

De effecten van bodemverhoging op het beekecosysteem van de Springendalse beek

De effecten van bodemverhoging op het beekecosysteem van de Springendalse beek

**P.F.M. Verdonschot
Tj.H. van den Hoek
M.W. van den Hoorn**

Alterra-rapport 1075

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Verdonschot P.F.M., Hoek Tj.H. van den & Hoorn M.W. van den, 2002. *De effecten van bodemverhoging op het beekecosysteem van de Springendalse beek*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1075. 120 blz. 51 fig.; 9 tab.; 21 ref.

Het natuurreservaat 'Het Springendal' heeft jarenlang te kampen gehad met verdroging, verzuring en vermesting. Vanaf de midden negentiger jaren is gewerkt aan herstel van het gebied. Een experiment is uitgevoerd om met behulp open bodemdrempels, geconstrueerd als keiendammetjes, de beekbodem geleidelijk te verhogen. Dit geleidelijk herstelproces is gedurende ruim 2 jaar gevolgd. De beekbodem bleek binnen enkele weken te zijn opgehoogd. Het beekhabitat in het dammetjestraject vertoonde tijdens de eerste twee jaren een iets dynamischer karakter dan het bovenstroomse, niet heringerichte referentietraject. De ontwikkeling van beekmacrofauna in het dammetjestraject bleef enigszins achter ten opzichte van het referentietraject, dit was echter 'ondergeschikt' aan de natuurlijke veranderingen die plaatsvonden in het gehele beekstelsel. De beekbodemverhoging had geen nadelige invloed op de beeklevensgemeenschap.

Trefwoorden: beek, bovenloop, beekmacrofauna, beekbodemverhoging, bodemdrempeel, Springendal, geleidelijk herstel, keiendam

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 22,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 1075. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Onderzoeksgebied ‘Het Springendal’	11
1.2 Problemen in het stroomgebied van de Springendalse beek	11
1.3 Insnijding van de beek	12
1.4 Herstelmaatregelen	14
1.5 Doelstelling	15
1.6 Leeswijzer	16
2 Materiaal en methoden	17
2.1 Inleiding	17
2.2 Trajecten	17
2.3 Neerslag en afvoer	18
2.4 Keiendammetjes	18
2.5 Stromingsprofielen en stroomsnelheid	18
2.6 Waterkwaliteit en veldgegevens	19
2.7 Beekbodemhoogte	19
2.8 Beekbodemopbouw	20
2.9 Substraatpatronen	21
2.10 Beekmacrofauna	21
2.10.1 Monsternamen	21
2.10.2 Determinatie	22
2.10.3 Bewerking	22
3 Resultaten	25
3.1 Neerslag en afvoer	25
3.2 Waterkwaliteit en veldgegevens	26
3.3 Keiendammetjes	28
3.4 Stromingsprofielen en stroomsnelheid	28
3.5 Beekbodemhoogte	31
3.5.1 Inleiding	31
3.5.2 Oorspronkelijke beekbodemhoogte	32
3.5.3 Beekbodemhoogte na aanleg dammetjes	34
3.6 Substraatpatronen	42
3.7 Macrofauna	49
3.7.1 Macrofauna van de nulsituatie ‘1997-1999’	49
3.7.2 Macrofauna van het dammetjes- en referentietraject 1999-2001	50
3.7.3 Biotische kenmerken	52
4 Discussie, conclusies en aanbevelingen	59
4.1 Inleiding	59

4.2	Discussie	59
4.3	Conclusies	61
4.4	Aanbevelingen	62
5	Literatuur	65
	<i>Bijlagen</i>	67
1	Opnamegegevens van de beekbodemoogte op de permanente dwarsprofielen	69
2	Substraatopnames (in percentages)	77
3	Gemiddelde procentuele substraatbedekking.	97
4	Meetgegevens van de fysische en chemische variabelen opgenomen tussen 1999 en 2001.	99
5	Ruwe en afgestemde macrofauna soortenlijsten	101
6	Biotische kenmerken	113
7	Verdeling van de substraten in het verticale bodemprofiel	117
8	Soortensamenstelling macrofauna 1997-1999	119

Woord vooraf

Om de problemen in het stroomgebied van de Springendalse beek aan te pakken heeft een werkgroep, bestaande uit vertegenwoordigers van KIWA, Provincie Overijssel, Staatsbosbeheer, Waterschap Regge & Dinkel en Alterra, herstelplan uitgewerkt. Uitgangspunt was dat het herstel van het beekdal geen negatieve invloed mocht uitoefenen op de beeklevensgemeenschappen. Vernatting van het beekdal was mogelijk door verhoging van het grondwaterpeil hetgeen bereikt kon worden middels het ophogen van de beekbodem. Ophoging dient dan wel geleidelijk te verlopen zodat de beek zelf geen waarden zou verliezen.

In opdracht van Staatsbosbeheer zijn door Alterra open bodemdrempels bestaande uit keien onderzocht.

Aan het onderzoek hebben, naast de leden van de werkgroep, verscheidene personen bijgedragen. Allereerst gaat dank uit naar Jenneke voor haar volhardende inzet bij het steeds weer inmeten van de bodem en opnemen van de substraatpatronen. Erwin Stamsnijder verwerkte een deel van de gegevens. Rink Wiggers verrichtte determinaties en Rebi Nijboer en Jeanine Elbersen gaven commentaar op de tekst.

Dank gaat uit naar iedereen die bij dit onderzoek betrokken was.

Samenvatting

Het natuurreservaat 'Het Springendal' in Noordoost-Twente heeft jarenlang te kampen gehad met verdroging, verzuring en vermesting. Dit heeft diverse oorzaken die veelal in onderling verband met elkaar staan. Vanaf de midden negentiger jaren is gewerkt aan herstel van het gebied. Een van de maatregelen richt zich op herstel van de beekbodemhoogte. Dit om verzuring en verdroging van het beekdal te verminderen. Beekbodemverhoging mocht echter de beeklevensgemeenschap niet nadelig beïnvloeden. Daarom is gekozen om de beekbodem geleidelijk op te hogen met behulp van open bodemdrempels.

Het doel van het onderzoek is het vast stellen of met behulp van open bodemdrempels opgebouwd uit keien geleidelijke beekbodemophoging plaatsvindt en dit proces geen nadelige invloed heeft op de reeds aanwezige macrofauna. Gezien het experimentele karakter van de herstellinggreep is een gedetailleerd begeleidend monitoringsprogramma uitgevoerd waarbij verscheidene fysische, chemische en biologische parameters zijn gevolgd. De metingen zijn verricht in het op te hogen dammetjestraject en in een niet gewijzigd bovenstrooms referentietraject.

De neerslag en de afvoer zijn bepalend voor de insnijding geweest en bepalen de hydrologische en morfologische dynamiek. Het afvoerpatroon van de zuidtak van de Springendalse beek vertoont in de jaren 1999-2001 een dynamisch patroon. Vooral 2001 is een nat jaar gebleken. De afvoer volgt in hoge mate het neerslagpatroon. Op 16 maart 1999 zijn 10 keiendammetjes aangelegd. De keiendammetjes zijn uitgevoerd als lage, open bodemdrempels. De keiendammetjes bleken op bepaalde plaatsen, in de periode onmiddellijk na de aanleg, onvoldoende bestand te zijn tegen hoge afvoerpieken. De ontstane gaten in de dammetjes hebben geleid tot een verhoogde erosie in het traject erna. Over de verdere periode hebben de keiendammetjes geen veranderingen meer ondergaan en zijn geschikt gebleken om bodemophoging te veroorzaken. Door de aanleg van de keiendammetjes is de waterdiepte op het dammetjestraject toegenomen (opstuwing). Hierdoor is de diepte toegenomen en is de stroomsnelheid op enkele habitats enigszins afgenomen. Verder zijn door aanzanding in het dammetjestraject de grindbedden verdwenen. Al met al blijken keiendammetjes het beekmilieu op habitatniveau enigszins te wijzigen.

De feitelijk bodemophoging vond in de eerste weken na aanleg van de dammetjes plaats. Tijdens een of enkel grote afvoerpieken in de eerste weken na aanleg was de ophoging voltooid. Gedurende de rest van de meetperiode (18 mei 1999 tot 8 december 2000) is de beek zich op het dammetjestraject zeer licht gaan insnijden. Het is gebleken dat de beekbodemhoogte op verschillende plaatsen in de beek veranderlijk is in de tijd. Echter de dynamiek in bodemhoogte is op het referentietraject kleiner dan op het dammetjestraject. Ook bleken de substraatpatronen in het dammetjestraject dynamischer te zijn dan in het referentietraject. De grotere dynamiek in het dammetjestraject is gevolg van een vergrote stroomsnelheidsvariatie veroorzaakt door de keiendammetjes. Mogelijk is dit weer een gevolg van de te korte afstand tussen de keiendammetjes.

De macrofauna is gevolgd als parameter voor habitattherstel maar ook als organismengroep die geen nadelige gevolgen mocht ondervinden van de herstellingreep.

De macrofauna in de zuidtak van de Springendalse beek is kenmerkend voor kleine stromende wateren met veel kreeftachtigen (Crustacea), vedermuggen (Chironomidae), kokerjuffers (Trichoptera) en steenvliegen (Plecoptera). De laatste jaren (1999-2001) is het aandeel sedimentbewoners toegenomen. Daarnaast zijn toenamen zichtbaar in die taxa kenmerkend voor oligosaprobe wateren, in rheofielen, zeldzame, detritivoren, knippers en vergaarders, en spartelaars. Dit duidt op een voortdurende ontwikkeling in de richting van een meer natuurlijke beekbovenloop. Zand en fijne detritus bleken relatief taxa- en individuenarme habitats, fijn grind is intermediair en grove detritus en blad bleken relatief rijk en divers.

De macrofauna in het dammetjestraject bevat meer indicatoren voor een toename van het slibgehalte (meer beta-mesosaproben) en een afname in de hoeveelheid grind (minder rheofielen). Verder is het aandeel spartelaars minder toegenomen. Het dammetjestraject lijkt enigszins achter te blijven in ontwikkeling ten opzichte van het referentietraject. Dit is echter gering en ligt binnen de spreiding in de data. De veranderingen die in beide trajecten gelijktijdig zijn optreden, zijn ook veel groter dan de verschillen tussen het dammetjes- en het referentietraject. Deze verschillen zijn daarom 'ondergeschikt' aan de natuurlijke veranderingen die plaatsvinden in het beeksysteem.

1 Inleiding

1.1 Onderzoeksgebied ‘Het Springendal’

Het natuurreservaat ‘Het Springendal’ (346 ha) is gelegen aan de oostkant van de stuwwal van Ootmarsum in Noordoost-Twente (figuur 1). De stuwwal is in het Saalien opgestuwd door het landijs. Bij het afsmelten van het landijs zijn glaciaal erosiedalen, waaronder het Springendal, ontstaan. In het Weichselien zijn dekzanden in het beekdal afgezet. Toen het warmere en nattere Holoceen aanbrak zijn bronnen ontstaan en is de Springendalse beek, die de loop van een U-vormig glaciaal erosiedal volgt, gaan stromen. Dit gebeurde vlak onder de top van de stuwwal vanuit een aantal bronkoppen, die op ongeveer dezelfde hoogte liggen daar waar de tertiaire kleischollen aan het oppervlak komen. De steile randen van het dal en het stuwwalplateau zijn overwegend begroeid met eiken-berken-, beuken-eiken- en naaldbos. De Springendalse beek heeft twee bovenlopen: de noordelijke en de zuidelijke bovenloop (figuur 1). De bovenlopen voegen zich na ongeveer 600 meter samen tot de middenloop. In de middenloop en de benedenloop wordt de beek nog gevoed door enkele bronvijvers en bronnen waarna de beek uiteindelijk uitmondt in de Hollander Graven.

In de beek komen volledig ontwikkelde bron- en beekfaunagemeenschappen voor. Deze gemeenschappen kenmerken zich door de aanwezigheid van koud-stenotherme bron- en bovenloopsoorten en karakteristieke stromingsminnende fauna van grind-, zand- en bladhabitats. In de beek komt de beekprik nog voor. Deze zeldzame vissoort is gebonden aan de variatie in zand en grindhabitats bij een zeer goede waterkwaliteit.

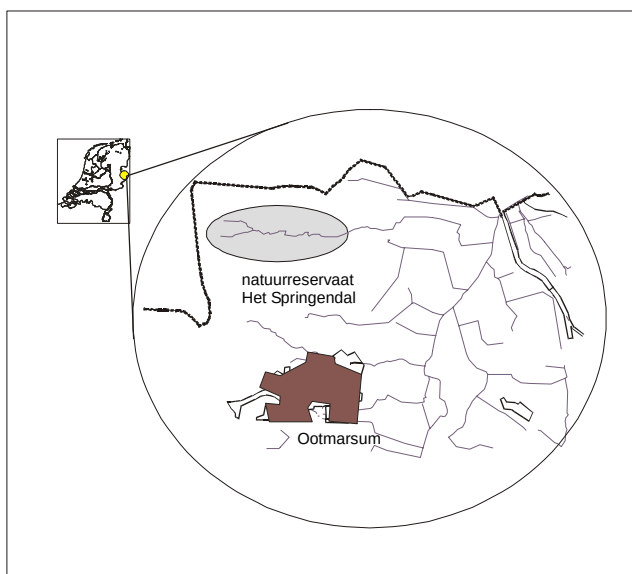
Grote delen van het stroomgebied van de Springendalse beek worden beheerd door Staatsbosbeheer.

1.2 Problemen in het stroomgebied van de Springendalse beek

De afgelopen decennia heeft de Springendalse beek te kampen gehad met verdroging, verzuring en vermesting. Dit heeft diverse oorzaken die veelal in onderling verband met elkaar staan.

De belangrijkste oorzaak van de verdroging ligt in de bovenstrooms gelegen weilanden en akkers ten westen en ten zuiden van de zuidelijke bovenloop. Deze agrarische percelen worden gedraineerd. Dit heeft tot gevolg dat regenwater niet of nauwelijks infiltreert in de bodem, maar rechtstreeks wordt afgevoerd naar de zuidelijke bovenloop. Door de verminderde infiltratie en verhoogde piekafvoeren bij hevige regenval is de voorheen constante stroom van grondwater uit de bronnen gewijzigd in een afvoerpatroon met grote fluctuaties.

De invloed van zuur regenwater is, door de verlaagde grondwaterstand, groter geworden. Plaatselijk is de voedselarme, verdroogde bodem in het beekdal verzuurd. De grondwaterstandverlaging is mede een gevolg van de verbreding en verdieping van de beek en het afsnijden van meanders benedenstrooms.



Figuur 1. Overzichtskaart met de ligging van het natuurreervaat en de Springendalse beek

Mineralisatie van de verdroogde bovenlaag in de beekbegeleidende gronden en overstromingen met geëutrofeerd landbouwwater hebben tot vermessing van de voedselarme vochtige schraalgraslanden geleid. Hierdoor zijn de waardevolle vochtminnende en voedselarme vegetaties deels uit het beekdal verdwenen en vervangen door algemeen voorkomende vegetaties en storingsplanten zoals grote brandnetel, braam en ruwe smeie.

Niet alleen in het beekdal treedt verlies van biodiversiteit op. De hoge piekafvoeren hebben ook gevolgen gehad voor de macrofauna in de beek. Bij een constante afvoer, die typerend is voor een door helocene bronnen gevoede beek, ontstaat een zeer grote variatie aan stabiele habitats voor macrofauna in de beek. Als gevolg van de vergrote afvoerpieken treden sterke bewegingen van het bodemsubstraat op. Sterke bewegingen van het bodemsubstraat geeft macrofauna minder kans om te overleven. Ook neemt door het wegspoelen van veel substraten de habitatvariatie en -stabiliteit af. Dit heeft tot gevolg dat het aandeel karakteristieke beekmacrofauna afneemt en het aandeel van meer algemeen voorkomende macrofaunasoorten toeneemt.

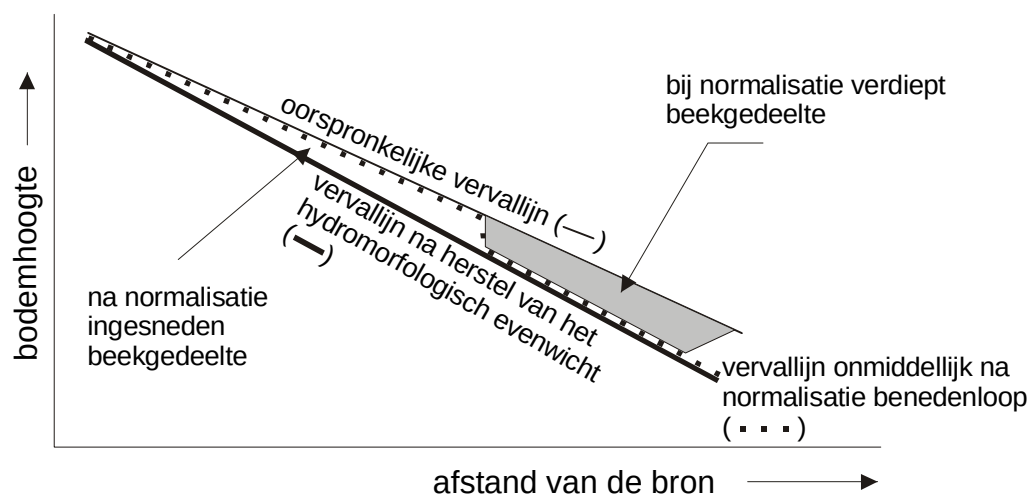
Het proces van insnijding van de beek wordt in de volgende paragraaf nader beschreven.

1.3 Insnijding van de beek

Door de piekafvoeren is de beekbedding vooral in de diepte sterk ingesneden. De erosie is zo sterk dat ook de keileemlaag plaatselijk is doorsneden. De beek is hierdoor steeds dieper ingesneden en drainerend gaan werken op de omliggende gronden. De grondwaterstand is daardoor verlaagd, wat leidde tot verdroging van de vochtige schraalgraslanden en elzenbroekbossen in het beekdal.

Insijding heeft een bovenstroomse en benedenstroomse oorzaak. Van de bovenstrooms gelegen agrarische percelen werd voorheen slechts een deel van het

regenwater oppervlakkig afgevoerd, het meeste regenwater infiltreerde. Zodoende ontstond na een regenbui een afgevlakte piek in de afvoer. Sinds de aanleg van drainage in deze agrarische percelen is de situatie echter drastisch veranderd. Door drainage wordt het geïnfiltreerde regenwater versneld afgevoerd en ontstaat vrijwel direct na een regenbui een grote piek in de afvoer en daarmee in de stroomsnelheden in de beek. De verhoogde stroomsnelheid zorgt voor een groter sedimenttransport. In een natuurlijke beek heerst een dynamisch evenwicht in sediment aan- en afvoer. Echter, onder de gewijzigde hydrologische omstandigheden zoekt de beek naar een nieuw evenwicht en gaat zich daarom gaan insnijden in de oever en de bodem. In het benedenstroomse deel van de Springendalse beek hebben piekafvoeren, normalisatie (inclusief kunstmatige verdieping) en kanalisatie (het rechte trekken van de beekloop) ervoor gezorgd dat onder andere het beekbodemverhang is toegenomen (figuur 2).



Figuur 2. Vereenvoudigde, schematische weergave van de vroegere en huidige bodemverhanglijn van de Springendalse beek

De uitdieping en verbreding van de Springendalse beek, zowel benedenstrooms als in de waterlopen waar de beek uiteindelijk in uitmondt (Hollander Graven en Dinkel), heeft een verlaging van het waterpeil tot gevolg gehad. Hierdoor is het verhang van de waterlijn bovenstrooms van dat traject ook groter geworden. Er is na uitdieping (het grijze gedeelte in figuur 2) als het ware een knik in de waterlijn ontstaan. Bij een groter verhang (I) en bij gelijk gebleven hydraulische straal van de dwarsdoorsnede van de beek (R), neemt de gemiddelde stroomsnelheid (v) toe volgens de formule van Manning (in Nortier & van der Velde, 1968):

$$v = k \text{ (constante van Manning)} * R^{2/3} * I^{1/2}$$

Door kanalisatie en het benedenstrooms afsnijden van meanders is de lengte van het beektraject verkort. Hierdoor is het verhang van de beek toegenomen. Immers de lengte van het beektraject is verkleind, terwijl het hoogteverschil gelijk blijft. Door vergroting van het verhang (benedenstrooms) en daarmee een verandering van de

omstandigheden in het hydrologisch regime van de beek (bovenstrooms), is de beek naar een nieuw evenwicht gaan zoeken, waardoor het sedimenttransport volgens de formule van Graf [$s = c * v^m$; s = sedimenttransport, c = constante, m = machtsfactor] (Graf, 1971) ook toenam. Hierdoor ontstaat een nieuw en steiler verhang.

