus gevonden.
Soorten die van de mate van stroming niet afhankelijk zijn, zoals Sialis lutaria, Asellus aquaticus en meridianus, Herpobdella en Glossiphonia nivelleren de beekkarakterindex.
Door andere, lage - stroomsnelheid indikatoren zoals Corixidae-spec. Cloeon dipterum en Caenis horaria, Tubificidae, Planorbis albus en Ischnura valt de beekkarakterindex uiteindelijk in klasse 2.
Bij de chemische analyse vallen de hoge pH en zuurstofoververzadiging (t.g.v. de sterke plantengroei) en de hoge TOC op.

M.P. 28. Rutbeek, een stuk voor Spijkerbrug.

De beek is hier niet geheel recht en nauwelijks beschaduwd, hoewel er aan de zuidkant bomen staan. Het is uiterlijk toch een landschappelijk redelijk fraaie beek te noemen, hoewel de stroomsnelheid nihil is (hetgeen in de beekkarakterindex tot uiting komt). De bodem bestaat uit zand, de helderheid van het water is redelijk goed.

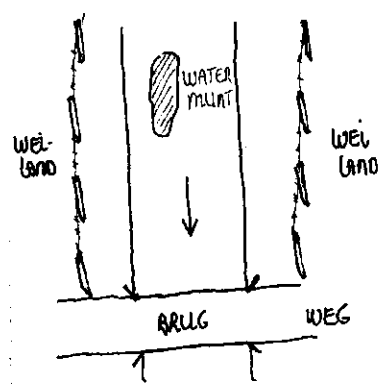


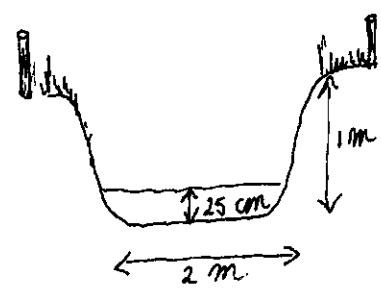


Door de hoeveelheid licht en het nauwelijks stromen van het water heeft zich een weelderige vegetatie van gras, sterrekroos en waterpest in het water ontwikkeld. (50-70% bedekking). Stilstaand waterindikatoren zoals Sphaerium corneum, aeshna mixta, Hesperocorixa Sahlbergii zijn de voornaamste beekbewoners.
Volgens de biologische waterkwaliteitsbeoordeling is het water goed.
Een hoge TOC en zuurstofoververzadiging zijn resultaat van de weelderige plantengroei.

M.P. 29. Rutbeek voor samenkomst met Veldbeek.

De Rutbeek ligt hier onbeschaduwd te midden van weilanden, vlak voor de samenkomst met de Veldbeek. De bodem bestaat uit zand met een laagje modder van enkele cm. Het water is helder, met wat bruine vlokken en de stroomsnelheid is < 3 cm/s.
Er komt veel Sialis voor, verder Herpobdella en Glossiphonia.

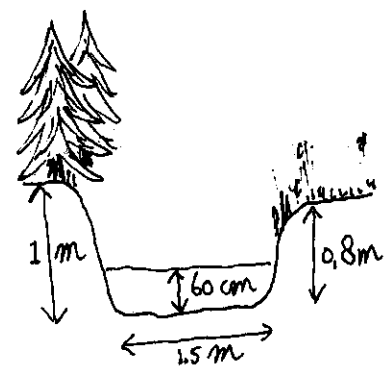




De Diptera: Macropelopia, Microtendipes, Tanytarsus, Cladotanytarsus, Procladius, Paratendipes gr. albimanus, kenmerkend voor stilstaand water.
De beekindex valt iets hoger uit dan die in M.P. 28.

M.P. 30. Bovenloop van de Hegebeek.

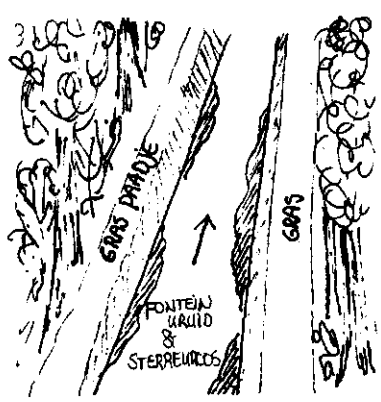
Er is gemonsterd een paar honderd meter ten oosten van de zandweg. De beek meandert hier door het bos (eiken) en is volledig beschaduwd. De bodem bestaat uit zand, het water is helder, de stroomsnelheid is laag (1 cm/s). Er zijn geen waterplanten. In de ondergroei van het bos staat smalle stekelvaren, klaverzuring en pinksterbloem.
Aan de rand van het bos ligt een zandvang. Na de zandvang heeft de beek een recht verloop met paadjes aan weerszijde, tot aan het verdeelwerk bij de Buurserstraat en wordt aan weerskanten omgeven door weilanden.

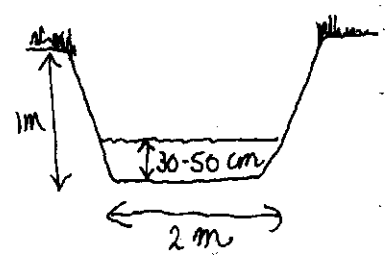


Ondanks de lage stroomsnelheid bestaat de makrofauna vnl. uit voor stromend water indikatieve soorten (Gammarus P, Rhantus pulverosus, Dicranota bimaculata, Bereodes minutus, Baetis en daarnaast de Diptera: Conchapelopia melanops, Macropelopia zavrelimyia, Tanytarsus, Cricotopus, Procladius, Chironomus salinarius, Parachironomus gr. albimanus).
Verder komen Sialis lutaria en Stylaria lacustris in redelijke aantallen voor.
Voorts is Hydaticus seminiger gevonden, een in Nederland zeldzame kever.
De beekkarakterindex is dus vrij hoog. De biologische kwaliteitsindex daarentegen valt in de klasse "matig" (veel dipteravertegenwoordigers uit de Chironomus en Hirudinea groep volgens Moller Pillot).
De chemische analyses leveren eenzelfdebeeld op : een hoge organische belasting die gepaard gaat met een verminderd zuurstofgehalte.
Uit gesprekken met beheerders blijkt dat in het verleden nog al eens vissterfte is opgetreden, waarschijnlijk als gevolg van verontreinigingen vanuit Duitsland (b.v. afwatering kuilgras). Verder kan nog opgemerkt worden, dat t.o.v. het voorjaarsmonster het monster in het najaar veel soorten rijker was.

M.P. 31. De Hegebeek, bemonsterd op een van de weinige plaatsen waar deze volledig beschaduwd door het bos loopt.

Het verloop is vrij recht; van een vroegere oeverbeschoeiing zijn alleen nog de paaltjes aanwezig. De bodem is zandig met wat bladeren. Het water is helder en stroomt minder dan 3cm/s.
Hoewel in het voorjaar weinig Dipteralarven zijn gevangen dansten vele muggen boven het water. In het najaar werden gevangen:Psectrotanypus varius, Tanytarsus, Procladius, Endochironomus tendens, Polypedilum nubeculosum, Ablabesmyia monilis, Parachironomus, Mircochironomus, Paratendipes, vrijwel alle indikatief voor nagenoeg stilstaand water.

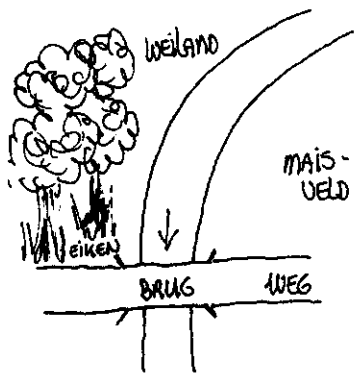


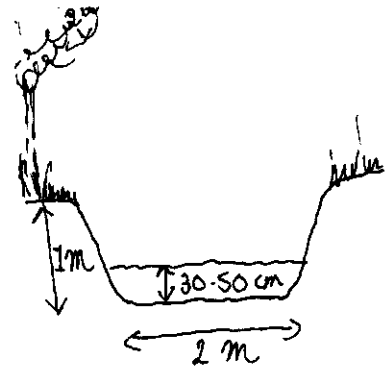


Verder komen nog enige indifferente soorten voor zoals Sialis, Herpobdella, Liaphlus en Haliplinus.
De biologische waterkwaliteitsbeoordeling valt in de klasse "goed" ondanks de vrij grote aantallen Diptera overheersen blijkbaar toch de schoonwaterindikatoren (met name corixidae).
De chemische waterkwaliteit laat door hoge TOC en laag zuurstofpercentage te wensen over.

M.P. 32. Hagmolenbeek vlak na de aftakking van de Rutbeek, bij de Oude Deldenerweg.

Het monsterpunt is onbeschaduwd, er liggen weilanden en maisvelden aan weerszijden. Ondanks enkele bruine vlokken is het water helder, het stroomt nauwelijks (< 3 cm/sec). De bodem bestaat uit zand met een beetje detritus.

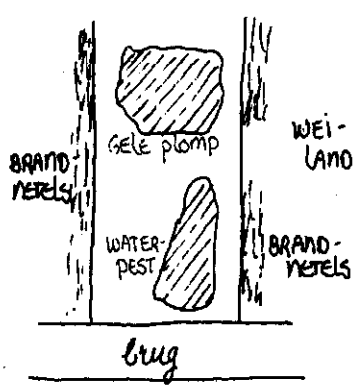


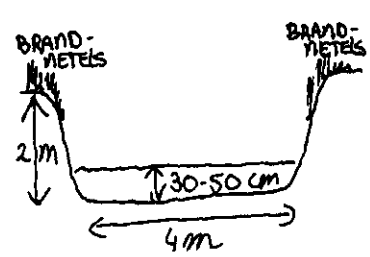


In het water bevinden zich veel algen, wat sterrekroos en gele waterkers (< 5%). Er loopt nauwelijks water de Rutbeek in.

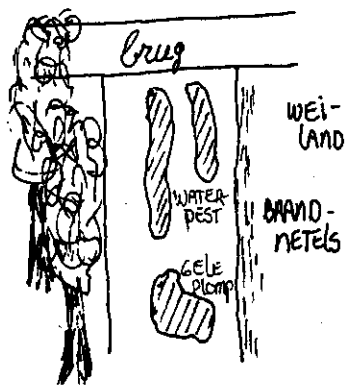
De beekkarakterindex is laag op dit punt: er werden veel Cloeon dipterum, Psectrotanypus Varius en Corixidae gevonden. Deze soorten duiden daarentegen op een goede biologische waterkwaliteit.
Uit de chemische analyses blijkt zuurstofoververzadiging, dit zou verband kunnen houden met de aktiviteit van de vele algen die werden aangetroffen. Ook op dit punt was het monster in het najaar veel groter en gevarieerder dan dat van het voorjaar.

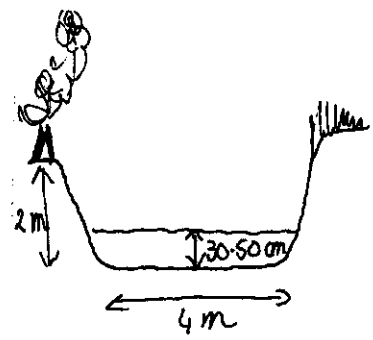
M.P. 33. De Hagmolenbeek vlakbij Asbroek.
De oever heeft hier een tamelijk natuurlijk karakter zonder beschoeiing. De bodem bestaat uit zand met wat humus. Het water is helder (zichtdiepte tot op de bodem) met wat ijzervlokken; de stroomsnelheid is laag, ca. 3 cm/s.





Er is gemonsterd aan weerskanten van een bruggetje, aan de ene kant was de beek voor ca. 50% beschaduwd door een bomenrij. Dit om de invloed van beschaduwing eventueel aan te geven. Het verschil tussen beschaduwd en onbeschaduwd komt in de makrofauna vooral tot uiting in de Corixidae-groep, in de vegetatie en in de dichtheid van het vegetatiedek.





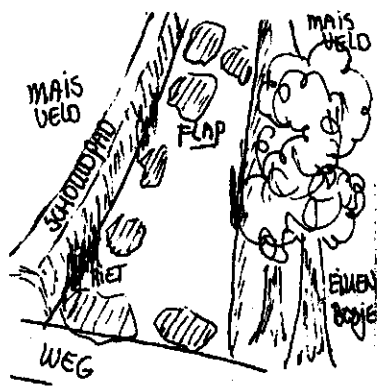
33z	%	33s	%
		Sigara spec	15
		Sigara fullenci	6
		Hesperocorixa Linnei	8
Sigara fossarum	17	Sigara fossarum	20
Sigara otriata	7		
Corixidae larve	24	Corixidae larven	5
Verder:			
Caenis horaria	5	Cuhripsodes aterrimus	5

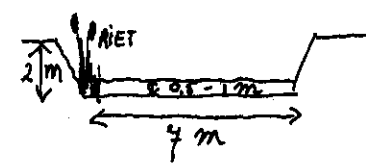
Vegetatieopnamen: 33z		33s	
waterpest	< 2	waterviolier	20
waterviolier	5	waterlelies	10
waterlelies	50		
sterrekroos	<5		
gele waterkers	<5		

Alleen Sigara fossarum komt op beide punten evenveel voor; in 33 z werden 4 x zoveel corixidaelarven gevonden en Caenis horaria werd alleen daar aangetroffen.
Het onbeschaduwde punt is ruim 2 x zo dicht begroeid (zuurstofoververzadiging treedt op beide punten op).
De aanwezigheid van de vele Corixidae leidt tot een goede biologische waterkwaliteitsbeoordeling. De beekkarakterindex is laag:
dit punt is nauwelijks meer een beek te noemen; er werd een hoog percentage typische slootorganismen gevonden.

M.P. 34. Dit monsterpunt ligt op het kruispunt van de Binnenbeek met de weg bij Hayink/Beckum.

De beek is genormaliseerd, breed, heeft een lage stroomsnelheid (3 cm/sec) en vrij troebel water.
De bodem bestaat uit zand en zwarte modder. Aan weerszijden liggen maisakkers, het water is onbeschaduwd, behalve enkele tientallen meters waar eenzijdig een bomenrij staat.





Watervegetatie:	waterpest	<5%
voorjaar	gele lis	<5%
	gele plomp	<5%
	sterrekroos	<5%
	gele waterkers	<5%

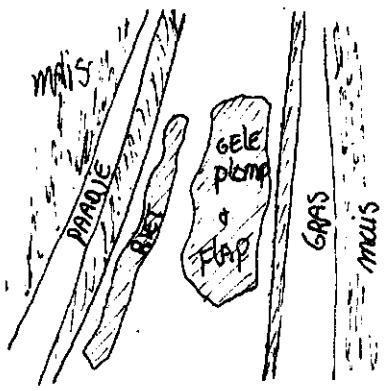
In het najaar was er een flap-bedekking van ca. 75%, onder de bomen echter veel minder ! (ca. 30%). Verder wat riet (<5%).

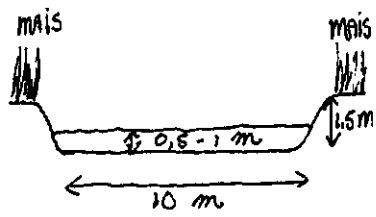
Hoewel dit niet de verwachting was, blijkt de beekkarakterindex niet eens zo laag uit te vallen, doordat soorten als Nemoura cinerea, Baëtis, Limnephilus lunatus werden gevonden, voor stromend water karakteristiek.
De biologische kwaliteitsindex is matig. De chemische analyses toonden zuurstofoververzadiging aan: dit is nadelig voor de chemische waterkwaliteit, omdat dit waarschijnlijk een gevolg is van de draadwierenaktiviteit en derhalve kunnen 's nachts zuurstofarme tot zuurstofloze condities ontstaan.
Enkele opvallende verschillen tussen voor- en najaarsbemonstering: Asellus aquaticus komt in het voorjaarsmonster nauwelijks voor en is in het najaar in grote getale aanwezig.
Het omgekeerde is het geval met Caenis horaria en Limnephilus lunatus: veel in voorjaar, niet in het najaar.

M.P. 35. Benedenloop van de Hagmolenbeek bij Bentelo.

Ook hier is de beek genormaliseerd met schouwpaden aan weerszijden. Niet beschaduwd en omgeven door maisakkers en weilanden.
Het punt lijkt op het eerste gezicht heel sterk op punt 34.
De bodem is zandig, de zichtdiepte gering en de stroomsnelheid <3 cm/s.

watervegetatie voorjaar:	waterpest	<5%
	gele lis	<5%
	gele plomp	<5%
	sterrekroos	>5%





In het najaar is wegens werkzaamheden aan de brug, ongeveer 800 m stroomopwaarts, met boven de stuw gemonsterd, waar de beek vrijwel identiek is.

watervegetatie najaar:	Riet	10%
	waterpest	5%
	gele plomp	10%
	draadwieren	30%

Beekkarakter en biologische waterkwaliteit zijn beide slecht (veel schelpjes, vooral in het najaar en veel Tubificidae).
Op een lichte zuurstofoververzadiging na valt de chemische waterkwaliteitsbeoordeling wel goed uit.

6.4. SAMENVATTING:

HEGEBEEK.

Vanaf 1965 al wordt steeds verontreinigd water aangetroffen (Kleuver, Heydeman en van't Oever) waardoor in beide monsterpunten de biologische kwaliteitsindex laag blijft.
In 1965 kon Kleuver de bovenloop qua macrofauna interessant en landschappelijk fraai noemen. Helaas moet nu geconstateerd worden dat deze uitspraak wat betreft de waterkwaliteit enigszins achterhaald is.
De beekkarakterindex gaat eigenlijk meteen al sterk achteruit ten gevolge van regulatie vanaf de zandvang.

M.P.	30	31
B.I.	4	3
K.I.	3	4
CHEM.	3	3

RUTBEEK en de watergang tussen HEGE- en BRUNINKBEEK.

M.P.	27	28	29
B.I.	1	2	3
K.I.	4	4	3
CHEM.	3	3	4

De punten 28 en 29 liggen in de landschappelijk belangrijke, niet gekanaliseerde, matig verontreinigde Rubeek.
Volgens Heydeman en van't Oever is de beek potentieel interessant.

Al eerder gedane voorstellen (Kleuver) betreffende verbeteren van de stroomsnelheid door het opheffen van stuwen en weren van verontreinigingen kunnen wij onderstrepen.