1.4 Herstelmaatregelen

Om de problemen in het stroomgebied van de Springendalse beek aan te pakken is een werkgroep opgericht. Deze werkgroep bestaat uit vertegenwoordigers van de volgende instanties: KIWA, Provincie Overijssel, Staatsbosbeheer, Waterschap Regge & Dinkel en Alterra. In opdracht van deze werkgroep is een plan van aanpak opgesteld waarin maatregelen ten behoeve van een volledig herstel van het stroomgebied van de Springendalse beek (Gerven et al., 1997) zijn uitgewerkt.

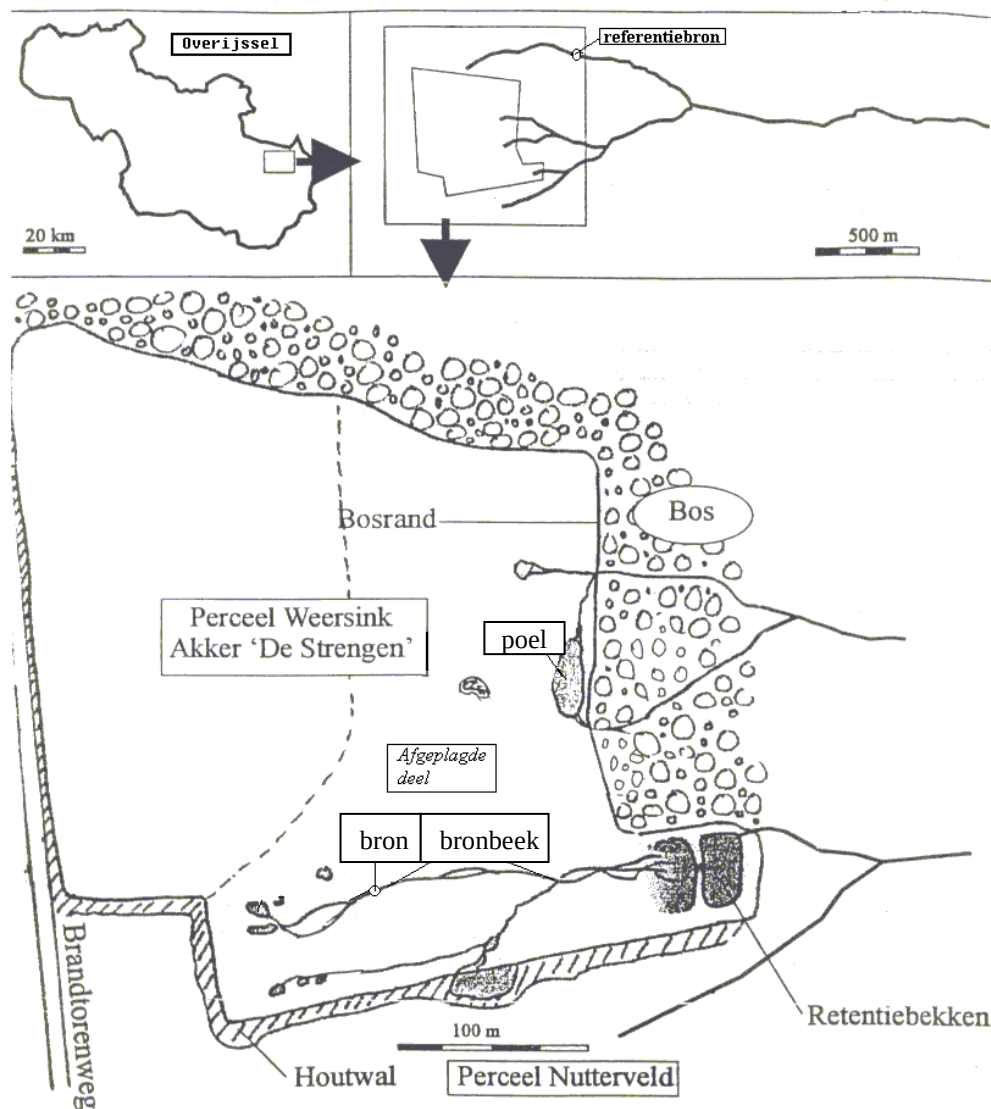
Om verdroging, verzuring en vermesting tegen te gaan zijn een aantal maatregelen voorgesteld (Gerven et al., 1997). De eerste maatregel was de aanleg van een retentiebekken in 1995 op de kop van de zuidelijke bovenloop. Dit was bedoeld om de piekafvoeren van het maisperceel Weersink op te vangen. Daarop volgde de aankoop van het perceel Weersink in 1996 (figuur 3). Het perceel is vervolgens door afgraving (in 1998) verschaald waarbij ook de drainagebuizen zijn verwijderd. In het perceel zijn daardoor nieuwe bronkopen ontstaan. Tevens is in 1998 het zuidwestelijk gelegen perceel Nutterveld op het retentiebekken aangesloten om een gelijkmatigere afvoer van regenwater te verkrijgen. Doordat één gedeelte van dit gedraineerde perceel (weiland) nog niet is aangesloten op het retentiebekken treden nog steeds piekafvoeren op. Om het meest bovenstroomse gedeelte van de beek op de vroegere beekbodemoogte terug te krijgen, is over enkele tientallen meters circa 0.5–1 m keileem ingebracht. De was de eerste herstellinggreep gericht op het ophogen van de beekbodem. Echter enkele kilometers beek zijn inmiddels diep ingesneden.

Daarom is naast het bovengenoemde plan van aanpak in 1996 en 1997 een vooronderzoek verricht naar het effect van de aanleg van bodemdrempels op de ophoging van de beekbodem in de Springendalse beek (Boerkamp & Van Eersel, 1997). Het voornaamste doel van dit vooronderzoek was het in beeld brengen van de haalbaarheid van beekboderverhoging met behulp van bodemdrempels. Tegelijk is een algemene schets van de problemen bij insnijding van de beek en de mogelijkheden van bodemverhoging gegeven. Enkele belangrijke conclusies uit het vooronderzoek zijn:

- Drempels die leiden tot een plaatselijke stroomversnelling leiden niet tot een gelijkmatige bodemophoging.
- Gesloten drempels kunnen een belemmering voor de migratie van beekfauna vormen.
- Open drempels van takkenbossen of keien daarentegen resulteren in een meer gelijkmatige ophoging en laten migratie toe.

Deze conclusies hebben geleid tot het nader onderzoeken van het effect van open drempels op beekboderverhoging en beekfauna. Daartoe zijn op 21 april 1999 tien zogenaamde keiendammetjes in de Springendalse beek aangelegd. Om de effecten van de keiendammetjes te monitoren heeft Alterra gedurende ruim twee jaar

onderzoek verricht aan deze benadering van geleidelijke beekbodemophoging. De effecten van de keiendammetjes zijn in dit rapport geëvalueerd.



Figuur 3. Overzichtskaart van het zuidelijke brongebied van de Springendalse beek met een indicatie van percelen

1.5 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is:

1. het vast stellen of met behulp van open bodemdrempels opgebouwd uit keien geleidelijke beekbodemophoging plaatsvindt en
2. of dit proces geen nadelige invloed heeft op de reeds aanwezige macrofauna.

Gezien het experimentele karakter van de herstellinggreep is een gedetailleerd begeleidend monitoringsprogramma opgezet. In dit programma is het onderzoek naar de effecten van beekbodempophoging onderverdeeld naar effecten op korte termijn;

- de verstoring van de beekstructuren door de ingreep zelf en
- de snelheid van ophoging,
- en naar effecten op middellange termijn;
- de stabiliteit van het opgehoogde beektraject en
- de gevolgen voor de beekmacrofauna.

Macrofauna is een geschikte indicator voor stabiliteit, kwaliteit en natuurlijkheid van het beekstelsel.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 heeft het gebied geïntroduceerd, de problemen geschetst en de doelstellingen van het onderzoek omschreven. In hoofdstuk 2 wordt dieper ingegaan op de gehanteerde methoden. De monitoring is uitgevoerd ten behoeve van de fysische, chemische en macrofauna parameters. De meetfrequentie van met name de fysische parameters is hoog. Hoofdstuk 3 bespreekt de resultaten. Achtereenvolgens worden de neerslag en afvoer beschreven; de sturende parameters achter de beekdynamiek. Dan worden de waterkwaliteit en de veldgegevens omschreven om vervolgens de keiendammetjes en hun effecten op de stromingsprofielen en stroomsnelheid, beekbodempogingen, substraatpatronen en macrofauna te bespreken. In hoofdstuk 4 worden de discussie, conclusies en aanbevelingen puntsgewijs opgesomd.

2 Materiaal en methoden

2.1 Inleiding

De fysisch-geomorfologische processen van erosie en sedimentatie en de resulterende beekstructuur (met name de beekbodempophoging) zijn aan de hand van de volgende kenmerken op twee trajecten in de zuidtak van de Springendalse beek in beeld gebracht:

- De beekbodemhoogte is op drie permanente dwarsprofielen in de beek op verschillende momenten in de tijd opgemeten. Hiermee is het verloop van het proces van ophoging en verdieping bepaald. Uit deze gegevens kan ook de stabiliteit van de nieuwe bodem worden afgeleid.
- Het substraatpatroon is regelmatig opgenomen. Met de wijzigingen in het substraatpatroon is inzicht verkregen in de stabiliteit van de beekhabitats op de nieuwe beekbodem.
- De beekbodempopbouw is gemeten op basis van bodemprofielen. Aan de hand van de opbouw van het bodemprofiel is de aard van de afgezette bodemlagen bepaald en is de positie (in verticale zin) van de oorspronkelijke bodem ingemeten.
- De macrofauna-samenstelling is op verschillende momenten in de tijd geïnventariseerd. De macrofauna is een maat voor de verstoring van het beekecosysteem tijdens en na de herstellingreep.

2.2 Trajecten

Om het proces van beekbodempophoging en de effecten op de beekmacrofauna te meten zijn twee trajecten ingericht. Eén traject is ingericht met keiendammetjes (aangeduid als dammetjestraject) en in het andere, meer bovenstrooms gelegen, traject zijn geen maatregelen genomen (aangeduid als referentietraject) (figuur 4).

Zowel het dammetjestraject als het referentietraject zijn opgedeeld in 10 secties. De positie van de secties is aangeduid in figuur 4. De secties in het dammetjestraject zijn begrensd van het midden van een keiendam tot het volgende midden en aangeduid met de letter D. De secties in het referentietraject zijn ingemeten, iedere sectie is 2 meter lang.

In beide trajecten zijn drie permanente dwarsprofielen uitgezet waar de bodemhoogte twee- tot drie-wekelijks is opgemeten. Deze permanente dwarsprofielen zijn aangeduid met de letters A tot en met F. Permanent dwarsprofiel A is het meest benedenstroomse dwarsprofiel in het dammetjestraject en gelegen tussen de dammetjes D3 en D4, dwarsprofiel B is gelegen tussen D5-D6 en C tussen D9-D10. In het referentietraject is permanent dwarsprofiel D gelegen in het traject van 2-4 m, E in het traject 8-10 m en F in het traject 16-18 m.

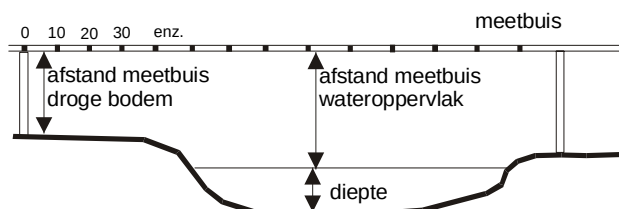
de macrofauna en is bedoeld om eventuele specifieke habitat-effecten vast te stellen. De stroomsnelheid is gemeten met een Sensa RC-2 stroomsnelheidsmeter.

2.6 Waterkwaliteit en veldgegevens

Om habitatspecifieke effecten vast te stellen zijn een zuurstof, watertemperatuur, diepte, zuurgraad en elektrisch geleidingsvermogen op habitatniveau gemeten. Deze parameters zijn op 16 maart 1999, 17 januari 2000, 20 november 2000, 7 mei 2001 en 1 oktober 2001 gemeten in de, met de bemonsterde plekken van de macrofauna overeenkomende, habitats fijn grind, zand, fijne detritus, grove detritus en blad. Aanvullende opmerkingen en waarnemingen in het veld zijn genoteerd op veldformulieren. Zuurstof en watertemperatuur zijn gemeten met een WTW Oxi 320 of 330 zuurstofmeter. De diepte van het habitat is gemeten met een duimstok. De zuurgraad en het elektrisch geleidingsvermogen zijn op bovengenoemde data respectievelijk gemeten met een WTW pH 196 of 197 meter en een WTW Lf 191 meter.

2.7 Beekbodemhoogte

De permanente dwarsprofielen zijn eens in de twee tot drie weken gedurende de periode 18 april 1999 tot en met 8 december 2000 opgenomen. Op iedere datum is om de 10 cm het profiel ingemeten. Dit resulteerde in 33 meetseries.



Figuur 5. Te meten afstanden bij het opnemen van het dwarsprofiel

Bij het inmeten van het permanent dwarsprofiel zijn achtereenvolgens de volgende metingen verricht (figuur 5):

1. De afstand van het linkerpaaltje tot aan de linkeroever (links = links stroomopwaarts kijkend).
2. De afstand van het rechterpaaltje tot aan de rechteroever.
3. De afstand van de meetbuis tot de droge bodem op iedere 10 cm vanaf het linker- respectievelijk rechterpaaltje, in beide gevallen tot aan de oeverlijn.
4. De afstand van de meetbuis tot het wateroppervlak in het midden van de beek.
5. De afstand van het wateroppervlak tot de beekbodem op iedere 10 cm in het natte dwarsprofiel in de beek.

Tenslotte is de afstand van de droge en natte beekbodem tot de meetbuis bepaald (= som afstand meetbuis-wateroppervlak (punt 4) plus waterdiepte (nat; punt 5, droog;

punt 3). In de resulterende figuren is de negatieve afstand tussen de meetbuis (het nulpunt) en de droge en natte bodem uitgezet.

2.8 Beekbodemopbouw

Door de beekbodemopbouw te bepalen wordt informatie verkregen over de aard en opbouw van de afzettinglagen gedurende het ophogingsproces. De opbouw van de bovenste vijf centimeter van de beekbodem (aangeduid als het bodemprofiel) is bepaald door het nemen van steekmonsters. Een steekmonster wordt genomen door een perspex steekbuis (diameter 5.5 cm) in de bodem (vaak tot op de keileemlaag) te drukken. Met een draaiende beweging wordt de steekbuis uit de bodem getrokken. Het in de buis achterblijvend profiel geeft een beeld van de afzettinglagen (figuur 6). Het verschil in kleur en de 'compactheid' geven informatie over de dikte van de recente afzettingen. De oorspronkelijke beekbodem is donker als gevolg van aanwezig organisch materiaal en compact. De nieuwe afzettingenlaag is licht (snel afgezet zand) en los (jonge bodem). Bij ieder steekmonster is van de afzonderlijk herkenbare lagen de verhouding van de dominante substraten genoteerd. De 'compactheid' is onder meer waarneembaar op de plek waar bij het uit de buis halen van bodemmateriaal het profiel in tweeën breekt. Die plek geeft de scheiding aan tussen de oorspronkelijke bodem en de nieuwe afzettingenlaag. Na monsternamen zijn allereerst de lagen in de buis opgemeten. Vervolgens is het materiaal uit de buis geschoven om het breukvlak te bepalen.

Bij ieder macrofauna-habitatmonster op 16 maart 1999 (nulsituatie), 17 januari 2000, 20 november 2000, 7 mei 2001 en 1 oktober 2001 is ook een steekmonster genomen. Er zijn steekmonsters genomen 'onder' de vier dominante substraten: fijn grind, zand, fijne detritus en grove detritus. Het bodemprofiel 'onder' het substraat blad is niet bemonsterd omdat tussen beiden geen een verband bestaat. Daarnaast zijn op de drie permanente dwarsprofielen in het dammetjestrageet tweemaal steekmonsters genomen op iedere 20 cm in het dwarsprofiel.



Figuur 6. Voorbeeld van een bodemprofiel in een steekmonster (diameter 5.5 cm)

2.9 Substraatpatronen

In de secties van zowel het dammetjes- als het referentietraject zijn om de 2-3 weken substraatopnamen gemaakt. De onderscheiden substraatcategorieën zijn gegeven in tabel 1. Bij iedere opname is steeds benedenstrooms begonnen. Per sectie zijn de voorkomende substraten geschat. In totaal zijn 34 substraatopnamen over de periode van 16 maart 1999 tot en met 8 december 2000 gemaakt.

Tabel 1. Indeling van substraten (met omschrijving) naar substraatcategorieën

Substraatcategorie	Substraat	Omschrijving
damkeien	damkeien	tot de keiendammetjes behorende keien
grind	keien	minerale delen > 5 cm
	grof grind	minerale delen >2.5 cm en < 5 cm
	fijn grind	minerale delen < 2.5 cm en > 5 mm
	gemengd grind	menging van fijn en grof grind
zand	zand	minerale delen < 5 mm
	zand met slib	zand met dunne laag slib
slib	slib	zeer fijn organisch materiaal met onherkenbare deeltjes
detritus	fijne detritus	organisch materiaal met herkenbare deeltjes (< 2mm)
	grove detritus	organisch materiaal met herkenbare deeltjes (2 – 5 mm)
	zeer grove detritus	grof herkenbaar organisch materiaal
organisch materiaal	grote takken	takken met doorsnede > 5 cm
	kleine takken + twijgen	takken en twijgen < 5 cm
	wortels	alle mogelijke wortels
	blad	ingevallen (onverteerd/herkenbaar) blad
klei	vegetatie	levende vegetatie
	kleislib	-
	kleikorrels	-
-	droog	drooggevalle bodem

2.10 Beekmacrofauna

2.10.1 Monstername

In de jaren 1997 tot 1999 is de macrofauna vijf maal op habitatniveau bemonsterd. Daarnaast is éénmaal voor (nulsituatie op 16 maart 1999) en viermaal na aanleg van de keiendammetjes (op 17 januari en 20 november 2000, en 7 mei en 1 oktober 2001) de macrofauna op zowel het referentie- als het dammetjestraject bemonsterd.

De macrofaunamonsters zijn genomen met behulp van de micromacrofaunashovel. Dit apparaat is effectief wanneer veel habitats op een relatief klein oppervlak aanwezig zijn. Bij de monstername is de shovel door de bovenste 2 centimeter van de beekbodem geschoven. Om een representatief beeld te verkrijgen van de soortensamenstelling zijn de monsters steeds genomen in de dominante habitats (meer dan 5% van het beekoppervlak innemend). Per traject zijn op iedere monsterdatum de volgende habitats bemonsterd: fijn grind, zand, fijne detritus, zeer grove detritus en blad. Deze substraten bleken gedurende het gehele onderzoek steeds ook de meest dominante. Omdat zowel fijn grind als zand relatief soortenarme substraten zijn, is het bemonsterde oppervlak van deze substraten verdubbeld.

De monsters zijn vervolgens naar het laboratorium vervoerd, door zeven gespoeld en uitgezocht. Tijdens de bemonstering zijn per traject een aantal fysische parameters op habitatniveau gemeten. Ook is de structuur van de bodem middels bodemsteken opgenomen.

2.10.2 Determinatie

Alle aangetroffen macrofauna is gedetermineerd met behulp van een binoculair en microscoop. Indien het op naam brengen van een soort niet mogelijk was, is alleen het hogere taxonomische niveau genoteerd met vermelding van de reden. Mogelijke redenen zijn onder andere het (juvenile) stadium van een exemplaar waarbij bepaalde kenmerken nog niet volledig ontwikkeld zijn, of het ontbreken van bepaalde kenmerken. Voor het samenstellen van de uiteindelijke taxalist zijn de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- poppen en larven van hetzelfde taxon zijn samengevoegd;
- juveniele, niet-determineerbare en volgroeide stadia van hetzelfde taxon zijn samengevoegd;
- juveniele en niet-determineerbare taxa die maar laag frequent en met een lage abundantie in de dataset voorkomen zijn, indien aanwezig, aan een taxonomisch hoger taxon toegevoegd;
- op basis van 'expert judgement' zijn enkele taxa samengevoegd.

2.10.3 Bewerking

Met de resultaten van de in de ruimte en in de tijd gespreide bemonsteringen zijn onderlinge vergelijkingen gemaakt.

- In de tijd is de gemeenschap van voor met die van na de aanleg van de keiendammetjes vergeleken.
- In de ruimte is de gemeenschap in het dammetjestraject vergeleken met die in het bovenstrooms gelegen referentietraject.