Punt 27 was in eerste instantie belangrijk, omdat ook de Bruninkbeek onderzocht zou worden (zie verderop).
Omdat deze watergang geheel nieuw gegraven is wordt hij vergeleken met de gereguleerde Hege- en Hagmolenbeek en met de meer natuurlijke Rutbeek.

HAGMOLENBEEK.

M.P.	32	s 33	z 33	34	35
B.I.	2	1	1	2	1
K.I.	4	5	5	3	2
Chem.	3	4	4	3	4

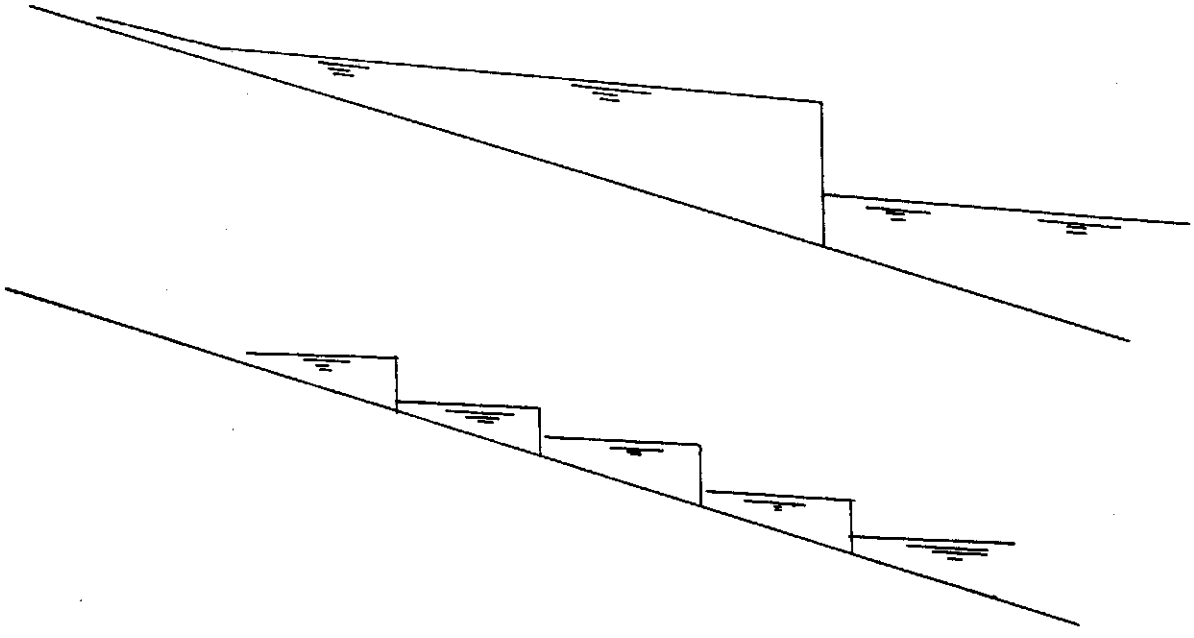
Het beekkarakter laat sterk te wensen over in deze watergang. Het is een gegraven watergang met de daarbij behorende lage beekkarakterindex.
De waterkwaliteit varieert van goed tot matig, overeenkomstig de bevindingen van Heydeman en Van't Oever.

Oorspronkelijk was het de bedoeling de Bruninkbeek/Veldbeek eveneens mee te nemen in het onderzoek. Bij bemonstering (M.P. 20 t/m 26) bleek deze beek echter dermate vervuild door lozingen en van zuiveringsinstallaties (Enschede-Zuid, Boekelo en Texoprint) dat de invloeden van regulatie niet bestudeerd konden worden.
Feitelijk voert de Bruninksbeek zuiver effluentwater vanaf de zuivering Enschede-Zuid, het oorspronkelijke water wordt namelijk richting Usselerstroom afgevoerd.

7. RICHTLIJNEN VOOR BESCHERMING EN BEHEER VAN WATERGANGEN.

7.1. Beheer.

Beken vormen in grote delen van Nederland een belangrijk landschapselement, met name in Twente. Omdat de beek een langgerekt en open oecosysteem vormt is deze erg kwetsbaar. Het beheer moet zich dan ook richten op het stroomgebied in z'n totaliteit.
EXTERN BEHEER moet gericht zijn op het weren van invloeden die van buitenaf op de waterloop inwerken, dus het voorkomen, afleiden of zuiveren van afvalwater.
Effluent kan het best worden geloosd op de minst waardevolle, ruimschoots watervoerende, zoveel mogelijk in de benedenloop liggende watergang.
Kunstmestgebruik en uitrijden van mest en gier zouden in bepaalde stroomgebieden beperkt moeten worden.
In sanerings- en zuiveringsplannen zou wellicht een aanvulling kunnen komen van de te onderscheiden waterkwaliteitsklassen, namelijk met een klasse: "van natuurwetenschappelijke waarde" met de hoogste kwaliteitseisen (ook ten aanzien van overstorten).
(zie Waterzuiveringsplan '79 - '84, zuiveringschap Veluwe bijvoorbeeld).
Normalisatie (met zijn effekten benedenstroom !) tast een beek in zijn essentie aan en zou vermeden moeten worden.
(zie Gardeniers (1981) TNO rapport en Heydeman & Peters (1981) Rapport Twentse beekstelsels deel IV over het nog intakt zijnde percentage goede beken).
Indien onontkoombaar zijn alleen uit diepen of alleen eenzijdige verbreding minderongunstige alternatieven.
Zie ook het doktoraalverslag van F. de Kok (1977) "De invloed van Cultuurtechnische maatregelen op de natuurwetenschappelijke waarden van laaglandbeken".
Het beperken van de hoogte van stuwen geeft over grotere trajecten een redelijke stroming:
Voor de bodembewonenden beekorganismen zijn meerdere kleine stuwtjes gunstiger dan één hoge stuw, omdat er dan uiteindelijk toch meer stroming optreedt: vlak na het stuwtje stroomt het water nog het meest, dit heeft dan bovendien het grootste effekt als het water ondiep is.



Omleidingskanalen kunnen bij wateroverlast worden aangelegd als tenminste de te sparen oude beekgedeelten de hoofddynamiek van de stroom ontvangen, alleen, via het lateraalkanaal, ontstaan van de afvoertoppen.
In de praktijk blijkt, in geval van omleidingskanalen, de hoofddynamiek vaak juist in dit lateraalkanaal te verlopen.

- Door reductiereservoirs te creëeren is het mogelijk om in natte perioden hoge afvoerpieken af te vlakken. Omgekeer, kan in droge perioden het waterpeil in de beek verhoogd worden door aanvoer uit het reservoir.
- In plaats van opheffing van inundaties, zou kunnen worden overwogen om door het scheppen van beheerste inundaties de toppen in de afvoer te reduceren: gedeelten van het stroomdal worden nat grasland of moeras.

INTERN BEHEER:
Werkzaamheden die onder "normaal" onderhoud vallen zoals schonen, maaien, bijwerken van oevers, opruimen van zandbanken, herstellen van stuwtjes etc.. Eventueel kleinschalig mechanisch schonen. Origineel zijn de beekgeleidende houtwallen en bossen, ze zijn een buffer tegen inwaai-/inbrengmogelijkheden van kunstmest en gier en onderscheppen licht ter onderdrukking van de waterplantengroei. (zie 6.2).

7.2. Beschaduwing.

Uit onze veldgegevens blijkt dat zich in de open, niet beschaduwde beekgedeelten (mede door de lage stroomsnelheid) veelal een weelderige vegetatie ontwikkelt. Dit vergt een intensiever onderhoud.
Houtopstanden langs watergangen beperken de groei van de vegetatie (zowel in als langs het water) door lichtinterceptie en stabiliseren de oevers door middel van beworteling.
Mechanisch onderhoud wordt steeds kostbaarder, dit leidt tot veelvuldiger gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen, hetgeen een catastrofaal effect op vissen en makrofauna heeft (zie 6.3).
Het betekent derhalve een winstpunt in twee richtingen wanneer een beek beschaduwd is.
Dawson en Kern-Hansen (22) toonden aan dat er een lineair verband bestaat tussen de hoeveelheid het wateroppervlak bereikenden licht en de hoeveelheid submerse planten.
Verder bestaat er een relatie tussen de biomassaratio in natuurlijk beschaduwde en in onbeschaduwde gedeelten van dezelfde beek.
De effectieve oeverhoogte van de beek, d.w.z. inklusief de vegetatie, in relatie

tot de breedte en de oriëntatie van de stroom zijn belangrijke faktoren t.a.v. de hoeveelheid het wateroppervlak bereikende licht.
Remming van plantengroei vindt veelal steeds zijn oorzaak in lichtgebrek, zelden in CO_2 of nutriëntengebrek.
Bij herbeplanting van watergangen kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de Els met zijn vrij snel verterende blad (vrijwel geen detritus) en de tot onder de grondwaterspiegel doordringende beworteling, hetgeen erosie, dus ook verzanding en profielaantasting tegengaat. Voor bredere watergangen is de wilg geschikter omdat deze meer horizontale scheuten maakt.
De aan te planten boompjes moeten vrij groot zijn (1,5 m) om de concurrentie met de kruidlaag aan te kunnen. Ze moeten niet in een te dichte, ruige vegetatie worden geplant.
Volgens Kraase wegen de investeringskosten van het aanplanten van houtopstanden zeker op tegen de normale onderhoudskosten.
Er gaat nauwelijks landbouwgrond verloren t.g.v. beschaduwing omdat de flauwglooienden taluds en schouwpaden overbodig zijn.