De vergelijkingen van gemeenschappen zijn verricht op basis van diversiteit (in termen van het aantal soorten en het aantal individuen) en biotische kenmerken.

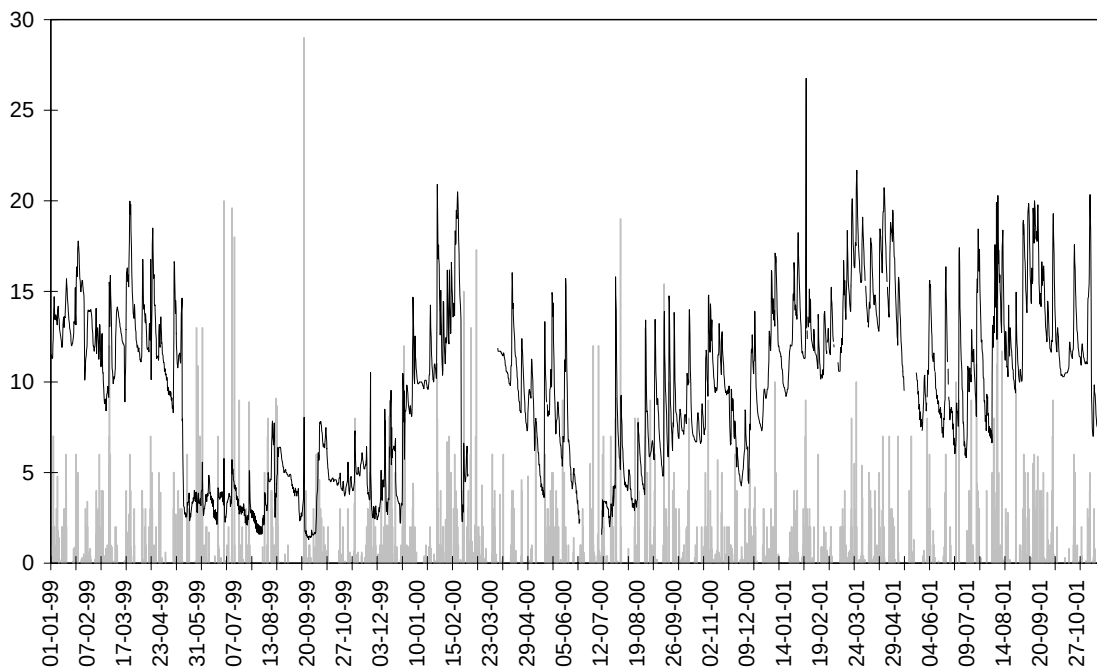
Met biotische kenmerken wordt de specifieke plaats en rol van macrofauna in het ecosysteem beschreven en daarmee wordt een deel van de structuur en het functioneren van een beekstelsel in beeld gebracht. De specifieke plaats en rol van een organisme zijn afhankelijk van de fysiologie van het organisme, het beschikbare voedsel, de fysische structuur en biologische interacties zoals predatie en concurrentie. Door de biotische kenmerken van taxa te bepalen is beoordeeld of het aanleggen van de keiendammetjes heeft geleid tot verschillen in structuur en functioneren van de macrofaunagemeenschap in de beeksystemen in beide trajecten. Voor alle habitatmonsters zijn de volgende biotische kenmerken berekend: watertype, habitat, saprobie-klasse, stroomsnelheid, frequentie van voorkomen, taxonomische hoofdgroep, trofisch niveau, voedingswijze en bewegingsgedrag. Tevens is naar een aantal abiotische hoofdfactoren zoals zuurgraad, droogvalling,

zuurstofpreferentie en ubiquistische levenswijze gekeken. Ieder kenmerk is onderverdeeld in een aantal categorieën. Voor iedere categorie is het procentuele aandeel op basis van het aantal individuen berekend.

3 Resultaten

3.1 Neerslag en afvoer

Over de jaren 1999, 2000 en 2001 is de waterhoogte continu (op basis van uurgemiddelden) gemeten en zijn de neerslaggegevens op basis van daggemiddelden verzameld. Het afvoerpatroon van de zuidtak van de Springendalse beek, weergegeven als het verloop van de waterhoogte over de periode januari 1999 tot november 2001 (figuur 7) vertoont een dubbel dynamisch patroon.



Figuur 7. Het verloop in daggemiddelde waterhoogte (getrokken lijn) en daggemiddelde neerslag (histogram) in de zuidtak van de Springendalse beek van januari 1999 tot november 2001

De dynamiek in waterhoogte is af te lezen uit het aantal pieken dat per maand optreedt alsook uit de min of meer seizoensgebonden verschillen in de waterhoogte. In de eerste vier maanden van 1999 is een gemiddelde waterhoogte gemeten van 10 tot 15 centimeter. Opmerkelijk is dat na een afvoerpiek in mei 1999 er een duidelijke verlaging optrad in de waterhoogte. Gedurende de zomer van 1999 zijn lage afvoeren (waterhoogte < 5 cm) gemeten. De waterhoogte is pas in december 1999 tot aan februari 2000 weer langzaam opgebouwd. Gedurende de zomer van 2000 (juni en juli) zijn opnieuw lage afvoeren bereikt, maar er traden ook hoge pieken op (hevige zomerneerslag). Vanaf september 2000 tot ver in het voorjaar van 2001 (april) is de waterhoogte weer geleidelijk toegenomen. In februari 2001 trad een zeer grote afvoerpiek op. In de zomer van 2001 zijn geen vergelijkbaar lage afvoeren bereikt als in de zomer van 2000.

De waterhoogte volgt in grote lijnen de neerslag. Pieken in de waterhoogte volgen pieken in de neerslag. Deze respons lijkt in de winter groter dan in de zomer (als gevolg van de navulling van het grondwater). De plotselinge daling in waterhoogte in mei 1999 is onverklaarbaar maar hangt mogelijk samen met een wijziging van het profiel op de meetlocatie.

3.2 Waterkwaliteit en veldgegevens

De waterkwaliteitsgegevens en veldparameters zijn slechts incidenteel opgenomen en indiceren het fysisch-chemisch milieu ter plekke van het experiment (bijlage 4).

De watertemperatuur is sterk afhankelijk het moment van de dag en het seizoen. De verschillen in watertemperatuur tussen de habitats is te verwaarlozen (bijlage 4). Ook zijn de verschillen tussen de trajecten minimaal (tabel 2).

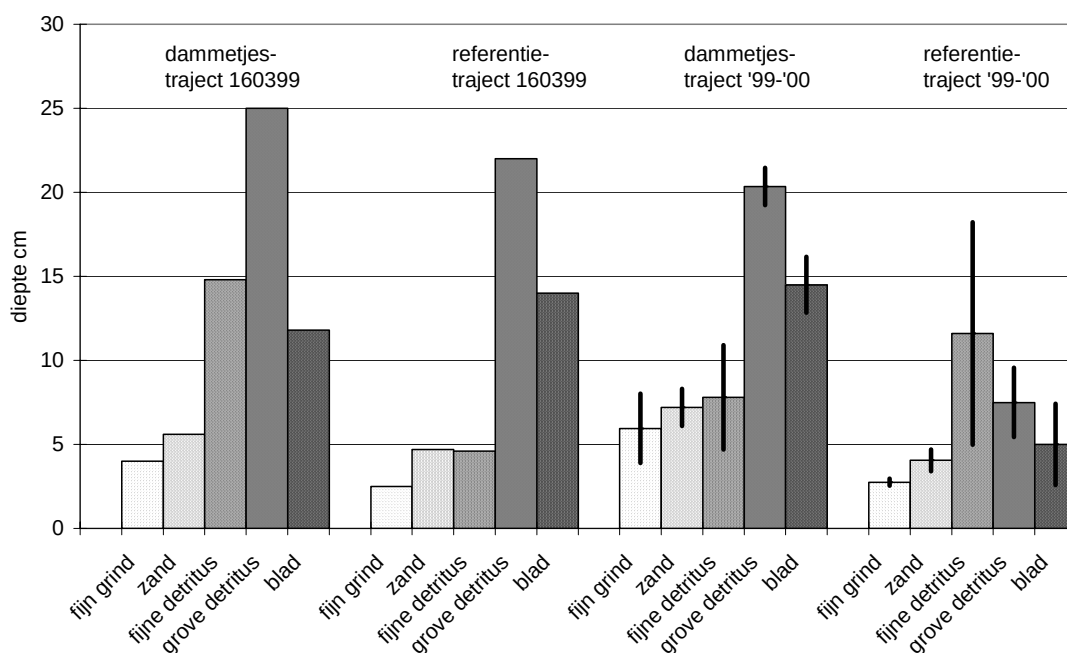
Tabel 2. Het gemiddelde en de standaardafwijking (sd) van de watertemperatuur (T) in het dammetjes- en referentietraject voor en na aanleg van de keiendammetjes

	voor aanleg keiendammetjes		na aanleg keiendammetjes	
	T (°C)	sd	gem. T (°C)	sd
<i>dammestrajact</i>	8,34	0,08	10,07	0,04
<i>referentietraject</i>	8,36	0,06	10,37	0,20

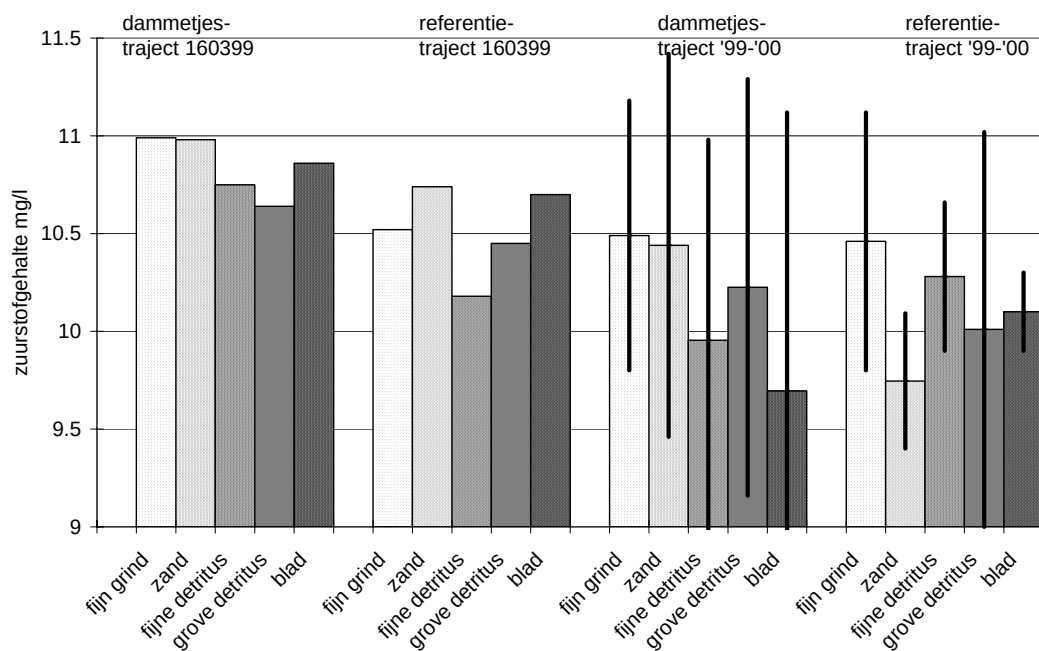
De zuurgraad van het water is neutraal: 6.6. Het elektrisch geleidingsvermogen varieert tussen de 234 en 282 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (gemiddeld 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Deze waarden zijn normaal voor een zwak zure tot neutrale, matig mineralenrijke bovenloop. De waterdiepten op de habitats in het dammetjestraject na aanleg van de keiendammetjes zijn groter (gemiddeld 11.2 ± 5.2 cm) vergeleken met die op de referentiehabitats (gemiddeld 6.2 ± 3.1 cm), behalve het habitat fijne detritus (figuur 8). De dammetjes blijken het water enigszins op te stuwen. Verder blijkt uit de waterhoogtemetingen dat in 2000 en 2001 ook meer water door de beek is gegaan.

Dit leidt tot een verhoging op beide trajecten ten opzichte van de uitgangssituatie.

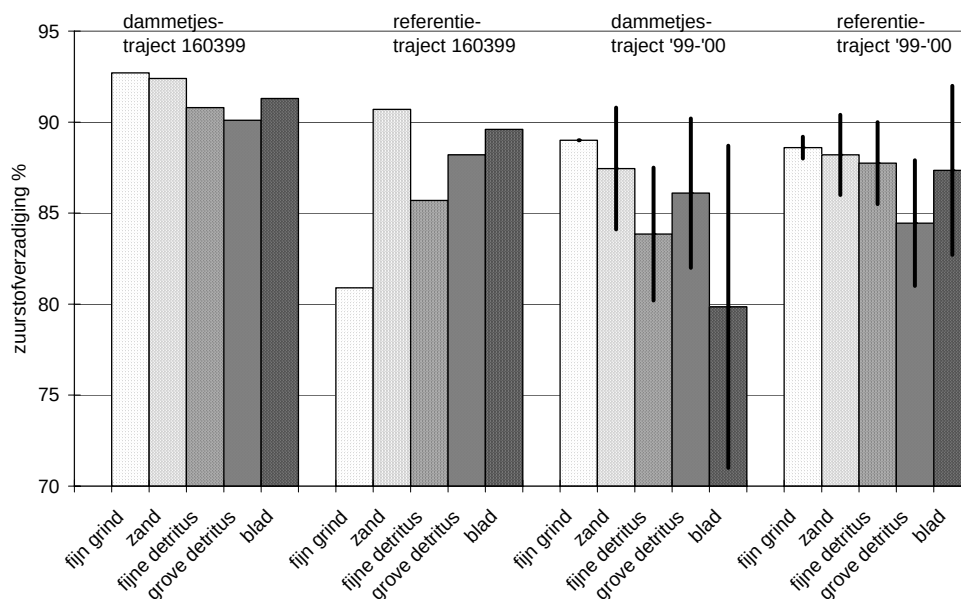
De zuurstofconcentratie en het zuurstofpercentage van het dammetjes- en het referentietraject van voor de aanleg komen met elkaar overeen (figuur 9 en 10). De zuurstofconcentraties variëren tussen de 10 en 11 mg/l, het zuurstofpercentage wisselt tussen de 80 en 92%. Ook na aanleg van de keiendammetjes zijn geen noemenswaardige verschillen in het zuurstofpercentage tussen de beide trajecten waarneembaar. De zuurstofmetingen per habitat vertonen een grote overlap. Dit duidt erop dat het zuurstofgehalte in de beek nauwelijks verschilt per habitat, behalve op het blad dat na aanleg van de keiendammetjes een iets lager zuurstofgehalte bevat. Voor de aanleg van de keiendammetjes zijn de waterkwaliteits- en veldparameters slechts éénmaal gemeten. Deze metingen zijn daarom slechts indicatief. De metingen na aanleg zijn eveneens indicatief door enerzijds het beperkt aantal metingen (slechts vier per habitat) en anderzijds doordat de positie van ieder habitat steeds verschilde. Zo kan het habitat zand een keer in een diepe stroomkom zijn gelegen terwijl het een andere keer op een ondiepe, stromingsluwe plek aan de rand van de stroomgeul lag.



Figuur 8. De diepte (cm) in het dammetjes- en referentietraject van voor en na de aanleg van de keiendammetjes



Figuur 9. Het zuurstofgehalte (mg/l) in het dammetjes- en referentietraject van voor en na de aanleg van de keiendammetjes



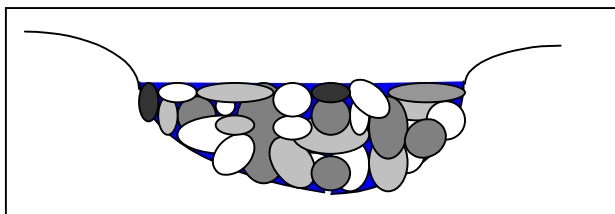
Figuur 10. Het zuurstofpercentage (%) in het dammetjes- en referentietraject voor en na de aanleg van de keiendammetjes

3.3 Keiendammetjes

Door een extreme piekafvoer onmiddellijk na aanleg van de keiendammetjes zijn keien van de dammetjes D2, D3 en D6 in de respectievelijke secties D1-D2, D2-D3 en D5-D6 van het dammetjestraject terechtgekomen. Ook van sommige andere keiendammetjes zijn plaatselijk damkeien weggespoeld. Deze toestand is tijdens de eerste substraatopname gesignaleerd en wordt bevestigd door de hogere percentages damkeien opgenomen in de betreffende secties. De keiendammetjes blijken op bepaalde plaatsen onvoldoende bestand tegen hoge afvoerpieken. Na de beginperiode zijn de keiendammetjes steeds onveranderd gebleven.

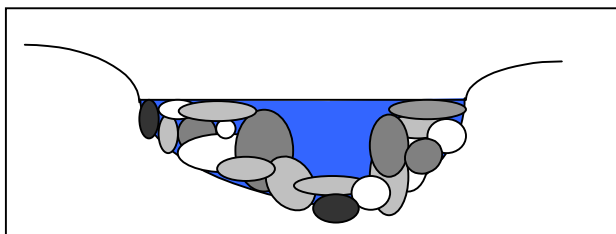
3.4 Stromingsprofielen en stroomsnelheid

In een intact keiendammetje zijn de stenen compact en strak tegen elkaar aangelegd, zodat er weinig water tussendoor stroomt (figuur 11). Hierdoor wordt bovenstrooms de stroomsnelheid verlaagd wat leidt tot sedimentatie.



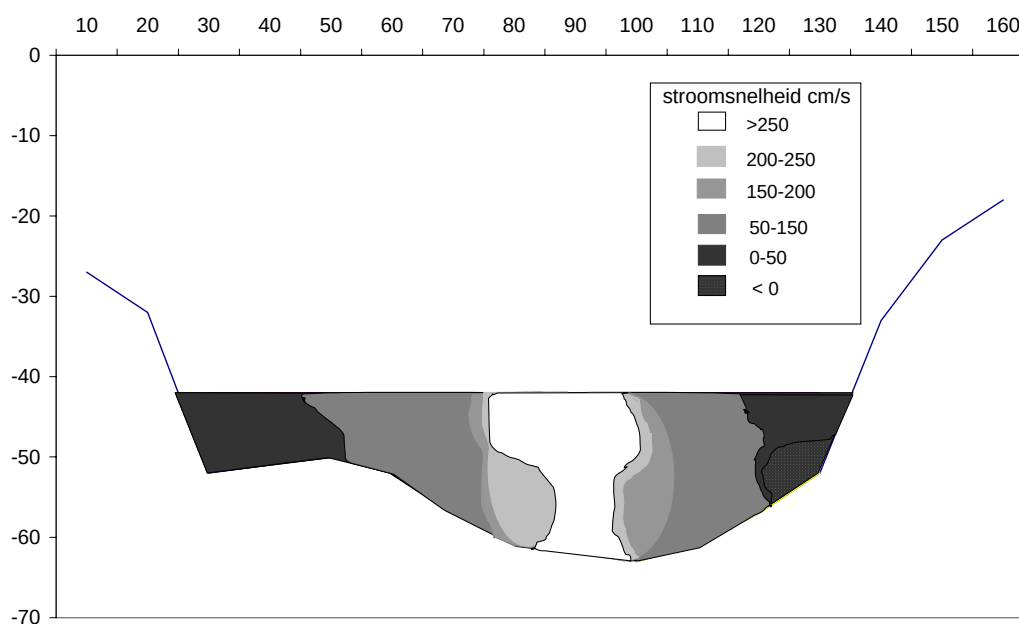
Figuur 11. Vooraanzicht van een intact keiendammetje

De keien uit het midden van het keiendammetje van permanent dwarsprofiel B zijn tijdens een piekafvoer weggespoeld (figuur 12). Hierdoor ontstaat een stroomversnelling na het dammetje.



Figuur 12. Vooraanzicht van een verspoeld keiendammetje

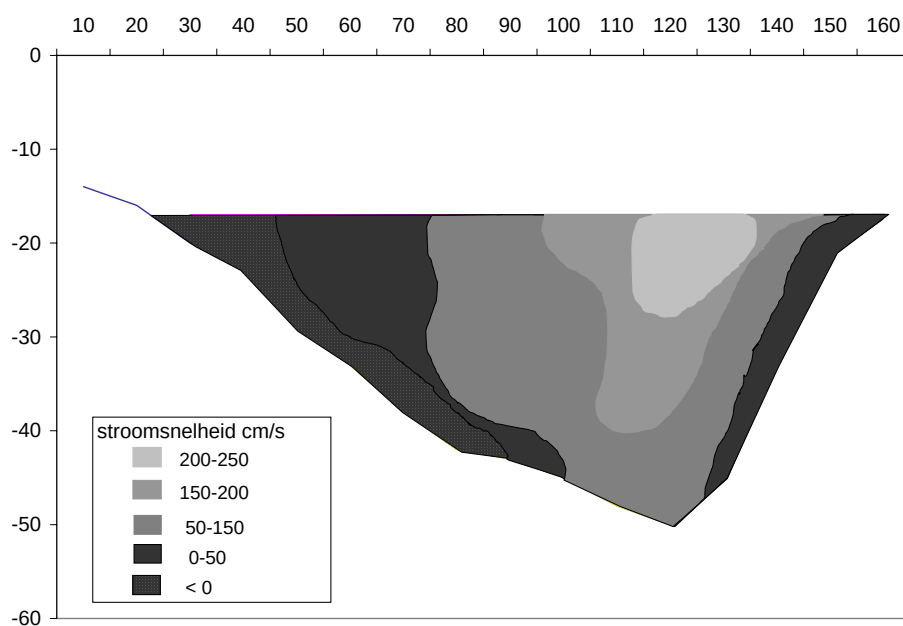
Van drie permanente dwarsprofielen (B, D en E) zijn eenmalig de stromingsprofielen ingemeten. De afstand van dammetje D6 tot permanent dwarsprofiel B is ongeveer anderhalve meter. In permanent dwarsprofiel B (figuur 13) blijkt dat in het middelste gedeelte van het stromingsprofiel een stroomsnelheid boven de 25 cm/s optreedt. Deze hoge stroomsnelheid is veroorzaakt door het gat in het keiendammetje. Het gat in de dam heeft een stroomversnelling tot op de bodem veroorzaakt. Hierdoor heeft de beek zich in de bodem ingesneden.



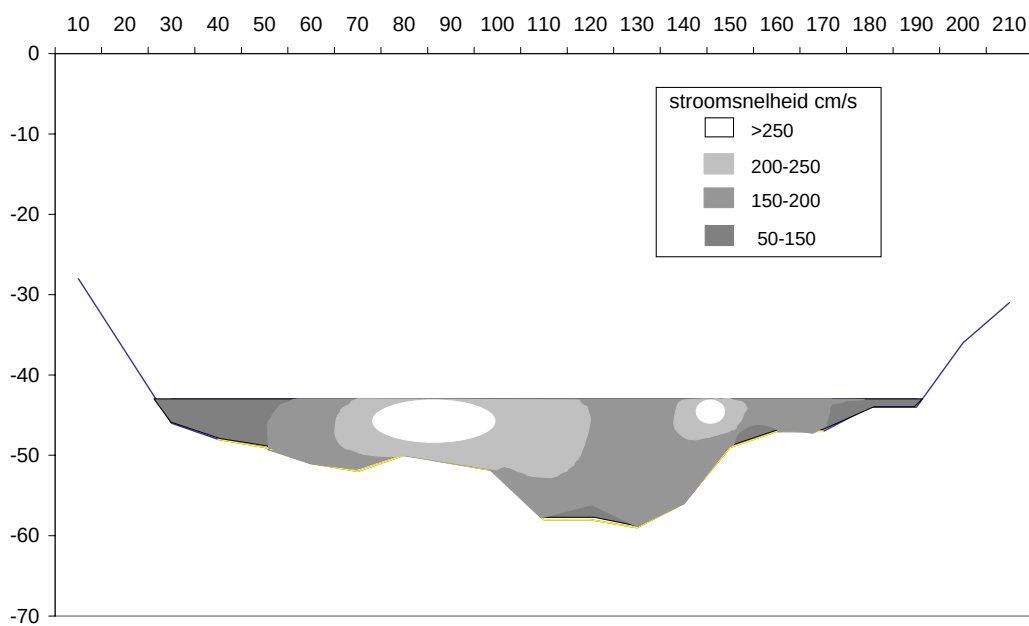
Figuur 13. Stromingsprofiel in permanent dwarsprofiel B op 6 februari 2001

Het stromingsprofiel van permanent dwarsprofiel D (referentietraject; figuur 14) is precies in een bocht gesitueerd. Het vertoont een natuurlijk verloop van stroomsnelheden. In het algemeen geldt dat in een bocht een a-symmetrisch het dwarsprofiel ontstaat met een diepe en steile buitenoever en een ondiepe en flauwe de binnenoever. In een bocht heerst altijd een grotere morfodynamiek. Dit betekent zeggen dat de periodieke veranderingen in de morfologie van een beek ook groter

zijn. De metingen vertonen een klassiek patroon, hoge snelheden in de buitenbocht en lage in de binnenbocht.



Figuur 14. Stromingsprofiel in permanent dwarsprofiel D (referentietraject) op 6 februari 2001

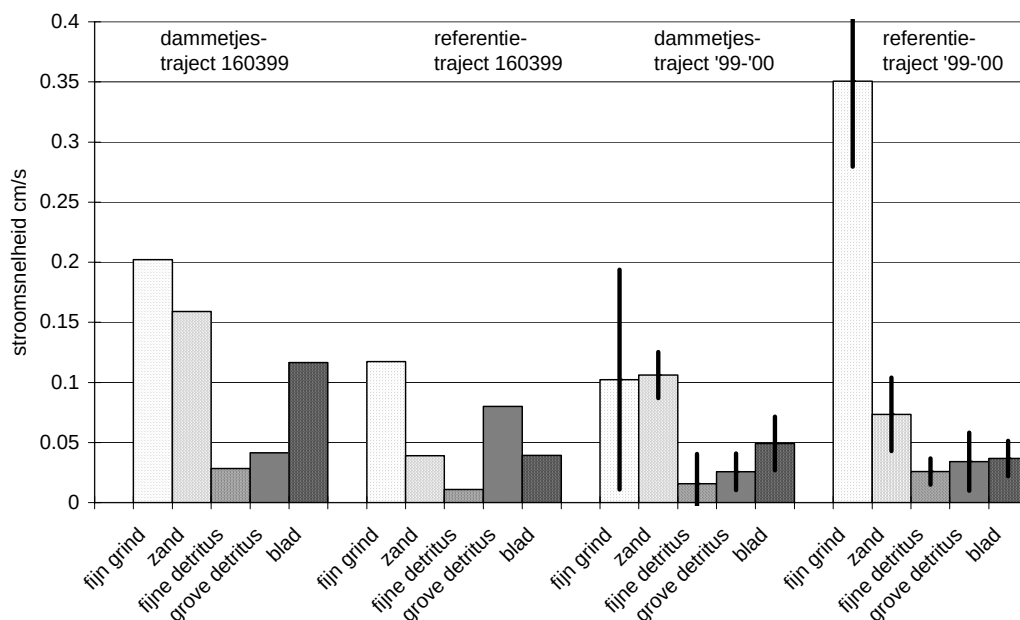


Figuur 15. Stromingsprofiel in permanent dwarsprofiel F (referentietraject) op 6 februari 2001

In figuur 15 is het stromingsprofiel van permanent dwarsprofiel F in het referentietraject weergegeven. De stroomsnelheid is gelijk verdeeld over de breedte van de beek. In ondiepe delen ondervindt het water meer weerstand en is de stroomsnelheid hoger. In diepere delen heeft het water meer ruimte wat resulteert in

een verlaging van de stroomsnelheid. Onder natuurlijke omstandigheden zal in de loop van de tijd in de diepere delen bodemmateriaal sedimenteren. Door ophoging van de bodem zal de stroomsnelheid daar geleidelijk toenemen. Op plaatsen waar de stroomsnelheid nu hoog is, zal erosie plaatsvinden, waardoor de stroomsnelheid daar na verloop van tijd geleidelijk zal afnemen (verdieping). Op deze wijze houdt de morfodynamiek van het dwarsprofiel zichzelf in evenwicht. Als er stabiel substraat aanwezig is, zoals grind of keileem, is de kracht van het water te gering om te eroderen. Hierdoor zullen de wisselingen in beekbodemhoogte minder zijn. Bij instabieler en losser substraat zijn dergelijke wisselingen groter.

De gelijktijdig met de macrofauna verrichte metingen op habitatniveau van de stroomsnelheid zijn samengevat in figuur 16. De stroomsnelheid in het dammetjestraject is na aanleg van de keiendammetjes op de habitats fijn grind, zand en blad verlaagd. De stroomsnelheden op de organische habitats fijne en grove detritus van voor en na de aanleg komen met elkaar overeen. In het referentietraject is de stroomsnelheid op het grind na aanleg van de keiendammetjes beduidend hoger vergeleken ten opzichte van voor de aanleg. Dit betreft echter slechts een eenmalige meting.



Figuur 16. De stroomsnelheid (cm/s) in het dammetjes- en referentietraject voor en na de aanleg van de keiendammetjes

3.5 Beekbodemhoogte

3.5.1 Inleiding

Omdat de aanleg van de keiendammetjes de bodemhoogte ter plekke zou beïnvloeden is de beekbodemhoogte niet voorafgaand aan de ingreep opgemeten. Op 18 mei 1999 is de eerste beekbodemhoogte-meting verricht. Echter, onmiddellijk

na aanleg op 21 april 1999 van de keiendammetjes is, vermoedelijk tijdens een grote afvoerpiek, veel bodemmateriaal tussen de dammetjes gesedimenteerd. Hierdoor is niet bekend wat de exacte beekbodembhoogte was op het eerste moment na aanleg. Met behulp van steekmonsters is de oorspronkelijke beekbodembhoogte achteraf gereconstrueerd. Omdat deze eerste periode en de oorspronkelijke beekbodembhoogte van groot belang zijn, is allereerst hier dieper op ingegaan (paragraaf 3.3.2) om in paragraaf 3.3.3 nader in te gaan op de bodembhoogten na de eerste paar weken.

3.5.2 Oorspronkelijke beekbodembhoogte

Tweemaal zijn steekmonsters genomen in het dammetjestraject; op 20 januari 2000 en op 20 november 2000. Omdat een aantal steekmonsters mislukt is (stenen en wortels in de ondergrond), ontbreken sommige waarden en is permanent dwarsprofiel B van 20 januari 2000 komen te vervallen.

Tabel 3. De bodembhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel A op 20 januari 2000 en 20 november 2000

Positie in dwars- profiel A	Dikte (cm)	afzettingsslaag	Hoogte oorspronkelijke bodemb (cm)		Gemiddelde hoogte nieuwe bodemb (cm)	Verschil oorspronkelijk 20/01/00 minus nieuw
<i>datum</i>	20/01/00	20/11/00	20/01/00	20/11/00		
40	10		-62		-54.1	7.9
50	12	9.9	-63.4	-68.2	-59	4.4
70	7	17.0	-58.7	-82.1	-63.4	-4.7
90	13		-68.3		-61.9	6.4
					gemiddeld	3.5

Met behulp van de dikte van de nieuwe afzettingsslaag is de hoogte van de oorspronkelijke bodemb op de betreffende datum bepaald (tabel 3 tot en met 5). In de tabellen is naast de hoogte van de oorspronkelijke bodemb ook de gemiddelde hoogte van de nieuwe bodemb gegeven. Hieruit kan worden afgelezen of de beekbodemb is opgehoogd ten opzichte van de oorspronkelijke beekbodemb.

Tabel 4. De bodembhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel B op 20 november 2000

Positie in dwars- profiel B	Dikte (cm)	afzettingsslaag	Hoogte oorspronkelijke bodemb (cm)		Gemiddelde hoogte nieuwe bodemb (cm)	Verschil oorspronkelijk 20/11/00 minus nieuw
50	11.3		-64.9		-53.7	11.2
70	8.2		-67.1		-56.8	10.3
90	5.8		-66.6		-57.3	9.3
110	9.2		-71.1		-53.3	17.8
					gemiddeld	12.2

De oorspronkelijke bodembhoogte op permanent dwarsprofiel A op 20 november 2000 ligt dieper dan de meeting op 20 januari 2000. Dit verschil is veroorzaakt doordat er twee keer op dezelfde plek is gestoken. Op de eerste datum is de hoogte van de oorspronkelijke bodemb bepaald. Deze plek is vervolgens opgevuld met een nieuwe afzettingsslaag. Op de tweede datum is daardoor een dikkere afzettingsslaag aangetroffen. Dit levert een schijnbaar diepere oorspronkelijke bodemb op. Mogelijk

is ook het steekmonster van dwarsprofiel C op 20 november beïnvloed door de bemonstering van 20 januari, echter hier zijn de steken 10 cm uit elkaar genomen. Uiteindelijk zijn voor de reconstructie van de oorspronkelijke bodemhoogte alleen de gegevens van 20 januari gebruikt, behalve voor dwarsprofiel B waar alleen gegevens van 20 november beschikbaar zijn.

Tabel 5. De bodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel C op 20 januari 2000 en 20 november 2000

Positie in dwars- profiel C	Dikte (cm)	afzettingslaag	Hoogte oorspronkelijke bodem (cm)		Gemiddelde hoogte nieuwe bodem (cm)	Verskil oorspronkelijk 20/01/00 minus nieuw
<i>datum</i>	20/01/00	20/11/00	20/01/00	20/11/00		
90	3		-67.2		-57.5	9.7
100		8.2		-67.2	-61.1	
110	6		-71		-64.3	6.7
120		9.0		-72.1	-64.7	
130	8		-67.7		-64.4	3.3
140		8.6		-76.5	-63.1	
150	12		-71.8		-60	11.8
160		9.0		-75.6	-58.3	
170	8		-63.4		-57.6	5.8
180		8.0		-70.3	-58.2	
					gemiddeld	7.5

Het verschil tussen de hoogte van de oorspronkelijke bodem en de gemiddelde hoogte over de meetperiode van de nieuwe bodem geeft een indicatie van de absolute bodemophoging (laatste kolom tabel 3 tot en met 5).

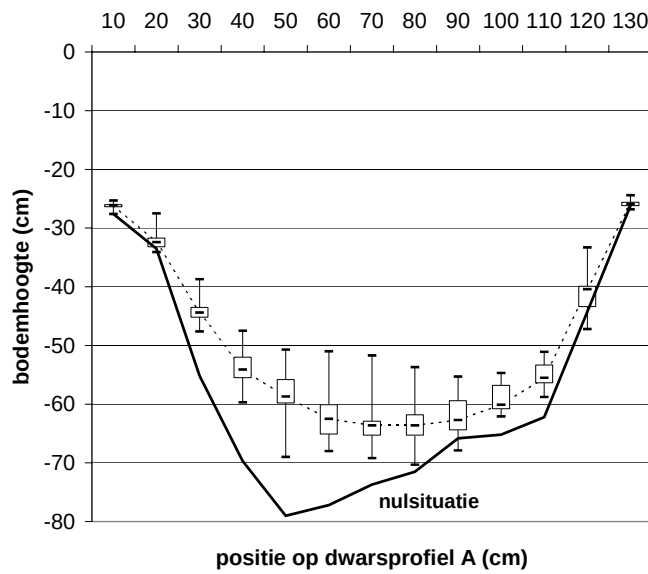
Met uitzondering van permanent dwarsprofiel A, meetpunt positie 70, is de beekbodem overall opgehoogd. Wanneer de absolute bodemophoging tussen de eerste meting op 18 mei 1999 en de laatste meting op 28 december 2000 wordt berekend (dit betreft de initiële ophoging na de eerste weken), dan blijkt dat de beekbodem in het dammetjestraject is verlaagd terwijl die in het referentietraject is opgehoogd (tabel 6). Dit betekent dat de feitelijk bodemophoging in de eerste weken na aanleg van de dammetjes is opgetreden. Gedurende de meetperiode zelf (18 mei 1999 tot 8 december 2000) is de beek zich op het dammetjestraject weer licht gaan insnijden.

Tabel 6. De bodemophoging van de permanente dwarsprofielen in het dammetjes- en referentietraject uitgedrukt als absoluut verschil tussen 18 mei 1999 en 8 december 2000

Permanent dwarsprofiel	Verskil in bodemhoogte tussen 18 mei 1999 en 28 december 2000
<i>Dammetjestraject</i>	
Permanent dwarsprofiel A	-0,3
Permanent dwarsprofiel B	-4,9
Permanent dwarsprofiel C	-1,0
<i>Referentietraject</i>	
Permanent dwarsprofiel D	1,1
Permanent dwarsprofiel E	0,0
Permanent dwarsprofiel F	1,8

3.5.3 Beekbodemhoogte na aanleg dammetjes

De beekbodemhoogten zijn per permanent dwarsprofiel (bijlage 1) samengevat in boxplots (figuur 17 tot en met 22). Een boxplot geeft per meetpunt in het permanente dwarsprofiel weer: de minimum en maximum gemeten waarde (beide dunne lijnen boven en onder het vierkantje (de box)), de mediaan (het vette dwarsstreepje vaak midden in het vierkantje, en het vierkantje waarbij de onderzijde de 25-percentiel en de bovenzijde de 75-percentiel van de meetreeks weergeeft.

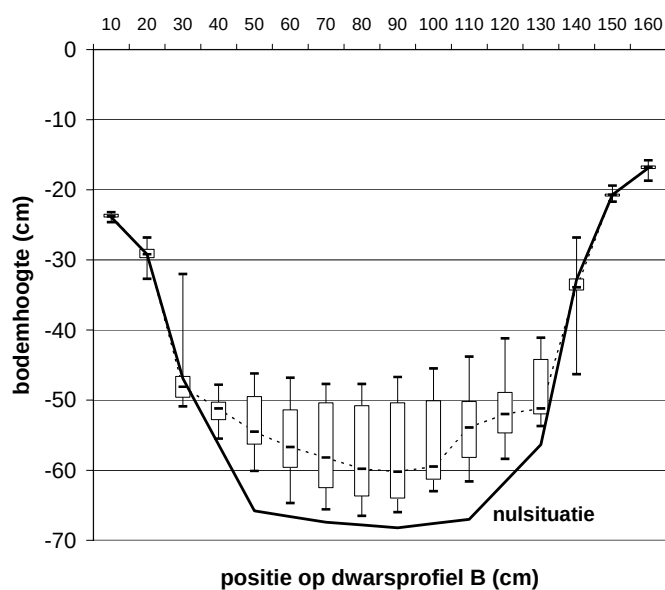


Figuur 17. Boxplot van de beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel A over de gehele meetperiode. De nulsituatie is gebaseerd op de steekmonsters van 20 januari 2000

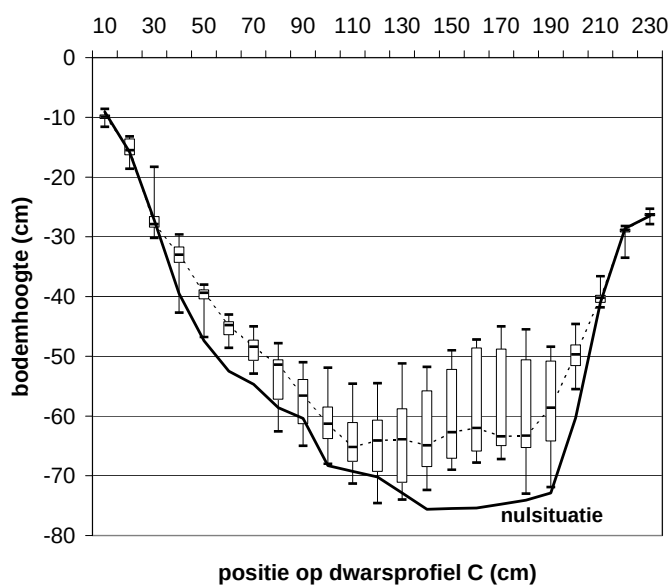
De grootte van de box (het vierkantje) in de plot duidt de mate van wisselingen in beekbodemhoogte in de tijd aan. Hoe groter de box, hoe groter de wisselingen in bodemhoogte die er in de meetperiode zijn opgetreden. De dwarsprofielen in het dammetjestraject vertonen veel grotere wisselingen dan die in het referentietraject. Alleen permanent dwarsprofiel A vertoont een minder fluctuerende bodemhoogte. De resultaten van figuur 17 tot en met 22 zijn samengevat in tabel 7, waarin het gemiddeld verschil tussen de 25- en 75-percentiel en tussen het minimum en maximum van alle meetpunten per permanent dwarsprofiel is berekend.