7.3. Afweging van belangen in de bestrijding van waterplanten.

Naar aanleiding van de schadelijke gevolgen van het gebruik van herbiciden en het soms inefficiënt uitpakken van deze middelen schreven P. Zonderwijk en J.C.J. van Zon, samengevat, het volgende (29).
Tot dusver worden een aantal herbiciden, met vaak nuttig effekt, in en rond watergangen gebruikt. Het blijkt echter dat de duurzaamheid van het effect en de beheerstechnische gevolgen niet altijd even ideaal zijn. Zo is bijvoorbeeld geconstateerd dat na bepaalde behandelingen verschuivingen in de vegetatie optraden die de verdere waterplanten beheersing eerder bemoeilijkten dan vereenvoudigden.
Verwijdering van planten met (grote) drijvende bladeren m.b.v. groeistoffen resulteert in toename van een submerse vergetatie, hetgeen onderhoudstechnisch ongunstiger is. De bestrijding van submersen met herbiciden kan leiden tot een ongebreidelde draadalgengroei.
Het motief voor het gebruik van herbiciden is vaak dat men de watergangen het hele jaar schoon wenst te zien en dit lijkt met chemische middelen op de goedkoopste wijze te realiseren.
Enige gegronde twijfel over de juistheid van deze wens is evenwel op zijn plaats. Enerzijds is een zekere mate van waterplantengroei niet lastig (en uit visserij- en milieuoogpunt zelfs zeer gewenst) zodat met name zomerschoningen op verschillende plaatsen achterwege zouden kunnen blijven; anderzijds worden door een gebrek aan kennis van de levenswijze van plantensoorten en plantengezelschappen veel bestrijdingen uitgevoerd die kostenverzwarend kunnen werken.
Zo is bespuiting van een begroeiïng van stijve waterranonkel niet zinvol, omdat deze plant van nature reeds vóór de herfstregens afsterft. Door een vervroegde eliminatie van deze soort kunnen echter andere soorten, zoals Herfststerrekroos en bepaalde draadalgen (flap) een watergang de gehele herfst doen dichtgroeien.
Planten als Gele Plomp, Waterlelie en watergentiaan geven in principe zelfs weinig remming van de waterdoorstroming en houden daarbij het zonlicht zo sterk tegen dat veel lastige ondergedoken soorten zich niet optimaal kunnen ontwikkelen. Verwijdering van de drijvende bladeren betekent dan het binnenhalen van problemen en bovendien een landschappelijk en esthetisch verlies.
De stelling dat elke vorm van waterplantengroei ongewenst is, moet dan ook onhoudbaar worden geacht, sterker nog, sommige plantensoorten kunnen zelfs in onderhoudstechniek worden betrokken als een positieve faktor.
Aktieve herbiciden (of werkzame afbraakprodukten ervan) kunnen wegvloeien naar gebieden waar om welke redenen dan ook geen herbiciden gewenst zijn. Ophoping (in de bodem) of accumulatie (via voedselnetten in organismen) zijn reëele, ongewenste gevaren. Uit het gebruik van herbiciden kunnen ongewenste

biotoop beïnvloedingen voortkomen:
Een oecosysteem is een ingewikkeld complex van onderlinge biologische afhankelijkheden. (Voedselketens Habitat-Niche relaties).
Mechanische reiniging liet in principe alle plantensoorten bestaan, maar chemische schoning veroorzaakt in het algemeen een sterke verschuiving en verarming in het plantenbestand, waardoor telkens minder verscheidenheid aan andere organismen zal optreden.
Hoe subtiel dergelijke invloeden zijn moge uit het volgende blijken:
een voorjaarstoepassing van een "allesdoder" doodt ook vrijwel al het zwevende plantaardige leven (plankton). Dit betekent, dat de normale uitbarsting van kleine diertjes (watervlooien, e.d.) die daarvan afhankelijk is, ook niet (of pas veel later) optreedt en dat de uitkomende jonge vis (in de natuur zijn deze tijdstippen keurig gelijk) niets te eten heeft en derhalve geen levenskansen krijgt.
Waarschijnlijk zijn er veel meer van dergelijke afhankelijkheidsbetrekkingen, die door het gebruik van sommige herbiciden worden verstoord en die in het hele natuurgebeuren uiterst belangrijk zijn, maar zeer moeilijk te kwantificeren.

8. KONKLUSIES EN NABESCHOUWING.

8.1. Konklusies.

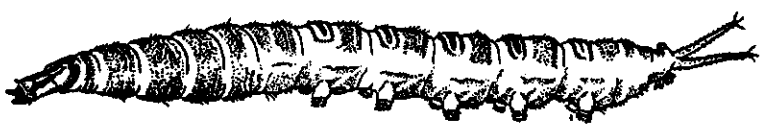
1. Beekregulatie heeft veranderingen in de makrofaunalevensgemeenschap tot gevolg. De typisch stromend waterorganismen maken plaats voor algemene soorten, die niet strikt aan stromend water gebonden zijn.
2. Het stroomgebied van de Mosbeek en de Elsenbeek heeft een hoge natuurwetenschappelijke waarde dankzij het oorspronkelijke beekkarakter.
3. Nader hydrobiologisch onderzoek naar de gevolgen van regulatie op aquatische ekosystemen is gewenst.
   Het onderhavige onderzoek is een aanzet tot deze studie, die zeker net zo belangrijk moet worden geacht als bijv. studie naar de hydrologische aspekten.
4. Beekkarakterindex en regulatieindex blijken duidelijk gekorreleerd (korr.koëff. 0,96).
5. Beken waarin de stroomsnelheid nihil is hebben over het algemeen een slechtere biologische waterkwaliteit. In sommige gevallen leidt een modderige bodem tot een te slechte biologische waterkwaliteit, doordat veel vuilwaterindikatoren vaak in modder vookomen.
6. De mate van beschaduwing komt tot uitdrukking in de dichtheid van het vegetatiedek en de hoeveelheid flap.

8.2. Nabeschouwing.

- Er is ondubbelzinnig aangetoond, dat regulatie leidt tot zodanige verschuivingen in de faunistische levensgemeenschappen, dat van achteruitgang in natuurwetenschappelijke waarde sprake is.
  Het is daarom van het grootste belang het geringe aantal Twentse laaglandbeken dat nog min of meer onaangetast is intakt te laten en derhalve niet in grootschalige kultuurtechnische projekten op te nemen. Dit geldt, zoals uit onderhavig onderzoek is gebleken met name voor de Mosbeek, voor gedeelten van de Elsenbeek en voor de Geesterse Molenbeek.
  Het stroomgebied van de Mosbeek wordt bedreigd door kultuurtechnische werken welke staan beschreven in het raamplan Tubbergen (11).
  Hoewel uit het raamplan blijkt, dat het beekkarakter van de Mosbeek behouden dient te blijven, moet toch gevreesd worden dat zelfs met de bescheiden plannen summier beschreven in het raamplan (opschonen en verruimen van duikers), het beekkarakter onherstelbaar zal worden aangetast, mede gezien het feit dat de voorgestelde werken een betere beheersing van de grondwaterstanden tot doel hebben. In de praktijk betekent dit een verlaging van de grondwaterstand in natte jaargetijden en opstuwen van het water in droge tijden.
  Hierdoor is het waarschijnlijk dat het water regiem van de Mosbeek onaanvaar-

baar verandert. De met de verbeterde grondwaterbeheersing gepaard gaande intensivering van de landbouw zal een negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit.
Eenzelfde vrees geldt voor karakteristieke gedeelten van de Elsenbeek en Geesterse Molenbeek, hoewel men in het raamplan rekening zegt te willen houden met het typische beekkarakter van genoemde watergangen.
Hoewel nog geen definitief bestek voorhanden is, blijkt uit de voorgestelde "verbeteringen" van de watergangen wel, dat ontwatering van de landbouwgebieden veruit de hoogste prioriteit geniet. Er is ons dan ook geen enkele gedetailleerde studie omtrent de biologische waarde van de in het raamplan genoemde waterlopen bekend.
Volgens het raamplan is de afkoppeling van de Elsenbeek naar de Broekbeek bedoeld om het beekkarakter van de Geesterse Molenbeek te handhaven. Hoewel in het plan uitgangspunten wordt vermeld, dat voeding en doorspoeling van de Geesterse Molenbeek mogelijk moet blijven is dit natuurlijk geen echt uitgangspunt ter behoud van de Geesterse Molenbeek. De hoofdstroom wordt immers afgetakt, waardoor de Geesterse Molenbeek slechts zeer beperkt water zal ontvangen. Omleidingen moeten het meest karaktervolle gedeelte van de Elsenbeek intakt houden. Gevreesd moet echter worden dat het lateraalkanaal de hoofdstroom krijgt te ontvangen, waardoor de te beschermen beek weinig water ontvangt en daardoor geen stroming meer vertoont en mogelijk 's zomers zelfs droog zal vallen.

- De Elsenbeek is in potentie een waardevolle beek. Dat dit niet als zodanig naar voren komt is te wijten aan het geringe debiet en aan de slechte waterkwaliteit van verbindingskanaal 6-1-3.
  De volgende beheersmaatregelen zou wellicht leiden tot verbetering van de waterkwaliteit en het beekkarakter van de Elsenbeek.
  a. Er zou meer water, komend van de Vasseres, naar de Elsenbeek gestuurd moeten worden. Temeer daar de kwaliteit van de Heinemansbeek/Markgraven te wensen over laat (Heydeman en V.'t Oever). Het water van G. Johannink en Vasseres, wat van uitstekende kwaliteit is, kan daarom beter naar de weinig watervoerende Elsenbeek afgeleid worden.
  b. De waterkwaliteit van het verbindingskanaal 6-1-3 moet worden verbeterd. Te denken valt hierbij aan het reduceren van het aantal waterplanten en het verwijderen van de rottende appels.
     De beek zou moeten worden geschoond en, om hernieuwde plantengroei te voorkomen, zou beschaduwd moeten worden. Bovendien zal bij een hoger debiet, door de hogere stroomsnelheid, de plantengroei eveneens beperkt worden.
- Uit verontreiniging meegevoerd met het water van de Hegebeek blijkt, dat intensiever overleg met betrekking tot grensoverschrijdende wateren noodzakelijk is.
- Tot slot kunnen we nog opmerken dat we voor de intensivering van de landbouw een zware tol moeten betalen; het verdwijnen van de nog resterende laaglandbeken, welke steeds schaarser en daardoor in natuurwetenschappelijk opzicht waardevoller worden.
- Oplossingen die zowel kultuurtechnisch als natuurwetenschappelijk en landschappelijk acceptabel zijn, kunnen slechts gerealiseerd worden wanneer de landbouw, de natuur- en landschapsbescherming, de rekreatie en eventueel het waterleidingbedrijf elkaar kunnen vinden.
  Deze samenwerking is in feite meer een beleidsprobleem dan een technisch probleem.



9. LITERATUUR.

9.1. Algemene literatuur.

1. Hydrobiologische waarnemingen in Springendal (Ootmarsum) (1981).
L.W.G. Higler, F.F. Repko, J.A. Sinkeldam, RIN-rapport.

2. Makrofauna van de Zwarte Beek (1981).
konsept A. Klink.

3. Concept van een overzicht van de oekologie van chironomidelarven in Nederland (1981).
H. Moller Pillot, B. Krebs.

4. The ecology of regulated streams (1979).
J.V. Ward, J.A. Stanford.

5. Organism-substrate relationships in lowland streams (1980).
H.H. Tolkamp. diss.

6. Kwaliteitsbeoordeling beken Zuidl. Achterhoek (1975).
H.H. Tolkamp. doct.verslag NB no. 269.

7. Zuurstofritmiek in de boven Slinge bij Winterswijk (1977).
P. van Iersel. doct. verslag NB no. 298.

8. Modelonderzoek 1971-1974 t.b.v. de waterhuishouding in Gelderland (1975).
Th. J. van de Nes (projektleider).

9. De hydrobiologische inventarisatie van enkele beekjes in de gemeente Aalten in de zomer van 1973 en de winter van 1974 (1975).
H.H. Tolkamp.doct. verslag NB no. 270.

10. Een systeembenadering voor de waterhuishouding van Gelderland (1980).

11. Raamplan waterlopen, gebied Tubbergen (1980).
Waterschap Regge en Dinkel.

12. Twente, een hydrobiologisch onderzoek van de beken I (1975).
B. Heydeman, E. van't Oever. doct. verslag NB no. 409.

13. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken (1971).
H.K.M. Moller Pillot. diss.

14. Faunistische beoordeling van de waterkwaliteit in gekanaliseerde Brabantse laaglandbeken (1976).
C.Th. de Graaff. doct. verslag NB. no. 388.

15. Waterresources managment on a regional scale (1981). The impact of regulation on the characteristics of dutch lowland streams. TNO, J.J.P. Gardeniers.

16. Untersuchungen zum Einfluss von gewässerbaulichen Massnahmen auf die Fischfauna in Mittelgebirgsbächen (1981).
R. Bless.
Natur und Landschaft 56 (7/8) 1981.

17. Ausbau und Unterhaltung der Gewässer.
Naturnah oder plegeleicht ? ( )
Grosser Erftverband, Bergheim.

18. Biologische waterbeoordeling (1978).
Werkgroep Biologische Waterbeoordeling - TNO.
Eindredaktie: L. de Lange, M.A. de Ruiter.

19. M. Knibbe (1969).
Gleygronden in het dekzandgebied van Salland.

20. Waterschap Regge en Dinkel:
- jaarverslagen '79 en '80.
- wat is ..... wat doet..... het waterschap Regge en Dinkel.

21. W. von Lohmeijer und A. Krause (1977).
Über die Auswirkungen des Gehölzbewirkes an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer Schriftenreihe für Vegetationskunde. Heft 9 Bundesforschungsambt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Bonn-Bad Godesberg.

22. F.H. Dawson and U. Kern-Hansen.
The effect of Natural and artificial Shade on the macrophytes of Lowland streams and the use of shade as a management technique.
Int. Revue ges. Hydrobiol. 64-4 1979, blz. 4.37-455.

23. Verslag van de excursie d.d. 30-11-1978 naar de omgeving van Münster (Westfalen) inzake de invloed van houtopstanden langs watergangen op de vegetatie in het water en het onderhoud van deze watergangen.
W. Oosterloo, zuiveringschap Veluwe.

24. On the effect of marginal tree rows with respect to the management of small lowland streams.
A. Krause. Aquatic Botany, 3 (1977) 185-192.

25. Westhoff V. e.a. (1973).
Wilde planten deel III.

26. Bernink J.B. (1926).
Ons Dinkelland.

27. College diktaat L.H.
Behoud en Beheer v.d. wateren en moerassen 1976.

28. Kranenburg A.J..
Normalisatie van beken en de natuur- en landschapsbescherming. Recreatie voorzieningen 1973 nr. 8 en 10.

29. Zonderwijk P. en Van Zon J.C.J.. (1975). Waterschapsbelangen no. 1.
Afweging van belangen in de bestrijding van waterplanten.

30. Westhoff V.
Beken en beekdalen. KNNV med. nr. 56 pag. 2 - 14.

31. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
IMP 1975-1979 en 1980-1984.

32. Twente, een hydrobiologisch onderzoek van de beken III en IV.
B. Heydeman en Peeters.

33. De invloed van cultuurtechnische maatregelen op de natuurwetenschappelijke waarden van laaglandbeken.
F.J.M. de Kok 1977 doct. verslag L.H. natuurbeheer Wag.

9.2. Determinatie literatuur.

1. Davies, L. (1968).
A key to the British species of simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. Freshwater biological association Sc. publ. no. 24.

2. Macan, T.T. (1970). A key to the Nymphs of British species of Ephemenoptera. Freshwater Biological Association. Sc. publ. no. 20.

3. Disney, R.H.L. (1975).
A key to Britisch Dixidae Freshw. biol. ass. Sc. publ. no. 31.

4. Nieser, N. (1968).
De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen. Wet. mededelingen KNNV no. 77.

5. Hynes, H.B.N. (1967).
A key to the adults and nymphs of British Stoneflies (Plecoptera).
Fresw. biol. ass. Sc. publ. no. 17.

6. Janssen, A.W. en Vogel, E.F. de (1965).
Zoetwatermollusken van Nederland NJN uitgave.

7. Bas Drost & Michiel Schreijer (1978).
Waterkevertabel NJN uitgave.

8. Moller Pillot, H.K.M. (1978-1979).
De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera).
Nederlandse faunistische mededelingen.

9. Dresscher, Th, G.N. (1960).
De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). Wet. mededelingen KNNV no. 39.

10. Dutmer, G. en Duijn, F (1974).
Libellen, tabellen voor de Nederlandse imago's en larven. NJN uitgave.

11. Klink, A (1981).
Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini, deel I, tabellen tot geslacht. Uitgave vakgroep natuurbeheer L.H. Wag.