Tabel 7. Het gemiddeld verschil tussen de 25- en 75-percentiel en tussen het minimum en maximum van alle meetpunten per permanent dwarsprofiel

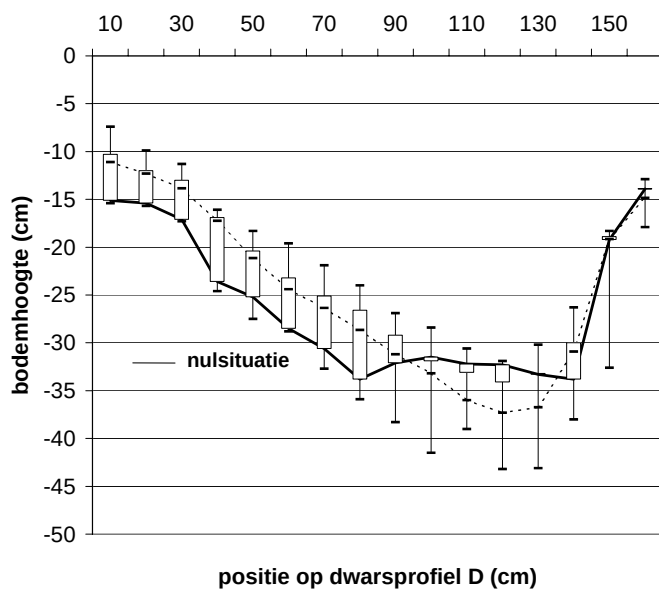
permanent dwarsprofiel	gemiddeld verschil (cm) tussen	
	25- en 75-percentiel	minimum en maximum
A	2.9	11.0
B	6.0	13.0
C	6.8	13.9
totaal gemiddeld	5.2	12.6
D	3.2	9.8
E	1.9	6.1
F	2.5	7.3
totaal gemiddeld	2.5	7.7



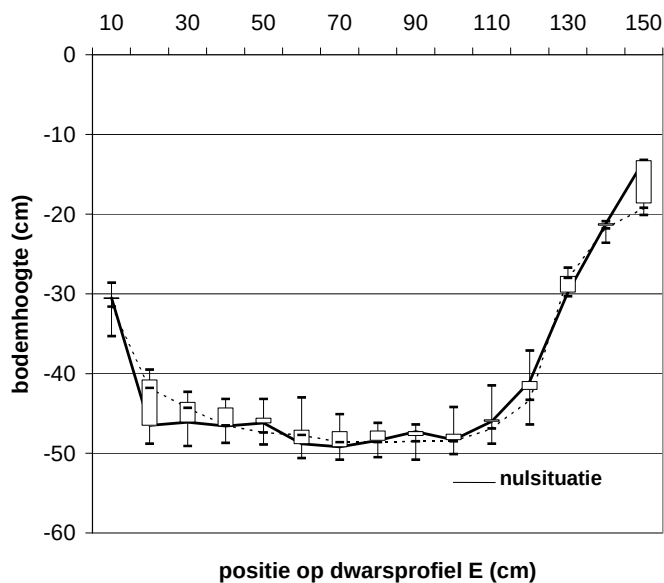
Figuur 18. Boxplot van de beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel B over de gehele meetperiode. De nulsituatie is gebaseerd op de steekmonsters van 20 november 2000



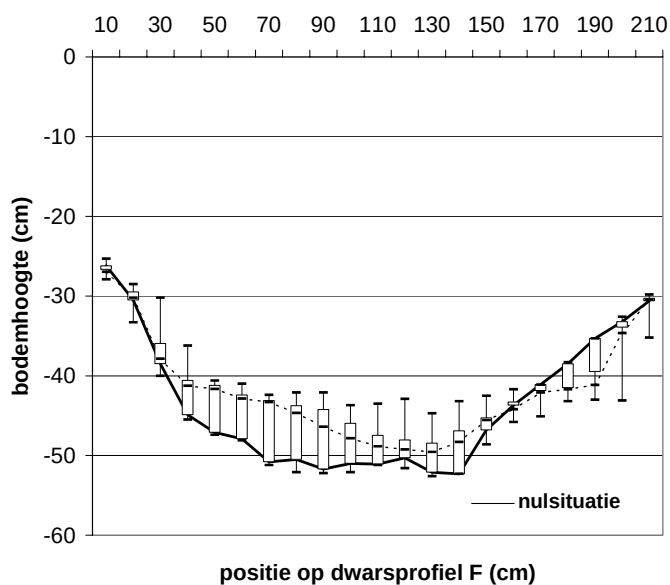
Figuur 19. Boxplot van de beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel C over de gehele meetperiode. De nulsituatie is gebaseerd op de steekmonsters van 20 januari 2000



Figuur 20. Boxplot van de beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel D over de gehele meetperiode



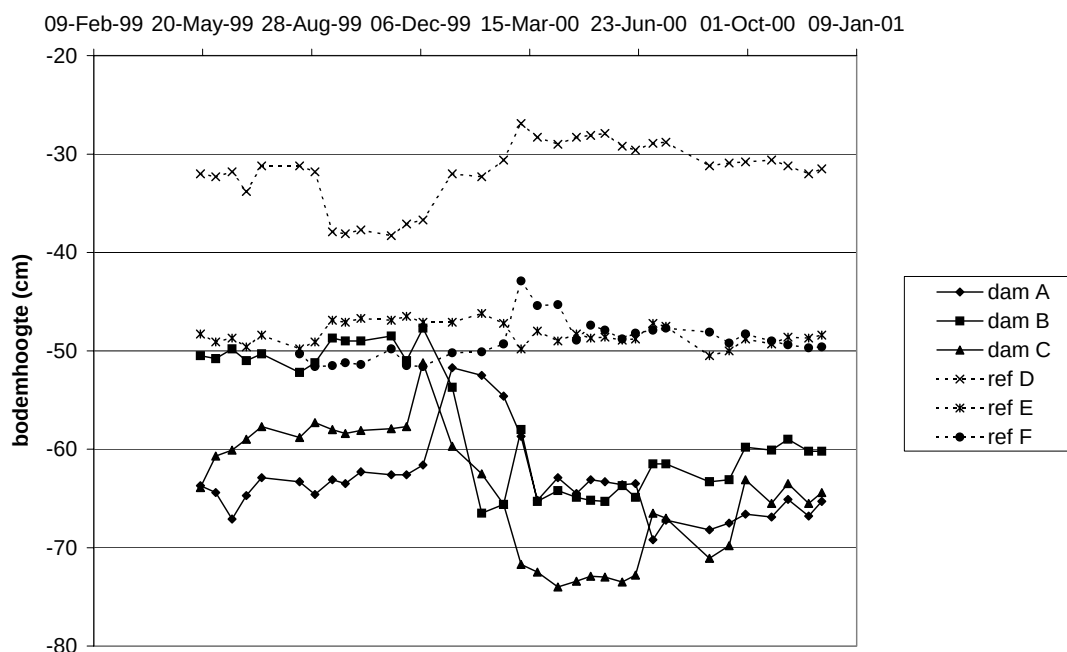
Figuur 21. Boxplot van de beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel E over de gehele meetperiode



Figuur 22. Boxplot van de beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) op permanent dwarsprofiel F over de gehele meetperiode

Uit tabel 7 blijkt dat de stabiliteit (mate van constantie in bodemhoogte) op het referentietraject groter is dan op het dammetjestraject. De afstand tussen de het 25-percentiel en het minimum versus het 75-percentiel en het maximum is in het

referentietraject kleiner (gemiddeld respectievelijk 2.5 en 7.7) dan in het dammetjestraject (gemiddeld respectievelijk 5.2 en 12.6). De beekbodemhoogte is op verschillende plaatsen in de beek veranderlijk in de tijd. Dit komt doordat erosie en sedimentatie van de beekbodem natuurlijke en dynamische processen zijn die steeds van plaats kunnen wisselen.



Figuur 23. De beekbodemhoogte (negatieve afstand ten opzichte van de meetbuis) gemeten in het midden van ieder permanent dwarsprofiel

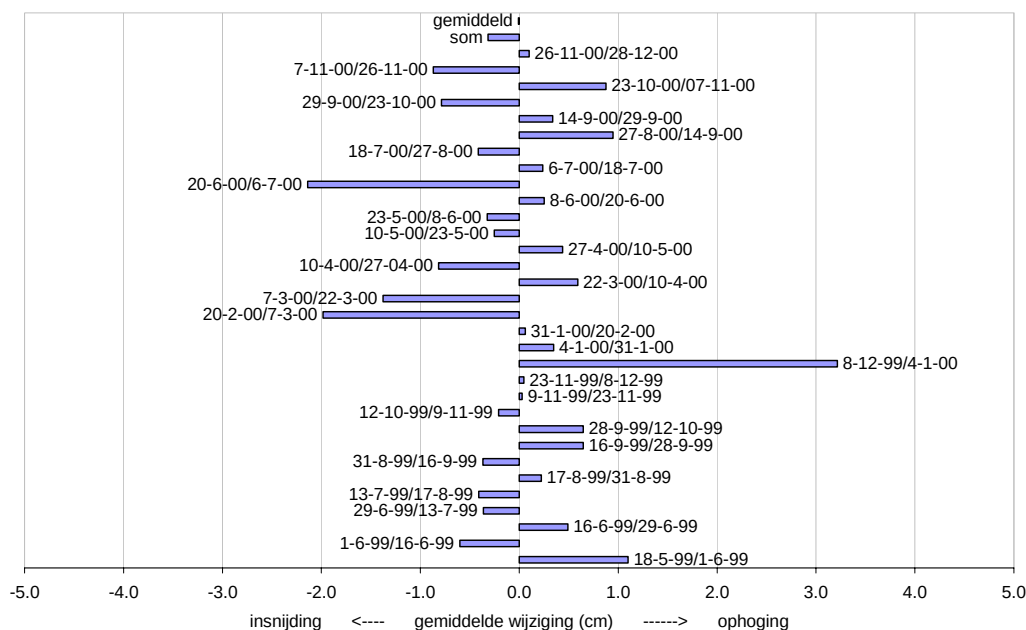
De boxplots geven echter geen informatie over het moment in de tijd waarop de beekbodem is ingesleten of opgehoogd. Om het moment van insnijding of ophoging te bepalen is, bij wijze van voorbeeld, per permanent dwarsprofiel de bodemhoogte van het meetpunt midden in de beek uitgezet tegen de tijd (figuur 23).

Uit figuur 23 blijkt dat tot half juli de bodem zich in het dammetjestraject verhoogde om zich daarna op alle dwarsprofielen te stabiliseren. In november/december van 1999 sedimenterde een laag zand van 5 tot 12 cm. Na deze sedimentatie volgde erosie van ongeveer 15 tot 20 cm op alle permanente dwarsprofielen in het dammetjestraject. Vooral in de dwarsprofielen B en C van het dammetjestraject is verlaging van de beekbodem duidelijk zichtbaar. Dit bleef zo in 2000. Alleen op dwarsprofiel C is deze verlaging gedurende het jaar 2000 enigszins gecompenseerd. In de laatste paar maanden van 2000 bleef de beekbodem op alle dwarsprofielen stabiel. In het referentietraject is de beekbodem op dwarsprofiel E het meest stabiel en in F redelijk stabiel. In dwarsprofiel D trad in augustus 1999 een insnijding op die zich daarna geleidelijk heeft hersteld.

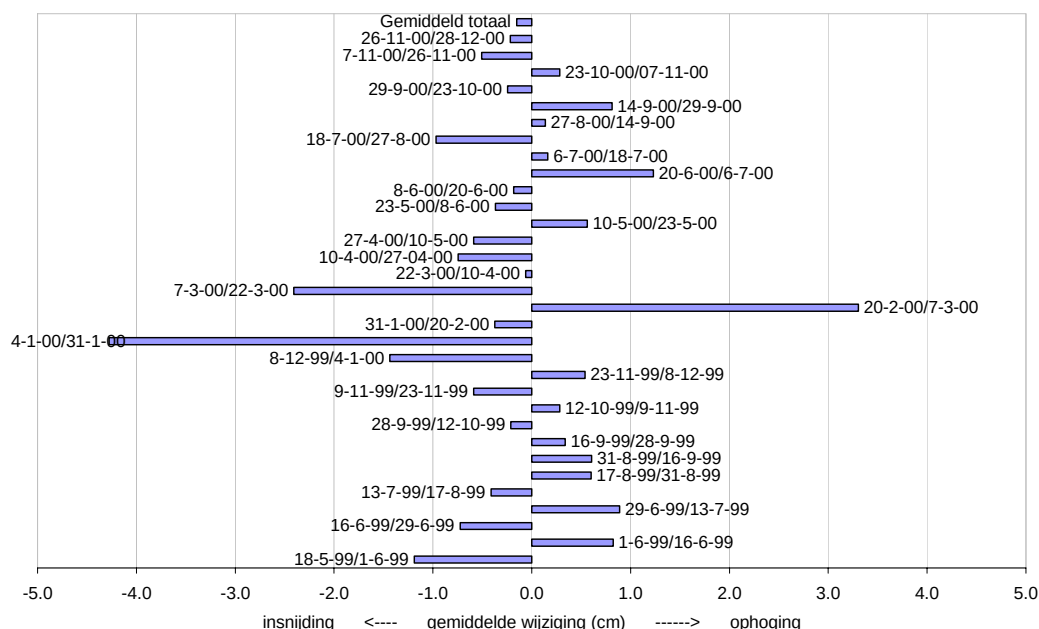
Uit de hierboven beschreven patronen blijkt een ritme in erosie en sedimentatie: een redelijke stabiliteit in de zomer, sedimentatie in het najaar en sterke erosie in de winter en het voorjaar. Dit ritme is op het referentietraject minder duidelijk. Wanneer

dit patroon wordt vergeleken met de afvoergegevens blijkt dat er redelijke overeenkomsten zijn met de pieken en dalen in de afvoer.

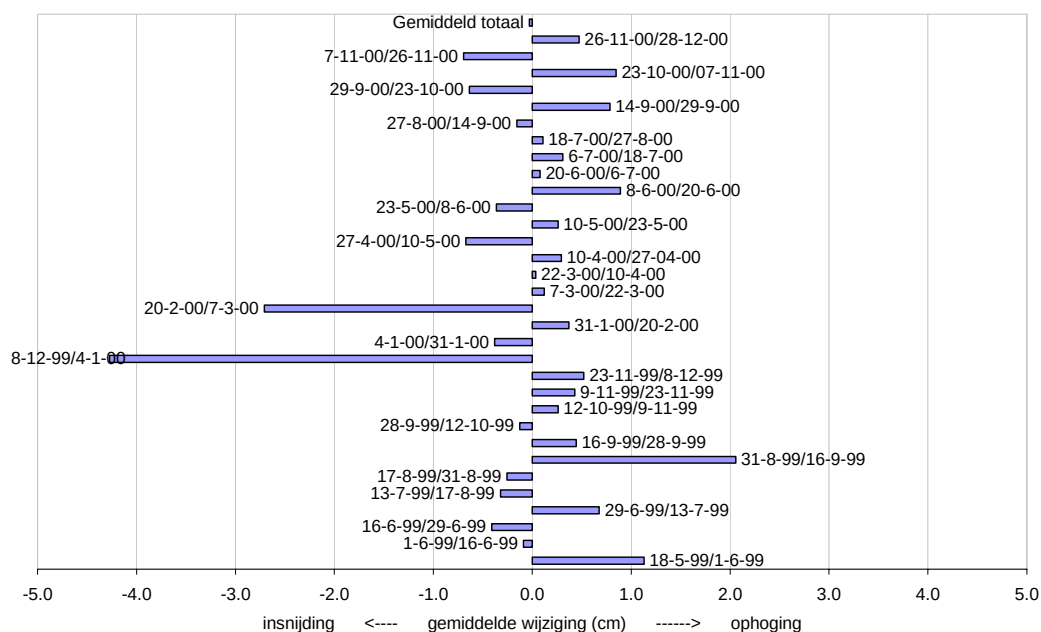
Het verschil in bodemhoogte tussen twee opeenvolgende metingen toont het morfologisch proces en de intensiteit daarvan in detail (figuur 24 tot en met 29, tabel 8).



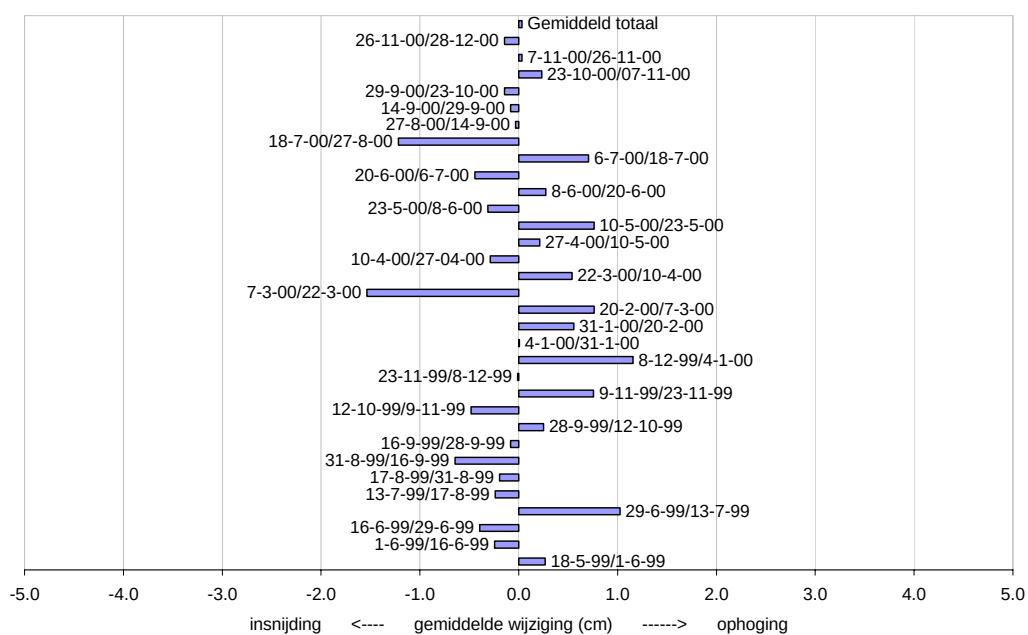
Figuur 24. De insnijding of ophoging van de beekbodem per periode tussen twee opeenvolgende opname-datums op permanent dwarsprofiel A



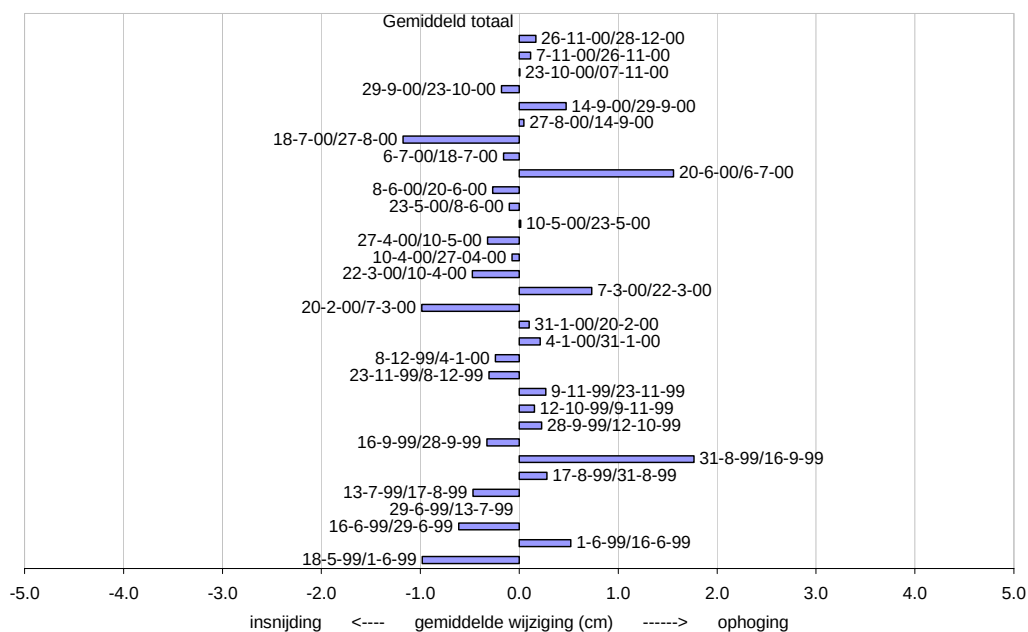
Figuur 25. De insnijding of ophoging van de beekbodem per periode tussen twee opeenvolgende opname-datums op permanent dwarsprofiel B



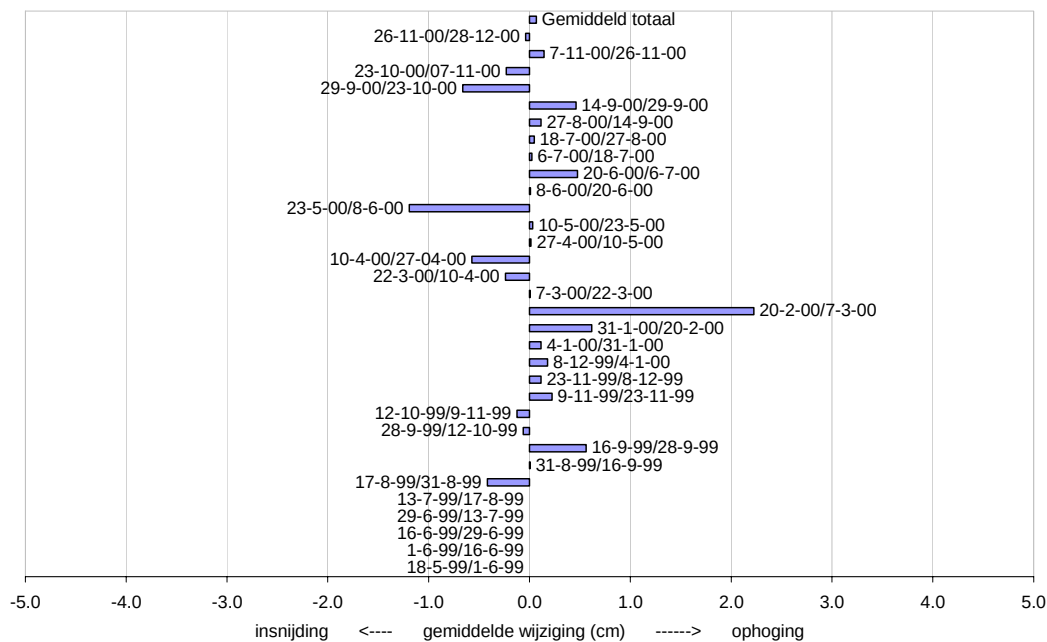
Figuur 26. De insnijding of ophoging van de beekbodem per periode tussen twee opeenvolgende opname-datums op permanent dwarsprofiel C



Figuur 27. De insnijding of ophoging van de beekbodem per periode tussen twee opeenvolgende opname-datums op permanent dwarsprofiel D



Figuur 28. De insnijding of ophoging van de beekbodem per periode tussen twee opeenvolgende opname-datums op permanent dwarsprofiel E



Figuur 29. De insnijding of ophoging van de beekbodem per periode tussen twee opeenvolgende opname-datums op permanent dwarsprofiel F

Uit de figuren 24 tot en met 29 wordt de dynamiek in het erosie- en sedimentatieproces op zowel het dammetjes- als het referentietraject duidelijk. Daar

waar bijvoorbeeld bij dwarsprofiel A in de periode van 8 december 1999 tot 4 januari 2000 de bodem is opgehoogd, is de bodem in dezelfde periode bij dwarsprofiel B ingesleten.