12. Tolkamp H.H. (1976).
Determinatietabel voor Diptera-larven (water).
Uitgave vakgroep natuurbeheer L.H. Wag.

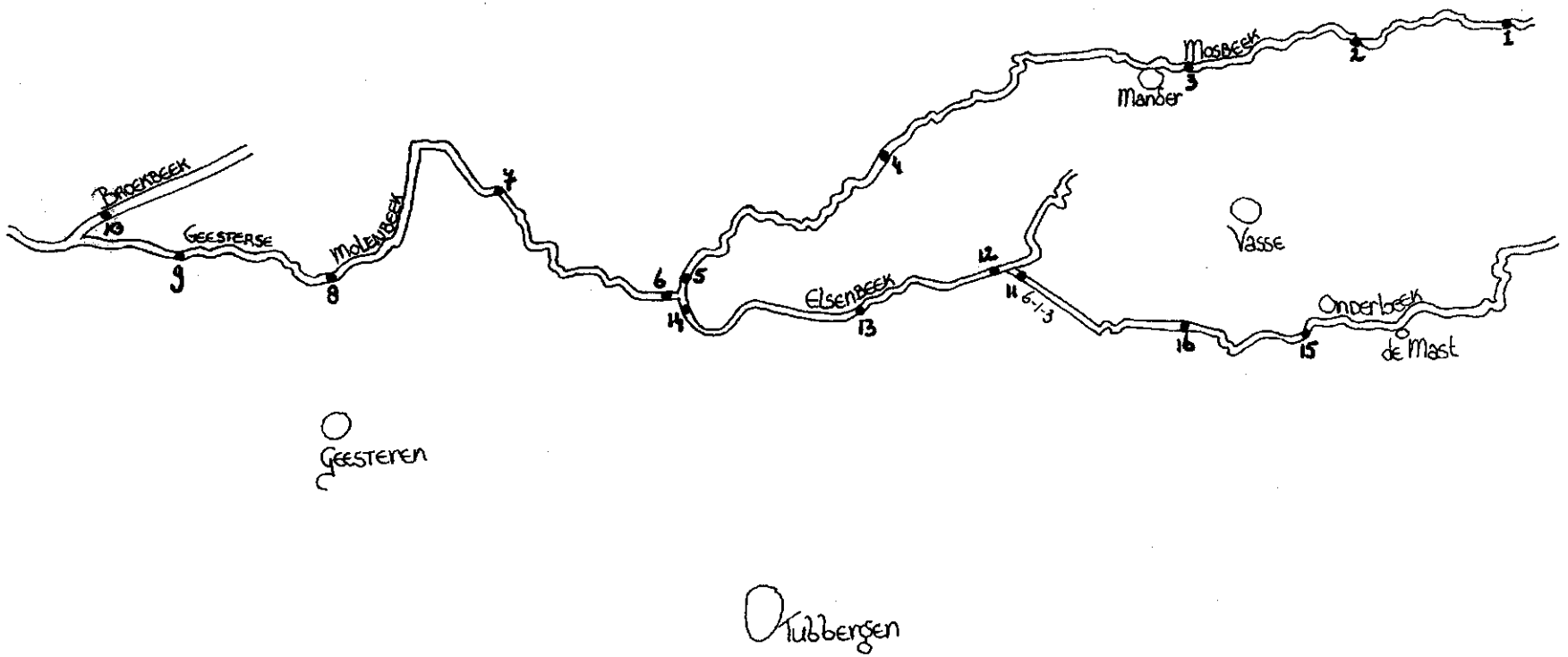
13. Natuurbeheer L.H. Wag. (Higler, Hiley, Wallaee e.a.) 1981.
De larven van de Trichoptera. Intern.

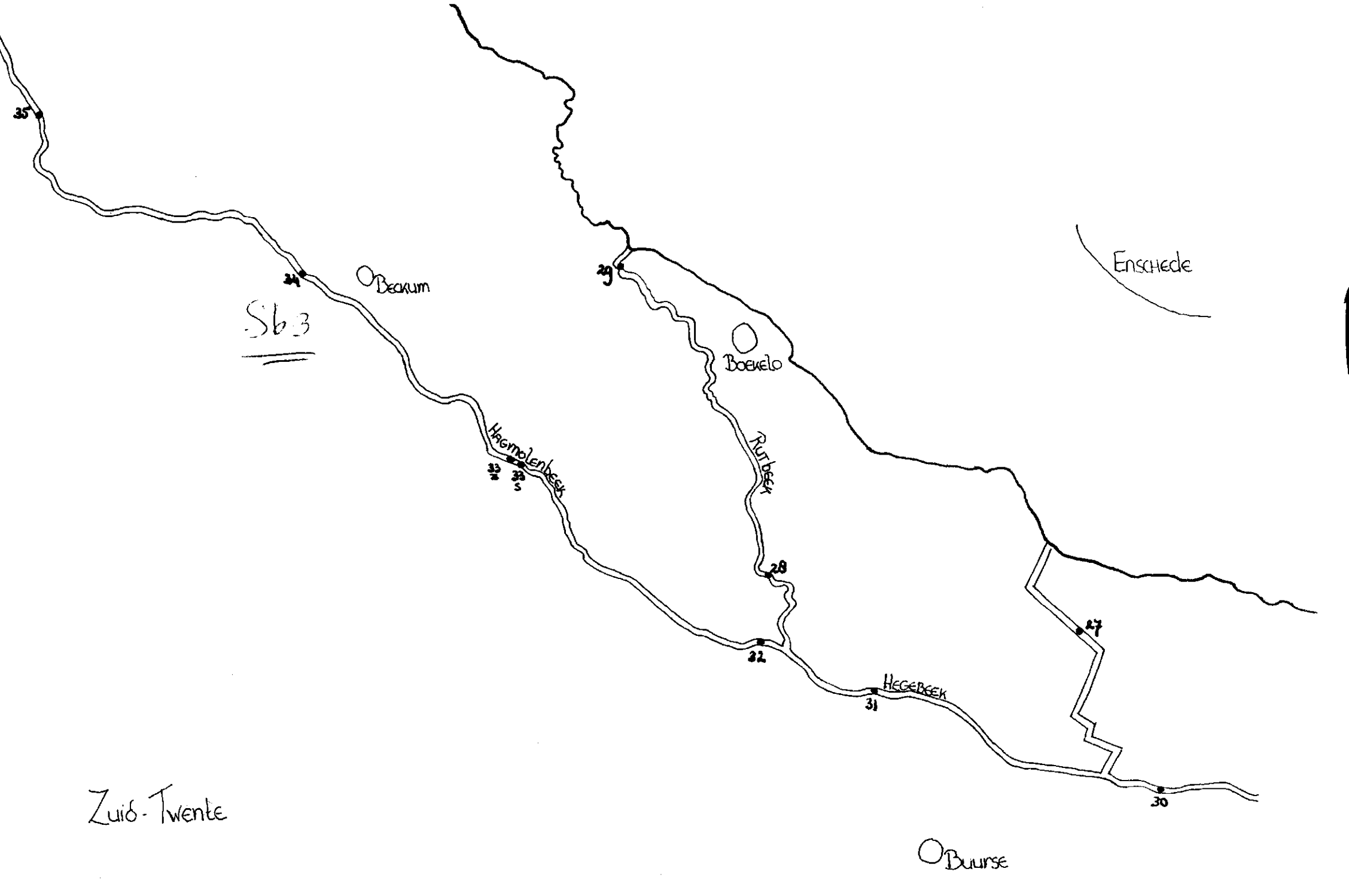
BIJLAGE I.

1.	Bovenloop Mosbeek	28F	496,4 - 255,4
2.	Mosbeek bij de molen van Frans	28F	496,3 - 254,2
3.	Mosbeek voor Mander	28F	496,1 - 253,0
	Kijkpunt	28F	495,8 - 251,5
4.	Mosbeek langs de Veendijk	28F	495,5 - 250,8
5.	Mosbeek bij samenkomen met Elsenbeek	28E	494,5 - 249,2
6.	Na samenkomst Elsenbeek met Mosbeek	28E	494,4 - 249,1
7.	Elsenbeek langs Langemaatsweg	28E	495,2 - 247,8
8.	Geest. molenb. ten noorden van Geesteren	28E	494,6 - 246,6
9.	Geest. molenb. bij Vermolenhoek	28E	494,7 - 245,5
10.	Broekbeek	28E	495,1 - 244,9
11.	Watergang 6-1-3	28F	494,5 - 251,7
12.	Elsenbeek bij voormaten	28F	494,6 - 251,6
13.	Elsenbeek bij Boddelersweg /Elsweg	28F	494,3 - 250,5
14.	Elsenbeek bij samenkomen met Mosbeek	28E	494,3 - 249,3
	Kijkpunt de Mast watermolen	28F	494,2 - 254,4
15.	Geerdink Johannink	28F	494,0 - 253,7
16.	Langs Boakenkampsweg	28F	494,1 - 252,9
27.	Watergang parallel aan Usselerveenweg naar Bruninksbeek	34F	466,1 - 255,9
28.	Rutbeek voor Spijkersbrug	34F	466,7 - 251,9
29.	Rutbeek voor samenkomst met Veldbeek	34F	470,2 - 250,3
30.	Bovenloop Hegebeek	34F	464,3 - 256,3
31.	Hegebeek door bos	34F	465,4 - 252,9
32.	Hagmolen na aftakking Rutbeek	34F	465,9 - 251,8
33.	Hagmolenbeek bij Asbroek	34E	468,0 - 249,2
34.	Hagmolenbeek bij Beckum	34E	470,0 - 246,9
35.	Hagmolenbeek bij Bentelo	34E	471,9 - 243,8

II

Noord-Twente




35
34
Beckum
Sb 3
29
Boekelo
Enschede
Hagmolenbeek
33 n
33 s
Rutbeek
28
27
32
Hegebeek
31
30
Zuid-Twente
Buurse

	s.f	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	30	31	32	z 33	s 33	34	35	27	28	29
PLATWORMEN(Tricladida)																										
Dugesia Lugubris	2	1	–																			–				
BLOEDZUIGERS (Hirudinea)																										
Glossiphonia Complanata	2		–						4	–	–			2		–	–			–	1	–		1	1	2
Herpobdella Octoculata	3		1			11	3	6	11	11	1			15				2		3	1	3	4	2	6	9
Theromyzon Tessulatum	1																							–		
Helobdella Stagnalis	2																							–	1	
Haemopsis Sanguisuga	2																			–						
KREEFTACHTIGEN (crustacea)																										
Gammarus Pulex	5	91	89	96	93	16	13	7							96	99	8								1	
Asellus Aquaticus	3								3	3	4			5					1			11	1	4		
Asellus Meridianus	3					7	3	1	1	1			2						2	1				1		2
HAFTEN (Ephemeroptera)																										
Ephemera Danica	5								1		1											–	–			
Baëtis spec.	5	1	5	2	1	1	2	17	7	3		1			1		11					3			1	1
Cloeon Dipterum	1										–			1					40	4	1	2	4	14		1
Caenis Horaria	2								2	3	–							1	2	5	4	8	18	30	1	2
STEENVLIEGEN (Plecoptera)																										
Nemoura Cinerea	5	–																				1			1	
Amphinemura Sulcicollis	5	2																								
WORMEN (Oligochaeta)																										
Tubificidae	2	–							1	3	1						–	2	2	6		8	1	5	3	2
Stylaria Lacustris	2										1	1					3					–	11	–	1	2
SLIJKVLIEGEN (Megaloptera)																										
Sialis Lutaria	3					11			1	5	5	4	4		5		4	7	1	8	7	–	1	2	2	14
SLAKKEN EN MOSSELEN (Gastropoda en Bivalvia)																										
Lymnea Peregra	1						10	7				1					–	3			1	7	20	–		
Sphaerium Corneum	1					4	2		25	11	70			8				1		2	2	10	8	1	11	
Planorbis Contortus	1								1																	
Planorbarius Corneus	2										1															
Planorbis Albus	2									–							1	3	1	1		5	9	5		
Bithynia Tentaculata	1																			2	2	1	1			
Planorbis Planorbis																							–			
SPINACHTIGEN (Acarina)																										
Argyroneta Aquatica	1																		1	–			–			
LIBELLEN (Odonata)																										
Aeshna Mixta	2					1			1			2		4											12	
Ischnura	2											1					1			1		2		3		1
Platycnemis Pennipes	5											3					–	1		–				–		

KEVERS (Coleoptera)	s.f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	30	31	32	z 33	s 33	34	35	27	28	29
Hydroporus Palustris	1					1			1	–							–	1				1		–	1	1
Hydrobius Fuscipes	2							1				2														
Laccobius Minutus	3						1											1	1					–		
Hydroporus Tristis	1																									1
Hydaticus Seminiger	–																–									
Graptodytis Pictus	2						1		1								1			1		2	1	1		
Helodes spec. larve	5		–												1											
Dryops of Luridus	5						1																			
Laccobius Bipunctatus	3							3										1	2			–				
Agabus Didymus	5								1			2										1			1	
Hydroporus Planus	1								1									1				–			1	
Agabus Paludosus	5																					1			1	
Agabus Melanocorum	1																								1	
Haliplus Laminatus	3																									1
Hygrotus Versicolor	1																–					1	3	–		
Hydroporus Memnarius	–																–									
Agabus Chalconotus	4																					1				
Brychius Elevatus	5										–															
Helophorus Brevipalpis	2											1														
Helophorus Obscuris	2											1														
Stictotarsus Duodecimpustulatus	5																1									3
S.G. Liaphlus	3						1		1		–							25	4	–	1	1	–	–	9	2
Helophorus Minutus	–																			–						
Hyphydrus Ovatus	1																			–			–	–		
Laccophilus Minutus	1																					–	1			
Bidessus spec.	–																					–		–		
Helophorus Granularis	–																							–		
Haliplus larve	3																						1	–		
Hydraena larve	3								1																	
Dytiscus larve	2																–								1	
Agabus larve	–																–						1			
Helophorus Aquaticus	2																					1				
Helodes Minuta	5	–	1																							
Anacaena Globulus	2				1			3												–		–				
Peltodytes Caesus	1					1			1																	
Ilybius spec larf	3					1	2					21	2				2	1	1		1			–		3
Gyrinus Marinus abb. Epipleurali	3						1									1		1							1	2
Rhantus Pulverosus	5						2			–							–						–		1	
S.G. Haliplinus	3					1	13		1				9				1	5	3	–	3	3		1	5	5
Deronectus spec.	5						1																			
Deronectus Duodecimpustulatus	5						–																			
Platambus Maculatus	5										–						–									
Potamonectus Depressus	5									–	–							1		1	1	2	–	–	1	1
Anacaena Limbata	2							1	1									1				1				
Laccobius Biguttatus	1							3				1		1												
Ilybius Fuliginosus	5						3		1		–	2	9				–	2	1	1				–	1	
Agabus Bipustulatus	3								1								–									
Laccophilus Hyalinus	4					1			1		–											–	–			
Helophorus Grandis	2								5				2				–		1	–						
Coelambus larve	1										1		2											–		
Laccophilus larve	4																								1	

WANTSEN (Heteroptera)	sf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	30	31	32	z 33	s 33	34	35	27	28	29
Hesperocorixa linnei	1									-				5				1			8					1
Sigara Semistriata	1						1			-									1					1		
Notonecta Viridis	1													1												
Corixa Punctata	1																	1								
Hesperocorixa Castanea	1																		1							
Sigara Distincta	1																			3	3					
Sigara Limitata	1																		2	1						
Sigara Fossarum	1																			18	20					
Sigara Striata	1					1														8	4	1		1		
Sigara Nigrolineata	1					1																				
Velia	5		1	2	3			6			-										1	1				3
Nepa Rubra	1		-		1				1			1				-									1	
Hesperocorixa Sahlbergi	1					2						2	2					1		4	3	-		-	9	
Sigara spec	1					2			1									3			15					2
Corixidae larf	1					7	2		2	5	1	1		8				15	2	24	5		-	1	1	
Notonecta Maculata	4						1		1																	
Notonecta Glauca	4						1										-	1				-	-	-		
Gerris spec	1						2							1										-		
Gerris Lacustris	1						1	13				2								-				-		
Sigara Longipalis	1						2			1								1	1							
Calligorixa Producta	1																							-		
Sigara Falleni	1																	1			6			-		1
Callicorixa Praeusta	1																			1	1					
KOKERJUFFERS (Trichoptera)																										
Chaetopteryx Villosa	5	-	-																							
Notidobia Cilaris	5					7								1				1		-	1	-				2
Hydropsyche Angustipennis	5							7	2	-																
Bereodes Minutus	5																9									
Cyrnus Trimaculatus	1																-									
Oligotricha Striata	1																	1						-	1	
Molanna Angustata	4																		1				-			
Oligostomis Reticulata	-																					-				
Triaenodes Bicolor	1																							5		
Polycentropus Flavomaculatus	5	-																								
Halesus Radiatus	5		1							3							-									
Potamophylax Cingulatus	5	2																								
Athripsodes Aterrimus	3									-	1									1	5	-				
Anabolia Nervosa	5										2									3	2	-	3	-		
Limnephilus Lunatus	4										2									1		5	-	1	1	
Phryganea Grandis	1																		1		1					
Phryganea Bipunctata	1																							1		

MUGGENLARVEN (Diptera)	s.f.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	30	31	32	z 33	s 33	34	35	27	28	29
Simulium Ornatum	5	1																								
Dixa Maculata	4	–																								
Procladius	2					2	1		3	–	4		2	7			1	1		–			–	3	4	8
Macropelopia	4					3	2		1			17	22	2		–	5				1	4			1	1
Tanytarsus	3					8	13		5	2	–		4	1			11	5	10						5	10
Zavrelimyia	4	–				1		1			–						12									
Cladotanytarsus	3						5												1					–		2
Psectrotanypus Varius	2					1	11		1		–		2	2					10			3		1		
Chironomus	3													1												1
Orthocladiinae Indet	3						3	3	5		–	3											2	6	9	1
Eukiefferiella gr. Discoloripe	5							3																		
Microtendipes	3								2																	
Paratanytarsus	3										–															
Simulium Angustipes	5											1														
Macropelopia (pop)Goetghebueri	4											3														
Anopheles	1											2							2			1		1		
Ablabesmyia Monilis	2											11	13	2					1			1		1		
Cricotopus subg. Isocladius	2											10											–			
Tanytarsus (pop)	3											3														
Simulium Spec	5												7													
Simulium Angustitarse	5												4													
Simulium Latipes	5												2													
Macropelopia Nebulosa (pop)	4												4													
Procladius (pop)	2							1					4				3							–		1
Polypedilum gr. Nubeculosum	3		–											12				1	1							
Fleuria Lacustris	1													1												
Dicrotendipes	1													10										–		
Paratendipes gr. Albimanus	3	–				1				47				1				1		1		–			5	8
Ablabesmyia Phatta	1																1	1				1	1	–		1
Mansonia	1																–									
Cricotopus gr. Sylvestris	2																–									
Endochirondmus Tendens	2																–	1								
Yamatotipula	–																–									
Xylota spec	–																–									
Parachironomus gr. Arcuatus	2																	1								
Microchironomus Deribae	1																	1								
Pseudochironomus	1																		1							
Crypto Chironomus	3																		2		1	–				
Psectotanypus Varius (pop)	2																		2							
Parachironomus Longiforceps	2																		1							
Cricotopus ss	2																			1	2					
Zavre Liella Marmorata	1																			–		–				
Dixa spec	3																					–				
Dixa pop	3																					1				
Micro Psectra	3								1														1			3
Culex (pop)	1																					1		–		
Sphaeromias Fasciatus	1						1				1													2		
Demicryptochironomus	1																							–		
Clinotanypus Nervosus	2																					–		3		
Cryptocladopelma gr.Laccophila	1																								1	
Dicranota Bimaculata	4		–					1	–							–					1					
Conchapelopia (pop)	4																–									
Conchapelopia Melanops	4							1	2		–						12									
Odontemesa Fulva	5					1		3																		
Parachironomus gr. Albimanus	2																4									
Chironomus Salinarius	3																4									
Chironomus gr. Thummi	3																					–				
Microtendipes Chloris	3																						1			
Ptychoptera Contaminata	3																								1	