In tabel 8 is de gemiddelde ophoging/insnijding van de beekbodem in het dammetjes- en referentietraject samengevat over alle metingen per dwarsprofiel.

Tabel 8. De ophoging / insnijding berekend over alle metingen per dwarsprofiel over de gehele meetperiode

permanent dwarsprofiel	ophoging / ophoging over alle meetpunten	
	<i>gemiddelde</i>	<i>standaardafwijking</i>
A	0,0	2,3
B	-0,2	3,0
C	0,0	2,6
D	0,0	1,9
E	0,0	1,2
F	0,1	1,5

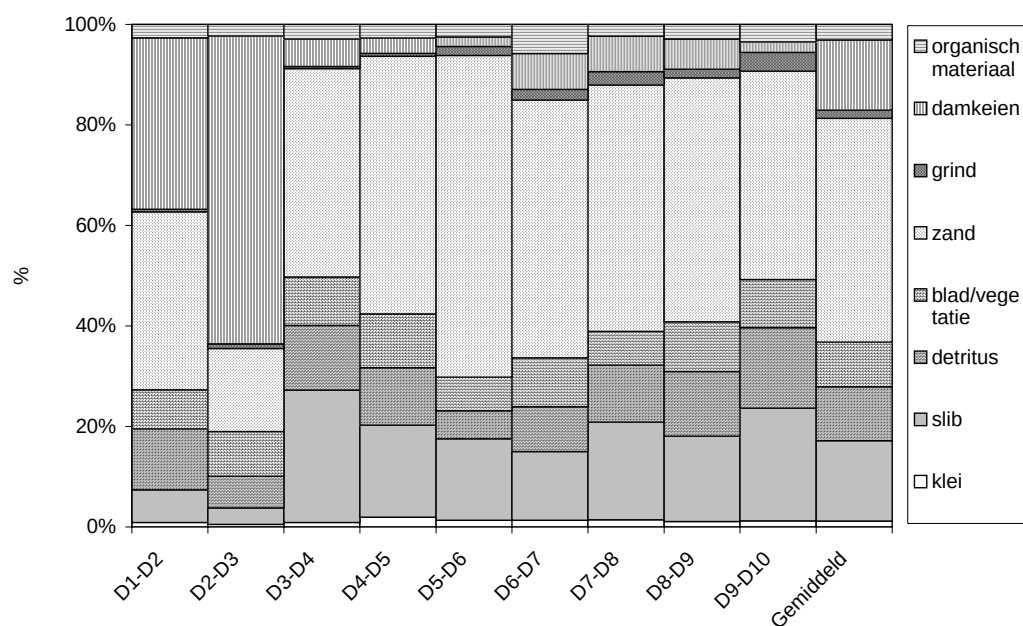
Uit tabel 8 blijkt dat de gemiddelden over alle meetpunten over de gehele meetperiode per dwarsprofiel tussen de dwarsprofielen in het referentie- en dammetjestraject niet zo sterk verschillen maar dat de standaardafwijkingen in het dammetjestraject steeds hoger zijn. Dit duidt nogmaals aan dat de dynamiek in het dammetjestraject groter is geweest over de meetperiode ten opzichte van die in het referentietraject.

3.6 Substraatpatronen

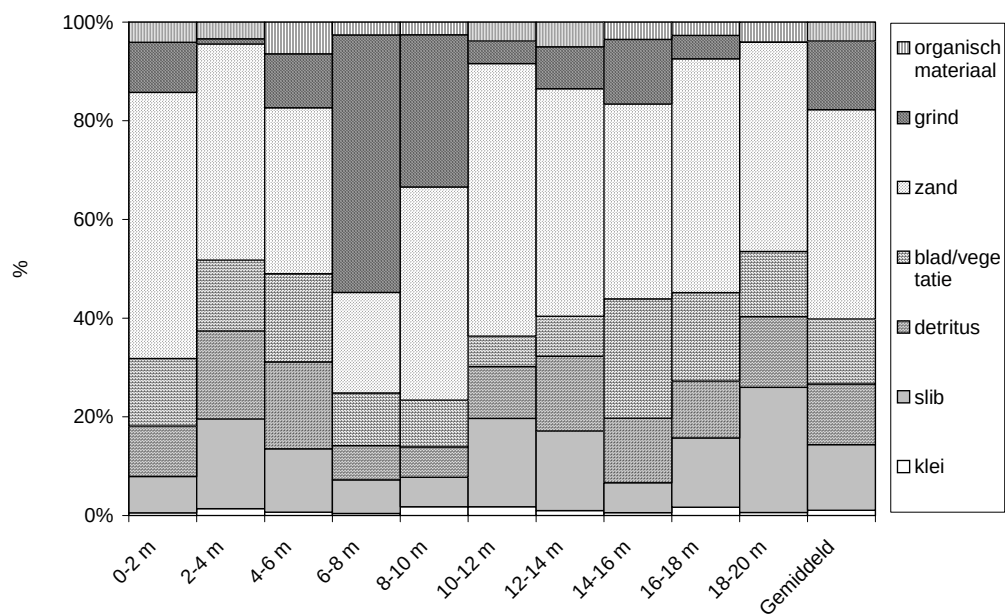
De resultaten van de substraatopnamen zijn opgenomen in de bijlagen 2 en 3. Bijlage 3 bevat de gemiddelde substraatbedekkingen met standaarddeviatie over de meetperiode. De standaarddeviatie is een maat voor de stabiliteit van het substraat van het betreffende traject.

De gemiddelde substraatbedekking per sectie is uitgezet in figuur 30 voor het dammetjestraject en in figuur 31 voor het referentietraject.

In tabel 9 is gemiddelde percentage, de standaardafwijking, de verhouding standaardafwijking/geniddelde en het verschil tussen minimum- en maximumpercentage per substraatcategorie van het dammetjestraject en het referentietraject gegeven. De standaarddeviatie, de verhouding standaardafwijking / geniddelde en het verschil tussen minimum- en maximumpercentage per substraatcategorie zijn gebruikt als maat voor de stabiliteit van een substraat in de betreffende sectie. Als deze parameters laag zijn dan is het substraat stabiel.



Figuur 30. De substraatbedekking gemiddeld per sectie en voor het gehele dammetjestract



Figuur 31. De substraatbedekking gemiddeld per sectie en voor het gehele referentietraject

Tabel 9. Het gemiddeld percentage, de standaardafwijking, de verhouding standaardafwijking/geniddelde en het verschil tussen minimum- en maximumpercentage per substraatcategorie van het dammetjestraject en het referentietraject

substraatcategorie	gemiddelde		standaardafwijking (sd)		verhouding sd / gemiddelde		verschil maximum en minimumwaarde	
traject	dammetjes	referentie	dammetjes	referentie	dammetjes	referentie	dammetjes	referentie
klei	1.3	1.1	1.3	1.5	1.0	1.4	5	7
slib	19	13.3	15.1	8	0.8	0.6	54	29
detritus	11.2	12.3	5.6	7	0.5	0.6	24	28
blad en vegetatie	9	13.2	13.7	15.4	1.5	1.2	63	70
zand	49.7	42.4	19.2	12.6	0.4	0.3	65	55
grind	1.8	13.9	2.1	6.3	1.2	0.5	8	29
damkeien	4.7	-	1.7	-	0.4	-	7	-
organisch materiaal	3.2	3.8	0.8	0.8	0.3	0.2	4	3

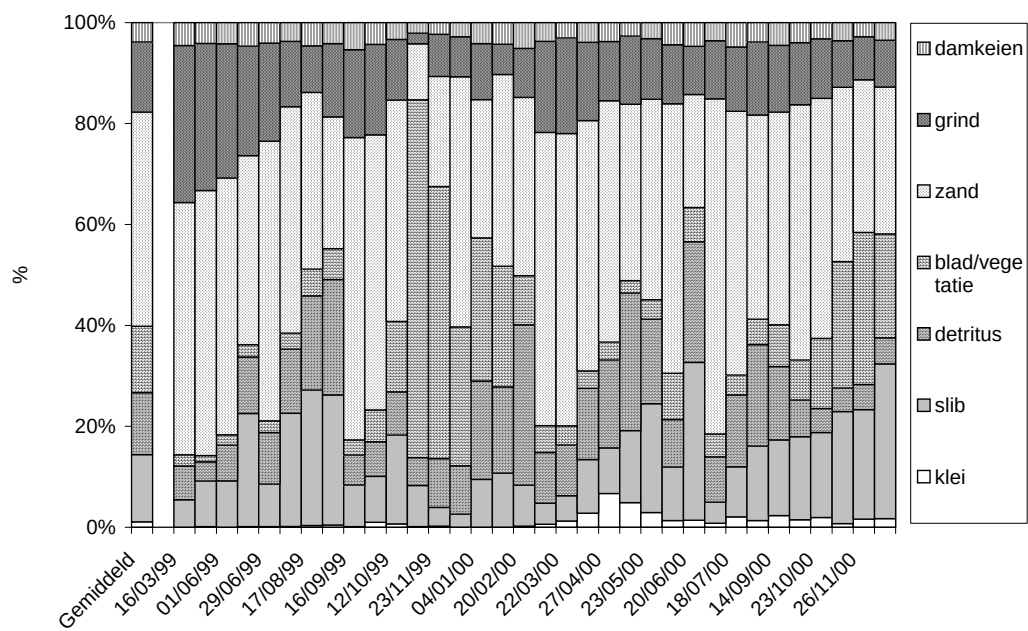
Het percentage grind in het referentietraject is veel hoger dan in het dammetjestraject (figuur 30, 31; grind geeft meer stabiliteit aan het substraat). Daarnaast bevatten de secties D1-D2 en D2-D3 veel damkeien. Dit is een gevolg van het verspoelen van de oorspronkelijke keiendammetjes D2 en D3. Deze dammetjes zijn snel na aanleg al uit elkaar gespoeld, omdat bij de eerste substraatopname al direct een hoog percentage damkeien aanwezig was. Ook van de andere keiendammetjes zijn damkeien verspoeld. Deze percentages zijn echter minder hoog dan bij D2 en D3. De eigenlijke substraten komen in beide trajecten op basis van het gemiddeld voorkomen aanzienlijk overeen (tabel 9).

Het substraatpatroon per datum geeft meer inzicht in de feitelijke substraatdynamiek. De substraatdynamiek over de periode van 16 maart 1999 tot en met 8 december 2000 is bepaald door het gemiddelde aandeel per substraatcategorie per meetdaum over de dammetjestraject-secties D3-D4 tot en met D9-D10 en gemiddeld over alle referentietrajecten (figuren 32 en 33) apart uit te zetten.

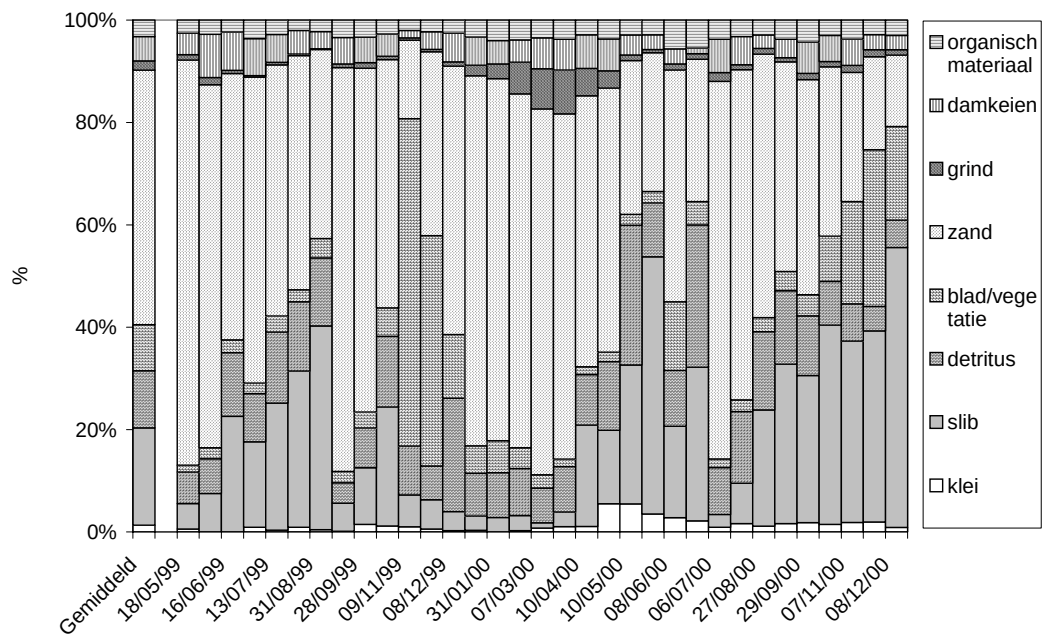
Van 18 mei 1999 tot en met 16 juni 1999 is er een stijging van de hoeveelheid slib. Dit gaat ten koste van het percentage zand en grind, doordat het slib boven op het grind en zand is afgezet. In de periode van 16 juni 1999 tot en met 29 juni 1999 heeft er slechts één keer op 27 juni een kleine afvoerpiek plaatsgevonden. Deze piek heeft veroorzaakt dat een deel van het afgezette slib is weggespoeld van het zand. Na 29 juni 1999 is opnieuw slib afgezet tot en met 31 augustus 1999. In de periode van 31 augustus 1999 tot 16 september 1999 heeft er een grote piekafvoer plaatsgevonden. Dit had tot gevolg dat de lichtere substraten zoals detritus en slib grotendeels zijn weggespoeld. Waarschijnlijk is er ook wel zand geërodeerd, maar omdat dit het meest voorkomende substraat is, is dit niet waarneembaar in de getallen.

Omdat grind een stabiel (zwaar) substraat is zal het niet snel eroderen bij een piekafvoer, terwijl meer instabieler substraten dat wel doen. Dit proces heeft zich ook voorgedaan bij een eerdere piekafvoer. Dit blijkt uit het aan het oppervlak te voorschijn gekomen grind. Na deze piekafvoer is de oorspronkelijke situatie geleidelijk weer hersteld, doordat er zowel slib als detritus zijn afgezet boven op het grind en het zand.

Op 9 november 1999 is een opvallende piek in het aandeel van de substraten blad en vegetatie, omdat in de herfst veel blad in de beek valt. Het blad bedekt zowel het zand als het slib. Uit bijlage 2 blijkt dat zo te zijn in sectie D2-D3, waar vooral de



Figuur 32. Het temporele verloop van het substraatpatroon (procentueel gemiddeld voor het traject en het totaal gemiddelde) in het dammetjestraject



Figuur 33. Het temporele verloop van het substraatpatroon (procentueel gemiddeld voor het traject en het totaal gemiddelde) in het referentietraject

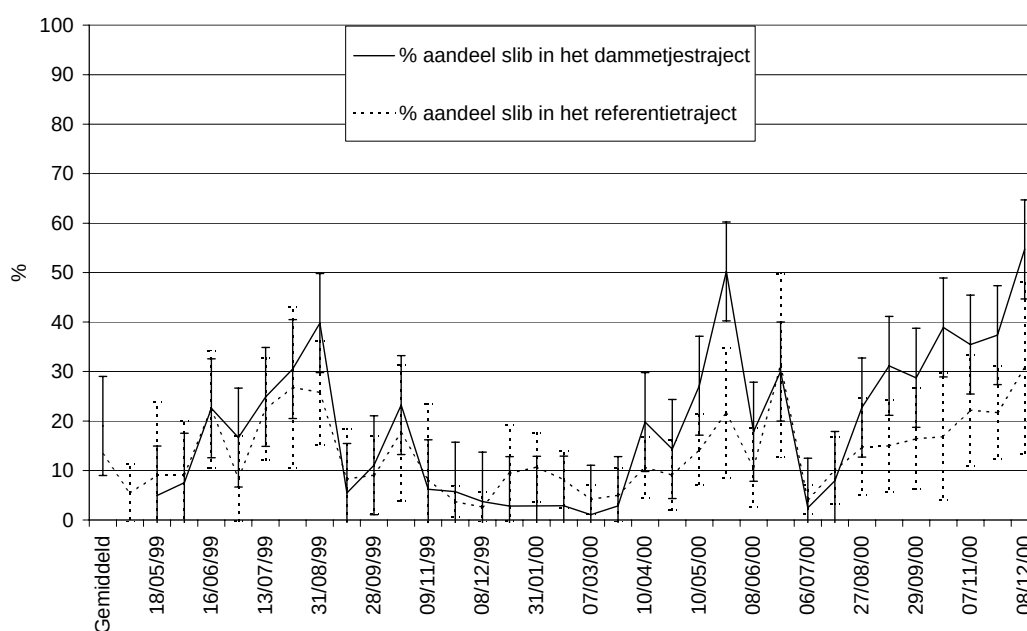
damkeien en het zand grotendeels bedekt zijn met blad. De afname van het bladaandeel op de volgende meetdatum (23 november 1999) is waarschijnlijk veroorzaakt door een kleine afvoerpiek op 22 november 1999. Ook op 8 december 1999 is de afname van blad veroorzaakt door een daaraan voorafgaande afvoerpiek op 7 december 1999. Hier is, in tegenstelling tot de vorige meetdatum, wel een stijging te zien in het percentage detritus. Mogelijk speelt afbraak ook een rol. Ook kwam grind aan het oppervlak, hetgeen aangeeft dat het bovenliggende substraat is geërodeerd. Door twee redelijk hoge afvoerpieken in de periode van 8 december 1999 tot 4 januari 2000 nam het percentage detritus en blad af. In de periode van 4 januari 2000 tot 22 maart 2000 is door hoge afvoer veel grind vrijgespoeld. Van 10 april 2000 tot en met 23 mei 2000 wordt het substraatpatroon gekenmerkt door afzetting van slib, detritus en klei boven op zand, grind en damkeien. Van 23 mei 2000 tot 8 juni 2000 is door een hoge afvoer op 7 juni slib en detritus afgevoerd. Vanaf 20 juni 2000 is de situatie van 23 mei 2000 weer hersteld door aanvoer van nieuw slib en detritus. In de periode van 20 juni 2000 tot 6 juli 2000 is veel detritus en slib weggespoeld waardoor het zand weer zichtbaar is geworden. In de afvoergegevens is dit niet terug te vinden maar uit de neerslaggegevens blijkt dat op 4 juli 2000 wel enorme regenval heeft plaatsgevonden, die waarschijnlijk voor een hoge piekafvoer heeft gezorgd. Vanaf 6 juli 2000 tot 8 december 2000 is er een vrij constant substraatpatroon. Er is een geleidelijke toename van slib, detritus en blad ten koste van zand te zien. Ook is een verhoging van blad door bladinvall te zien. Dit is echter minder uitgesproken dan het voorgaande jaar. Opvallend is dat ondanks de vele kleine pieken geen verspoeling van instabiel substraat plaatsvond.