IV

ERISTALIS-groep	Weidegetal Waterkwaliteit	K.I. factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	30	31	32	z 33	s 33	34	35	27	28	29
Culicidae s.s. (Diptera)	1																						2				
CHIRONOMUS-groep																											
Chironomus (Diptera, Chironomidae)	1						2		8	5	62		28	30	41			18	23	9	2	5	4	8	3	16	29
Cf. Tubificidae (Oligochaeta)	1	1								3	4	14	3					6	8	3	13		17	46	15	11	11
Psectrotanypus varius (Dipt., Chir.)	1						2	30		3				5	3					18					3		
HIRUDINEA-groep																											
Herpobdella octorculata (Hirud)	3			1			22	8	17	29	14	7			23				8		7	5	7	15	6	16	26
Asellus aquaticus (Isopoda)	3									8	4	29			8					2			24	4	12		
Helobdella stagnalis (Hirud)	3	3																								3	
Glossiphonia complanata (Hir.)	3									11					3							5			3	3	6
Macropelopia sp. (Dipt., Chiron)	3						6	5		3			50	60	3			10				5	9			3	3
Conchapelopia melanops (Dipt. Chir.)	3								3	5								24									
GAMMARUS-groep																											
Asellus meridianus (Isopoda)	5						14	8	3	3	1			5						3	2				3		6
Gammarus pulex (Amphipoda)	5		96	94	98	99	33	35	19							99	100	16								3	
Corixidae-larven (Heteroptera)	5						14	5		5	7	7	3		12				58	3	53	26			3	3	
Dicranota (Dipt., Limnobiidae)	5								3													5					
Nemoura cinerea (Plecoptera)	5																						2			3	
Odonata, behalve Calopteryx	5	5					2			3			15		6			2	4		2		4		9	32	3
Cloëon (Ephemeroptera)	5														2					61	9	5	4	15	41		3
Baëtis (Ephemeroptera)	5		1	5	2	1	2	5	47	18	4		3			1		22					7			3	3
Anabolia nervosa (Trichoptera)	5											14									7	11		12			
Limnephilus (Trichoptera)	5											14									2		17			3	3
Phryganea (Trichoptera)	5																			2		5				3	
Athripsodes (Trichoptera)	5											7									2	26					
Polycentropodidae (Trichoptera)	5																										
Laccophilus (Coleoptera)	5						2			3													2		3		
CALOPTERYX-groep																											
Deronectus (Coleoptera)	5							3										2									9
Ephemera (Ephemeroptera)	5									3		7															
Amphinemura (Plecoptera)	5		2																								
Halesus (Trichoptera)	5			1							4																
Potamophylax (Trichoptera)	5		2																								
% indikator-organismen			500	500	500	500	423	349	428	354	200	367	286	220	255	500	500	336	365	381	421	440	301	246	379	352	280
aantal ind. organismen																											

Sb3.

V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	27	28	29	30	31	32	33	34	35
pH	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	7,6	7,7	7,6	7,5	7,1	7,5	7,1	7,4	7,6	7,0	7,7	8,0	7,4	7,4	7,2	7,1	7,2	7,3	7,6	7,7
HARDHEID	4	5	5	4	4	6	4	6	5	5	8	8	8	6	6	6	7	6	8	8	7	5	5	8	8
EGV	225	225	250	245	250	275	280	280	280	245	360	370	330	300	275	275	470	295	350	380	380	280	280	360	375
CHLORIDE mg/l	39	38	39	39,2	39	35,4	35,6	34,6	36,2	33	40,2	42,2	39,6	32,8	29,2	29,2	69,4	40,4	55,2	43,8	50,8	39,8	40,8	45,8	39,8
O_2 mg/l	8,91	10,05	9,81	9,10	9,31	8,58	8,70	9,18	9,18	8,46	5,77	7,29	8,14	6,77	9,06	9,07	11,49	12,26	8,00	6,27	6,89	12,20	12,55	14,0	11,12
O_2%	82,1	94,4	92,4	88,1	88,4	82,0	82,9	87,0	86,6	81,9	56,3	70,6	78,3	65,0	88,1	90,1	120,9	125,1	81,8	61,7	67,4	123,1	125,9	144,7	114,6
AMMONIUM mg/l	0,51	0,56	0,57	0,76	0,80	1,07	1,25	1,20	1,53	1,10	0,52	0,99	1,56	2,6	1,25	1,09	0,80	0,87	0,67	1,31	0,91	0,80	0,48	0,64	0,51
NITRAAT mg/l	5,8	4,1	4,2	4,0	3,0	2,4	2,4	2,2	2,0	0,53	0,93	0,71	0,48	0,42	2,1	1,8	2,4	1,3	0,8	3,4	1,3	0,75	0,40	0,90	0,15
ORTHO FOSFAAT mg/l	0,53	0,14	0,19	0,32	0,43	0,23	0,22	0,33	0,38	0,21	0,02	0,06	0,06	0,15	0,62	0,36	0,07	0,06	0,13	0,36	0,07	0,09	0,04	0,07	0,04
TOTAAL FOSFAAT mg/l	0,1	0,2	0,25	0,36	0,56	0,31	0,28	0,39	0,36	0,21	0,1	0,19	0,12	0,21	0,45	0,65	0,02	0,22	0,14	0,29	0,15	0,25	0,11	0,12	0,06
TOC	5,3	6,9	5,9	11,8	8,7	8,4	10,2	9,9	11,0	11,4	6,8	—	9,5	8,8	12,6	13,1	16,0	12,9	10,2	14,9	17,7	12,8	9,7	10,2	10,3
TEMPERATUUR	11,9	12,8	12,9	14,2	13,3	13,6	13,5	13,2	13,4	14,2	14,6	14,2	13,9	13,8	14,4	15,4	18,2	16,7	16,8	14,9	14,7	16,2	15,9	17,3	17,2

VI

(V + N) ≥ 5%

	2	1	15	16	3	30	4	8	12	9	31	7	6	28	5	29	11	s 33	z 33	32	14	27	34	10	35
Gammarus pulex	89	91	96	99	96	8	93					7	13		16										
Baëtis spec.	5					11		7				17													
Zavrelimyia						12																			
Conchapelopia melanops						12																			
Bereodes minutus						9																			
Macropelopia						5			22								17								
Helophorus grandis								5																	
Ilybius fuliginosus									9																
Simulium spec.									7																
Ablabesmyia monitis									13								11								
Paratendipes gr. albimanis										47				5		8									
Psectrotanypus varius											10		11							10					
Liaphlus											25			9											
Velia												6													
Hydropsyche angustipennis												7													
Gerris Lacustris												13													
Cladotanytarsus													5												
Aeshna Mixta														12											
Hesperocorixa sahlbergii														9											
Asellus meridianus															7										
Notidobia ciliaris															7										
Procladius																8									
Ilybius sp. larve																	21								
Cricotopus sg. isocladius																	10								
Sigara spec.																		15							
Sigara falleni																		6							
Athripsodes aterrimus																		5							
Sigara fossarum																		20	17						
Hesperocorixa linnei																		8			5				
Sigara striata																			7						
Lumbriculidae																			5			5	8		
Caenis horaria																			5			30	8		18
Cloen dipterum																				40		14			
Polypedilum gr. nubeculosum																					12				
Dicrotendipes																					10				
Asellus aquaticus																					5		11		
Trianeodes bicolor																						5			
Planorbis albus																						5	5		9
Limnephilus Lunatus																							5		
Stylaria lacustris																									11
Tanytarsus						11		5			5		13	5	18	10				10					
Herpobdella octoculata								11		11		16		6	11	9					14				
Orthocladiinae spec.								5						9								6			
Sphaerium corneum								25		11				11							9	10	70	8	
Haliplinus									9				13	5		5	12								
Sialis lutaria										5	7				11	14		7	7				5		
Corixidae larve										5	15				7			5	24		9				
Lymnea peregra												7	10									7		20	

Tabellen.

Regulatie index.

monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
score	43	48,5	35	30	18	21	23,5	29	27,5	7	14,5	28
monsterpunt	14	15	16	27	28	29	30	31	32	33	34	35
score	13,5	41	37	10,5	18	15	34,5	24,5	13,5	14	7	7

Regulatiegraad.

2 1 15 16 3 30 4 8 12 9 31 7 6 28 5 29 11 33 32 14 27 34 10 35

→ regulatie

Indexering volgens Gardeniers & Tolkamp. Kwaliteitsindex.

monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
score	500	500	500	500	423	349	428	354	200	367	286	220
monsterpunt	14	15	16	17	28	29	30	31	32	33	34	35
score	255	500	500	379	352	280	336	365	381	421	440	301	246

Beekkarakterindex.

monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
score	487	488	500	488	232	310	315	295	288	140	220	327
monsterpunt	14	15	16	27	28	29	30	31	32	33	34	35
score	188	500	498	177	228	276	358	239	249	167	150	199	167