Het verloop van het substraatpatroon in het referentietraject (figuur 33) is van het begin tot en met 8 december 1999 nagenoeg hetzelfde als het verloop van substraat in het dammetjestraject. In de periode van 8 december 1999 tot met 20 februari 2000 sedimenteerde detritus en slib. Vanaf 7 maart 2000 is het blad, het detritus en het slib grotendeels weggespoeld. Uit de neerslaggegevens blijkt dat op 3 maart 2000 veel neerslag is gevallen. Deze neerslag heeft voor een topafvoer gezorgd. Na 7 maart 2000 is er weer een geleidelijke toename van detritus en slib die eindigt op 23 juni 2000. Hierna volgt het substraat weer hetzelfde patroon als bij het dammetjestraject. Wanneer de substraatpatronen van het dammetjes- en het referentietraject worden vergeleken, valt vooral op dat de veranderingen in het referentietraject veel minder groot zijn. Sedimentatie- en erosieprocessen zijn in het dammetjestraject fors, wat leidt tot extremen in substraatverdelingen. Om dit verschil te verduidelijken zijn voor enkele substraattypen de verschillen tussen het dammetjes- en referentietraject uitgewerkt in de figuren 34 tot en met 37.

In het verloop van het aandeel slib (figuur 34) blijkt dat het referentietraject minder grote pieken laat zien. Dit betekent dat de sedimentatie/erosie van slib in het dammetjestraject groter is. Ook tabel 9 bevestigt dit; het verschil tussen de hoogste en de laagste waarde bij het dammetjestraject is groter. De verhouding tussen de standaarddeviatie en het gemiddelde toont ook aan dat de afwijkingen in het referentietraject minder groot zijn dan in het dammetjestraject.

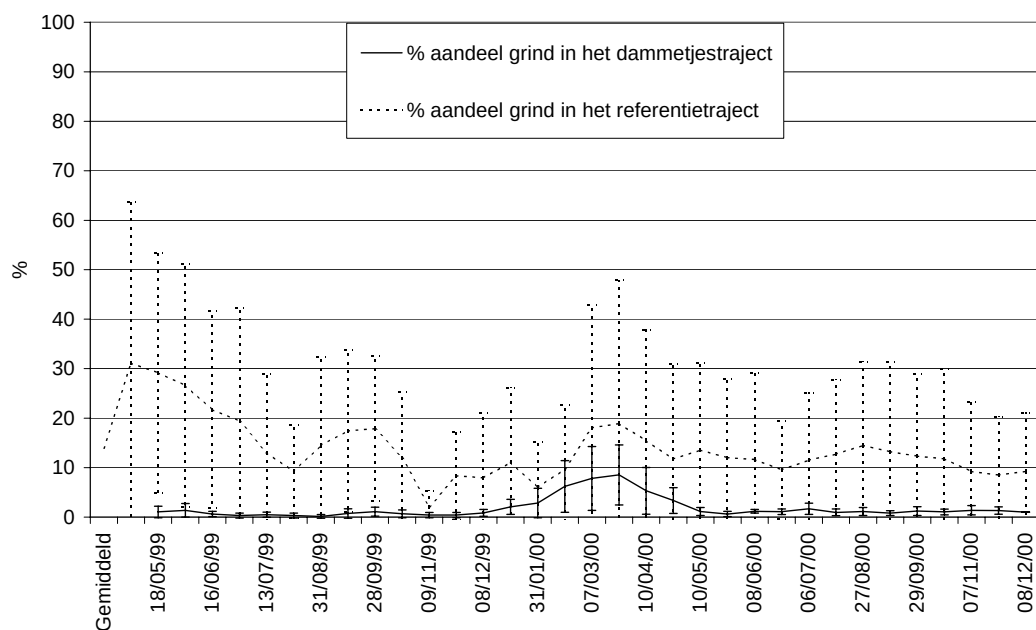
In het referentietraject komt meer grind voor dan in het dammetjestraject (figuur 35). Dit is logisch omdat het grind, wat voor aanleg van de keiendammetjes ook aanwezig was in het dammetjestraject, in de huidige situatie veelal bedekt is met

gesedimenteerd zand. Af en toe is de erosie zo sterk dat het grind weer aan het oppervlak komt. In de figuur is een dal te zien op 09-11-99. Dit werd veroorzaakt door al het blad dat in de periode daaraan voorafgaand in de beek is gevallen. Deze hoge bladval is duidelijk zichtbaar bij het verloop van het substraat blad (figuur 36). Beide trajecten vertonen hetzelfde patroon, namelijk een hoge piek op 9 november 1999 (in de herfst grote bladval) en twee kleinere pieken op 8 juni 2000 en op 26 november 2000 (op 8 juni waarschijnlijk veroorzaakt door bladaanvoer door het afvoerpiekje van de dag ervoor). Opvallend is dat de pieken in beide trajecten hetzelfde zijn, alleen wordt het blad in het referentietraject niet zo snel afgevoerd. Dit blijkt ook uit de verhouding tussen de standaarddeviatie en het gemiddelde, die bij het referentietraject kleiner is. De bladval heeft tot gevolg dat de andere substraten afnemen.

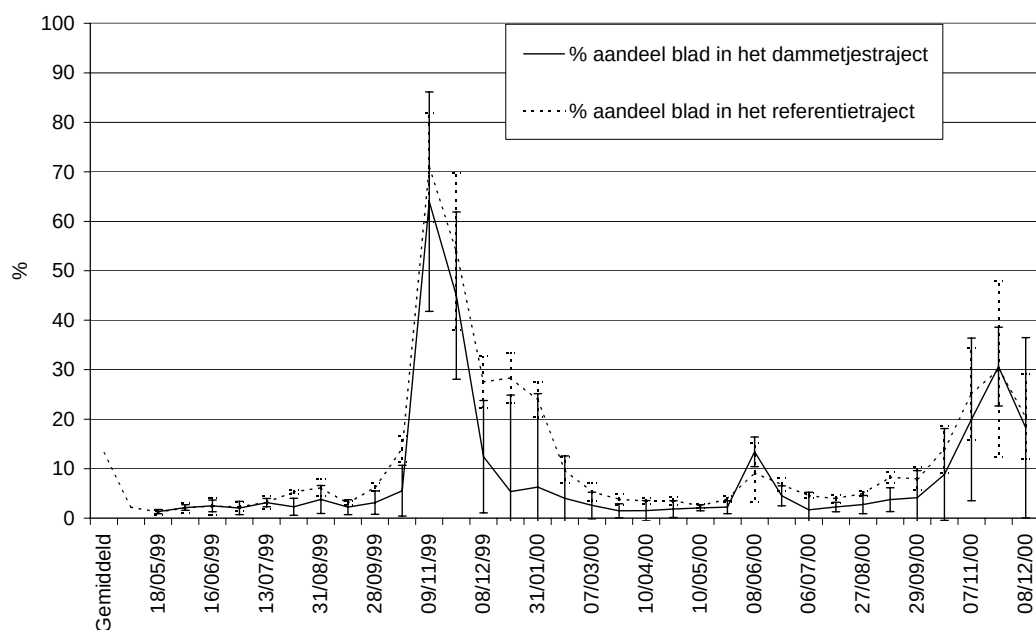


Figuur 34. Het gemiddelde percentage slib in het dammetjes- en referentietraject over de periode 16 maart 1999 tot en met 8 december 2000

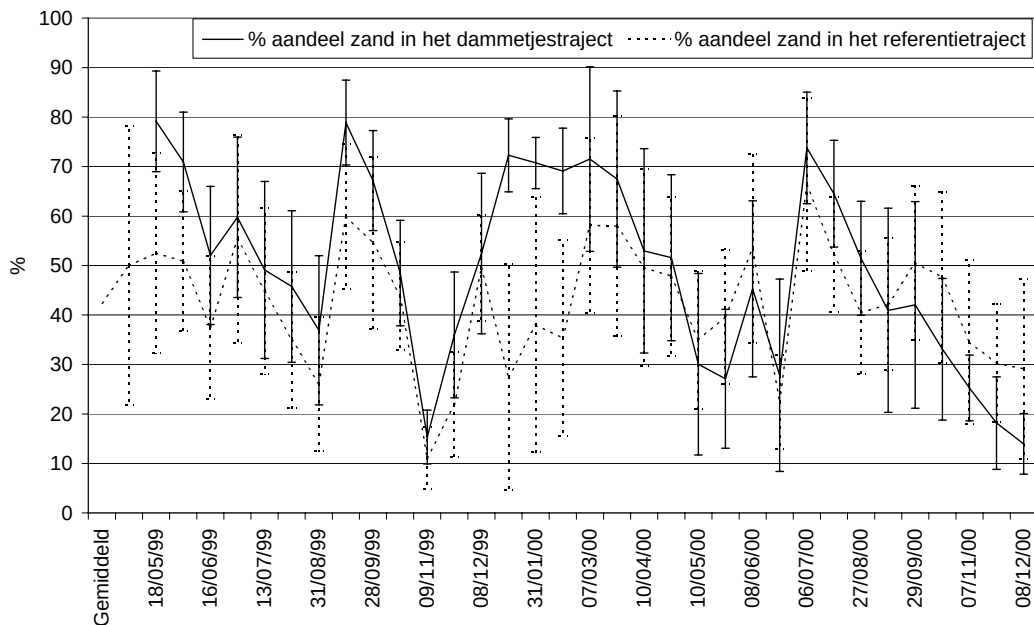
Het verloop van het zand is erg dynamisch en volgt in het dammetjestraject hetzelfde patroon als in het referentietraject (figuur 37). Dit is niet steeds een gevolg van erosie of sedimentatie, maar volgt op een wijziging van het aandeel instabieler materiaal zoals slib, detritus en blad. De grote dalen in het aandeel zand in figuur 37 zijn met name veroorzaakt door bladophoping en slibsedimentatie. Deze substraten komen juist op deze momenten in de tijd meer voor (het blad in de herfst en het slib in de zomerperiode). De variatie in deze substraten is in het referentietraject minder groot dan in het dammetjestraject. Uit tabel 9 blijkt dit verschil nogmaals doordat zowel de verhouding tussen de standaarddeviatie en het gemiddelde als het verschil tussen de maximale en minimale waarde hetzelfde patroon laten zien. De overige substraten geven geen opvallend afwijkende patronen en worden daarom niet nader besproken.



Figuur 35. Het gemiddeld percentage grind in het dammetjes- en referentietraject over de periode 16 maart 1999 tot en met 8 december 2000



Figuur 36. Het gemiddeld percentage blad in het dammetjes- en referentietraject over de periode 16 maart 1999 tot en met 8 december 2000



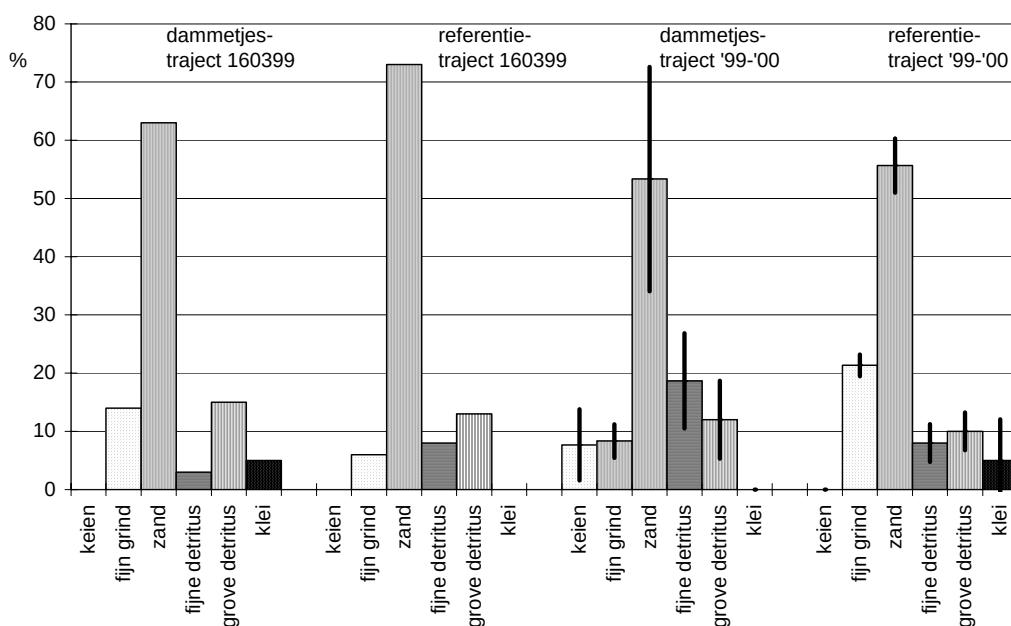
Figuur 37. Het gemiddeld percentage zand in het dammetjes- en referentietraject over de periode 16 maart 1999 tot en met 8 december 2000

In ieder van de substraten zijn steeds bodemsteken genomen om ook de verticale opbouw van het substraat te monitoren (bijlage 7). Van het dammetjes- en het referentietraject is de gemiddelde verhouding van de substraten berekend (figuur 38). Door de aanleg van de keiendammetjes is de opbouw van het bodemprofiel in het dammetjestraject gewijzigd. Het procentuele aandeel van fijn grind is afgenomen terwijl het aandeel van fijne detritus is toegenomen. In het referentietraject is het aandeel fijn grind juist toegenomen, terwijl het relatieve aandeel aan zand minder is geworden. Na aanleg van de keiendammetjes is in het referentietraject keileem aangetroffen in de bodem. Wanneer de profielen van het dammetjes- en het referentietraject met elkaar vergeleken worden, dan valt op dat het aandeel fijn grind in het referentietraject groter is, terwijl in het dammetjestraject meer fijn organisch materiaal is aangetroffen.

3.7 Macrofauna

3.7.1 Macrofauna van de nulsituatie '1997-1999'

De beschrijving van de nulsituatie is gebaseerd op vijf bemonsteringen die gecombineerd zijn tot één soortenlijst op een zo laag mogelijk taxonomisch niveau. Tussen 1997 en 1999 zijn in de zuidtak van de Springendalse beek in totaal 69 taxa aangetroffen (bijlage 8). De soortensamenstelling is te omschrijven als redelijk divers. Veel taxa zijn kenmerkend voor oligo- tot β -mesosaprobe bronbeken. Naast enkele karakteristieke vedermuggen zoals *Brillia modesta*, *Parametriocnemus stylatus*, *Polypedilum breviantennatum*, *Prodiamesa olivacea* en kenmerkende kokerjuffers waaronder



Figuur 38. De procentuele verhouding van de opbouw van het bodemprofiel in het dammetjes- en referentietraject voor en na aanleg van de keiendammetjes

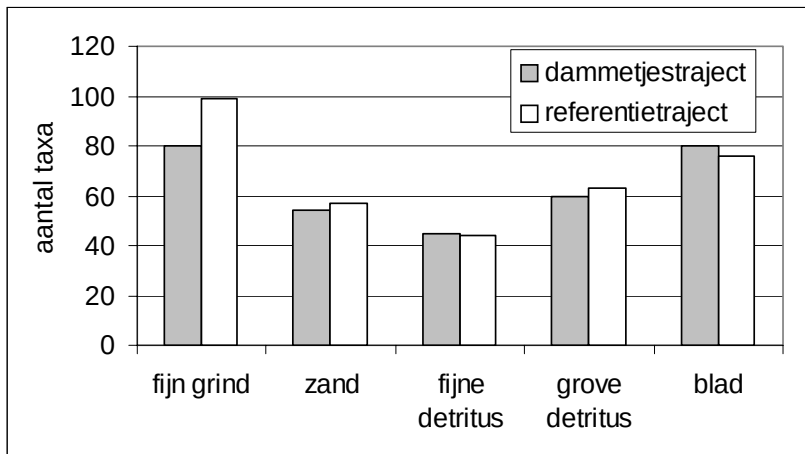
Plectrocnemia conspersa, *Sericostoma personatum*, *Glyphotaelius pellucidus* zijn karakteristieke watermijten zoals *Sperchon squamosus*, en *Spercon glandulosus* aangetroffen. Een aantal soorten (onder andere de steenvliegen *Nemoura cinerea* en *Amphinemura standfussi* en vedermuggen *Heterotanytarsus apicalis* en *Heterotrissocladius marcidus*) is typerend voor koud stenotherme bronbeken. Opvallend is ook de grindbewonende kokerjuffer *Agepetus fuscipes*, die de laatste jaren in aantal is toegenomen vergeleken met de gegevens uit de voorgaande decennia (Nijboer 1998).

Veel van de bovengenoemde soorten zijn uit de literatuur bekend als bewoners van brongebieden en bronbeekjes. De soorten komen vooral voor op vaste substraten (stenen, takken en grof organisch materiaal) en in mindere mate in het sediment, de waterkolom en het littoraal. Veel taxa behoren tot de vergaarders en knippers en leven van grof of fijn organisch materiaal.

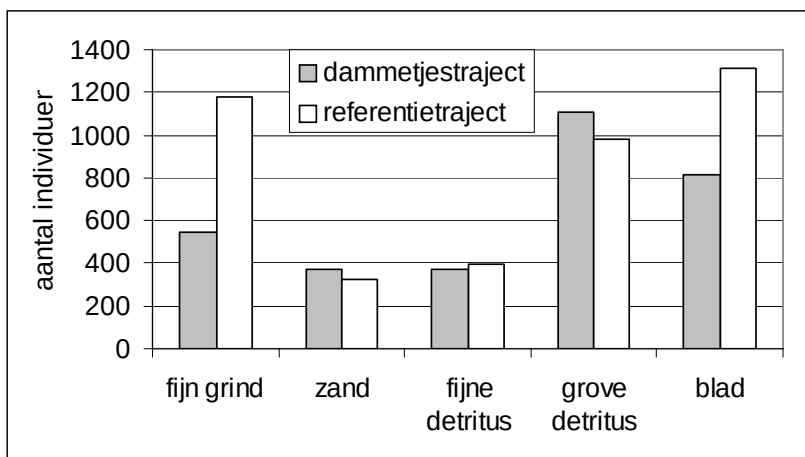
Samenvattend blijkt dat de macrofauna van de zuidtak van de Springendalse beek over de jaren 1997-1999, ondanks de verstoring karakteristiek te zijn voor kleine meanderende bronbeekjes met een gevarieerd substraat van fijn zand en grind en relatief weinig organisch materiaal. Alleen de geringere invloed van de organische habitats duidt op de dynamischere afvoeren.

3.7.2 Macrofauna van het dammetjes- en referentietraject 1999-2001

De resultaten van de bemonsteringen van het dammetjes- en referentietraject over de jaren 1999-2001 zijn gegeven in bijlage 5 (zowel ruwe basisgegevens en taxonomisch bewerkte en gesommeerde gegevens). De verdeling van het aantal taxa en het aantal individuen per habitat (figuur 39 en 40) en per datum (figuur 41 en 42) laten een duidelijk verloop zien.



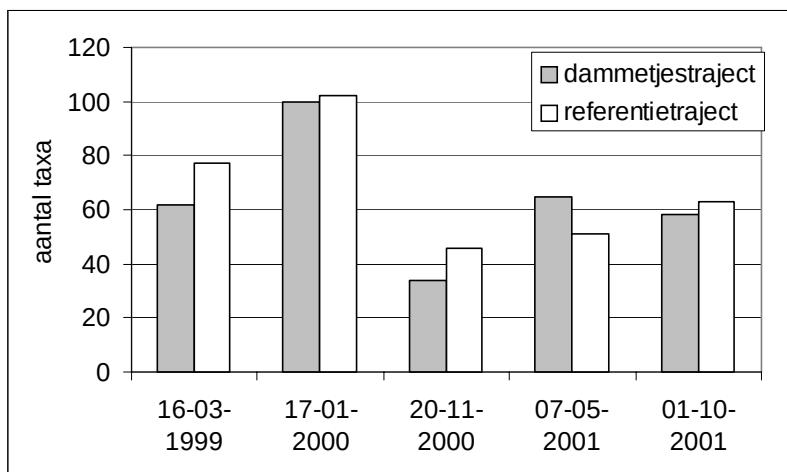
Figuur 39. Het totaal aantal taxa per habitat in respectievelijk het dammetjes- en referentietraject



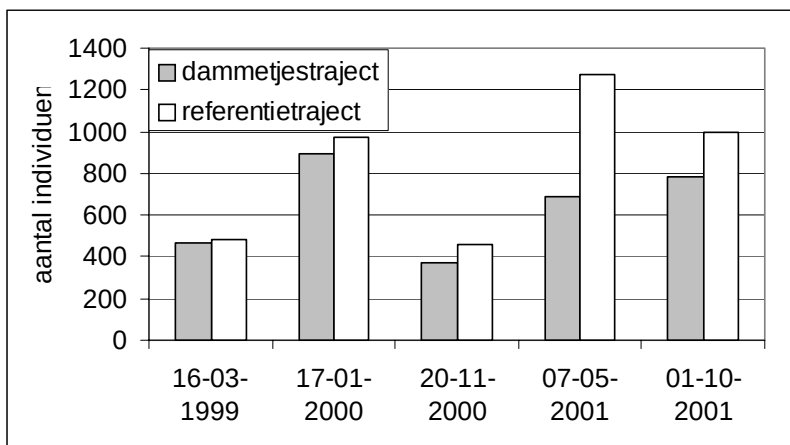
Figuur 40. Het totaal aantal individuen per habitat in het dammetjes- en referentietraject

Zand en fijne detritus zijn relatief taxa- en individuenarme habitats (figuur 39 en 40). In beide trajecten herbergt het habitat fijn grind relatief veel taxa, maar dit is gebaseerd op dubbele monsters. Grove detritus en blad zijn minder arm (het aantal individuen wordt in belangrijke mate bepaald door de vlokreeft *Gammarus pulex*). Opmerkelijk is dat fijn grind in het referentietraject tweemaal zoveel individuen herbergt. Deze uitschieter is vooral veroorzaakt door een hoge abundantie van de kokerjuffer *Agapetus fuscipes* op 1 oktober 2001.

Het verloop in het aantal taxa en individuen per bemonsteringsdatum vertoont een duidelijk patroon (figuur 41 en 42). Op 16-03-1999 zijn redelijk veel taxa en individuen aanwezig. Zowel in het dammetjes- als in het referentietraject zijn op 17 januari 2000 veel taxa en individuen gevonden, terwijl op 20 november 2000 in alle habitats ruim de helft minder taxa en individuen zijn aangetroffen. In de loop van 2001 neemt het aantal soorten en het aantal individuen weer toe. De verschillen tussen beide trajecten zijn gering. Alleen op 7 mei 2001 zijn in het referentietraject ongeveer tweemaal zoveel individuen aangetroffen als in het dammetjestraject.



Figuur 41. Het aantal taxa per habitat in het dammetjes- en referentietraject



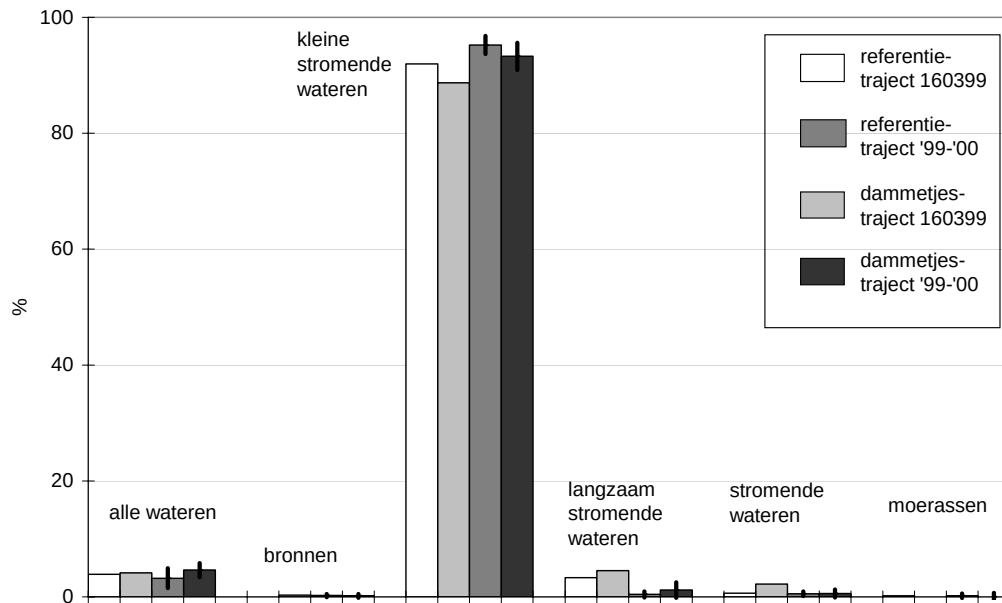
Figuur 42. Het aantal individuen per bemonsteringsdatum in het dammetjes- en referentietraject

3.7.3 Biotische kenmerken

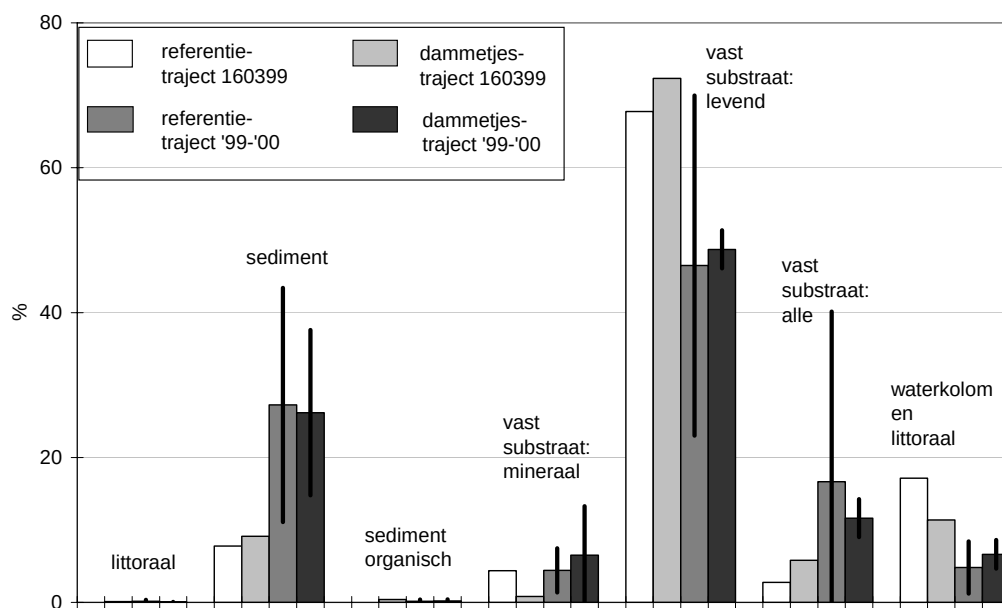
In figuur 43 tot en met figuur 52 is per biotisch kenmerk (zie ook bijlage 6) de procentuele verdeling weergegeven per traject, zowel voor de aanleg van de keiendammetjes als het gemiddelde over vier monsters na aanleg. De scores van minder dan 1% zijn weggelaten uit de figuren.

Verreweg de meeste taxa (circa 90%) die voorkomen in beide trajecten voor en na de aanleg van de keiendammetjes indiceren kleine stromende wateren (figuur 43). Het aantal taxa dat indicatief is voor langzaam stromende wateren neemt na de aanleg van de keiendammetjes af in beide trajecten. Na aanleg van de keiendammetjes is een zeer geringe verschuiving waarneembaar van organismen kenmerkend voor langzaam stromende wateren naar kenmerkend voor kleine stromende wateren.

Uit figuur 43 blijkt dat zowel verschillen tussen voor en na aanleg van de keiendammetjes als tussen het dammetjes- en referentietraject gering zijn. De categorieën die niet in de figuur zijn opgenomen betreffen 'stromende wateren en stilstaande wateren met golfslagzone', 'stilstaande wateren' en 'alle grote wateren'.



Figuur 43. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor watertype-categorieën in het dammetjes- en referentietraject



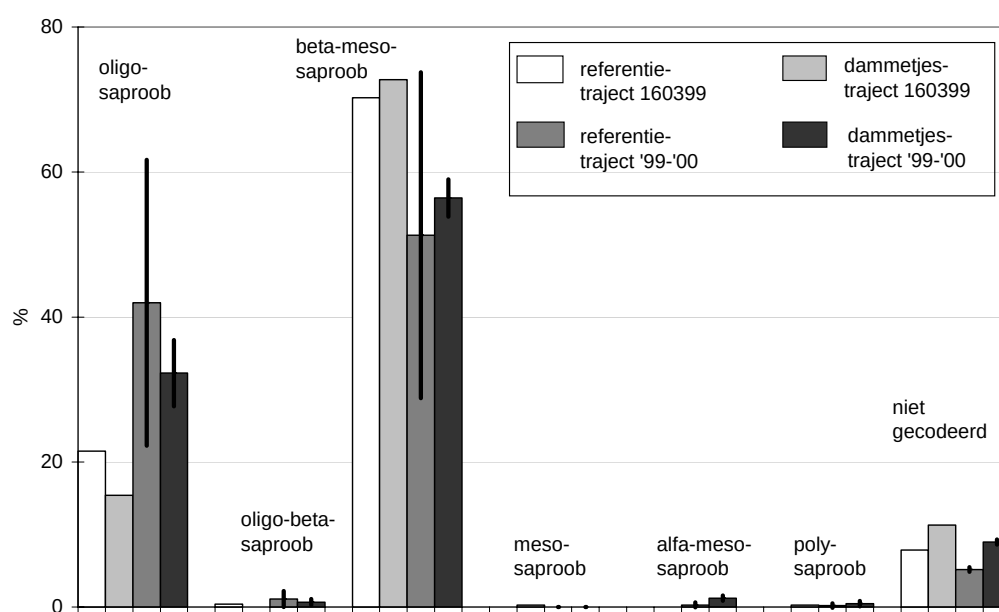
Figuur 44. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor de habitatcategorieën in het dammetjes- en referentietraject

Het procentuele aandeel per habitat (figuur 44) laat zien dat ten opzichte van de nulsituatie op 16 maart 1999, er na aanleg van de keiendammetjes minder taxa voorkomen die levende organische materialen zoals waterplanten bewonen. Ook zijn de bewoners van de waterkolom en het littoraal afgenomen. Daarentegen zijn

sedimentbewonende soorten en soorten van allerlei vaste substraten in aantal toegenomen. Al met al een toename in het aandeel sedimentbewoners, echter deze verschuiving is in beide trajecten opgetreden.

In figuur 45 is de verdeling over de saprobiteitscategorieën, van links naar rechts gesorteerd op toename van de hoeveelheid organisch materiaal.

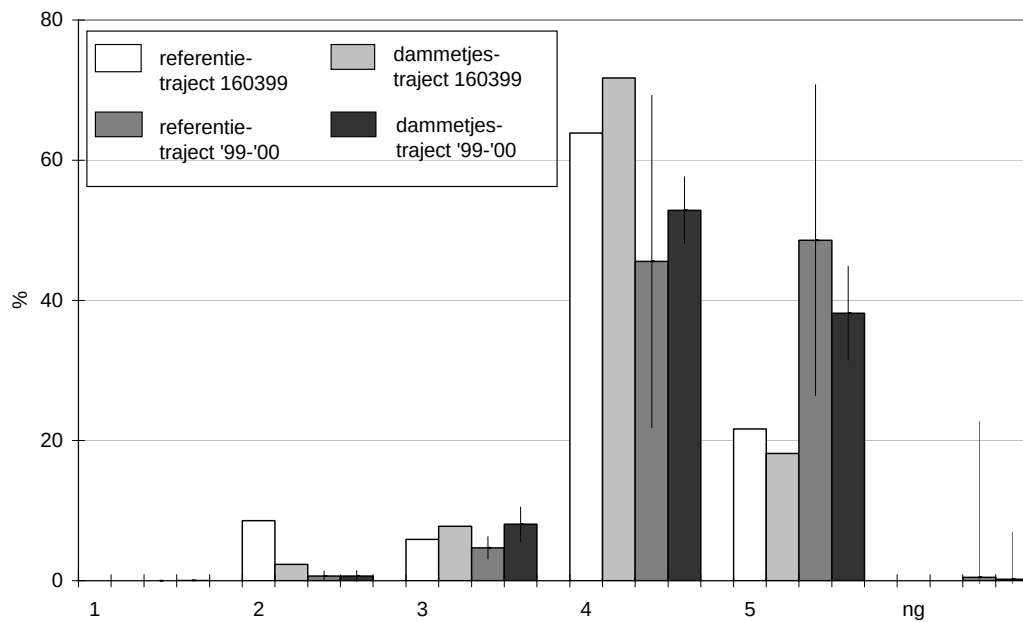
De saprobiteit van de zuidtak van de Springendalse beek is gekenmerkt door taxa van oligo-saproob en β -mesosaproob milieus. In beide trajecten is een verschuiving opgetreden van het percentage β -mesosaproob taxa naar oligo-saproob taxa. Dit duidt op een afname van de hoeveelheid organisch materiaal in de beek. Het verdwijnen van de maïs-akker bovenstrooms kan ertoe hebben geleid dat de mate van eutrofiëring en daarmee secundaire saprobiëring is afgenomen. Deze verschuiving is sterker in het referentietraject dan in het dammetjestraject als gevolg van de sterkere slibophoping in de laatste.



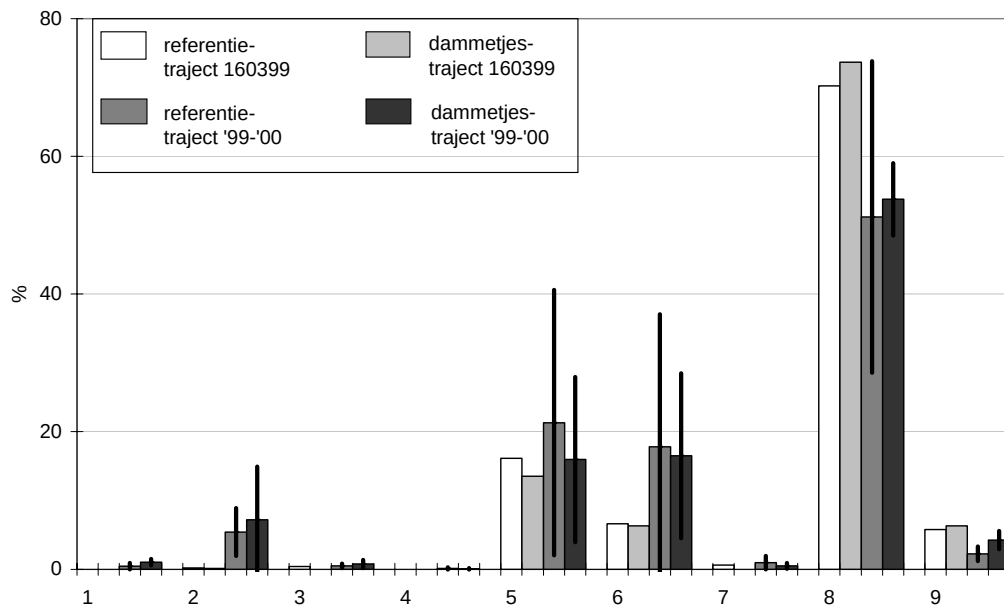
Figuur 45. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor saprobiteit in het dammetjes- en referentietraject

De beek wordt gekarakteriseerd door overwegend taxa van stromende wateren (figuur 46). Na de aanleg van de keiendammetjes is het aandeel taxa dat alleen voorkomt in 'stromend water' sterk toegenomen. Tegelijk is een vermindering te zien in de categorie 'meer in stromend dan stilstaand water' en 'meer in stilstaand water dan in stromend water'. Het lijkt erop dat alle maatregelen samen hebben geleid tot een vermeerdering van het aandeel rheofiele soorten. Het hoger aandeel rheofiele in het referentietraject is een gevolg van de aanwezigheid van de grindbedden.

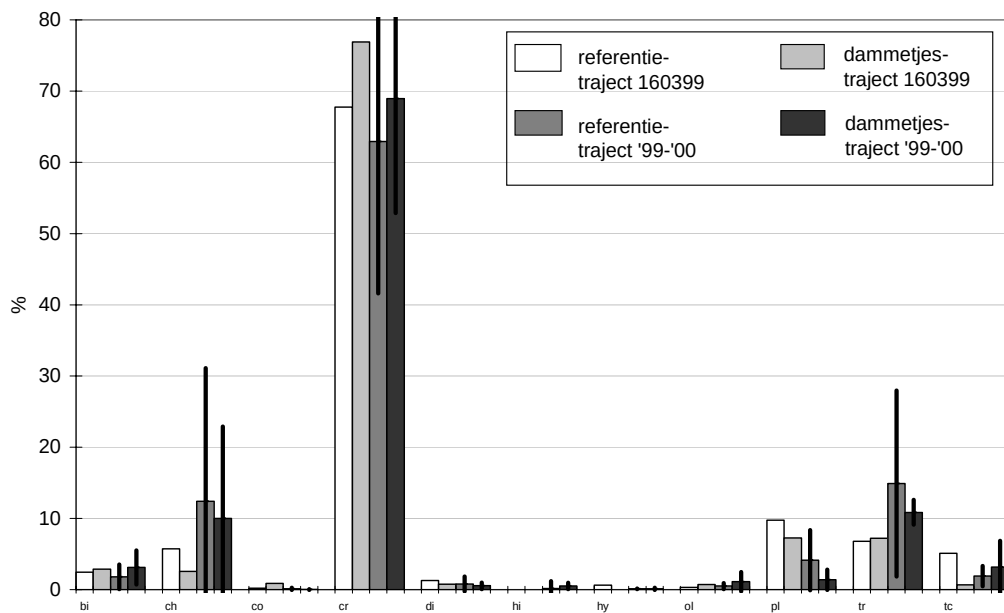
Op basis van de frequentie van voorkomen (mate van zeldzaamheid) blijkt dat de meeste taxa behoren tot klasse acht en in mindere mate tot klasse vijf en zes (figuur 47). Er zijn weinig zeldzame taxa gevonden (klasse een en twee). Na de aanleg van de keiendammetjes is het aandeel van klasse acht afgenomen en zijn de klassen zes, vijf en twee toegenomen. Ook dit duidt op een verbetering van de macrofaunagemeenschap. De verschillen tussen beide trajecten zijn gering, zowel voor als na de aanleg van de keiendammetjes.



Figuur 46. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor de stroomsnelheidscategorieën (1=laag en 5 = hoog) in het dammetjes- en referentietraject



Figuur 47. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor de zeldzaamheidsklassen in het dammetjes- en referentietraject



Figuur 48. Het procentuele aandeel van taxonomische hoofdgroepen in het dammetjes- en referentietraject (Legenda: bi=Bivalvia, ch=Chironomidae, co=Coleoptera, cr=Crustacea, di=Diptera, hi=Hirudinea, hy=Hydracarina, ol=Oligochaeta, pl=Plecoptera, tr=Trichoptera, tc=Tricladida)

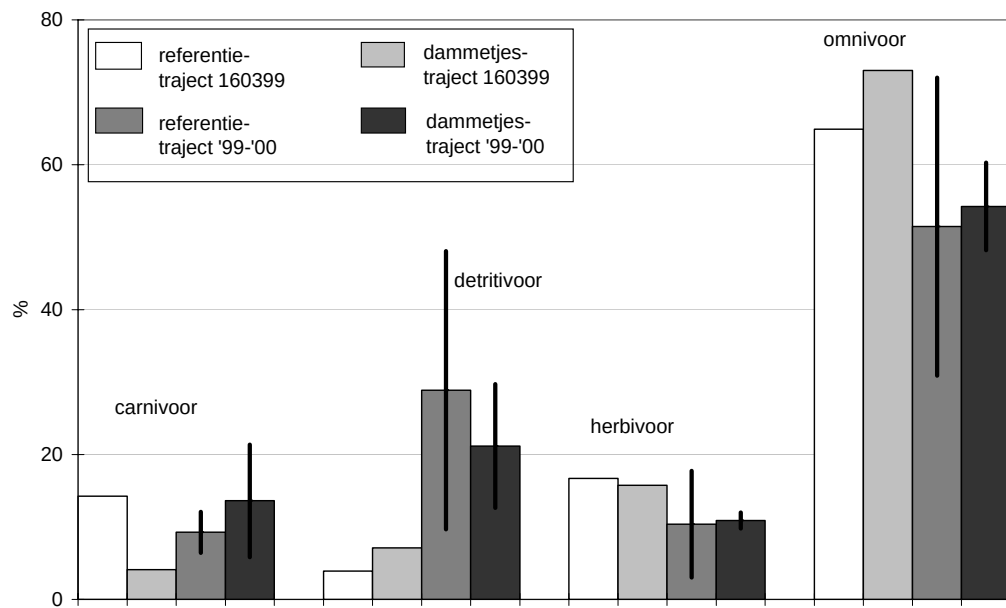
In beide trajecten zijn de kreeftachtigen (Crustacea) in de meerderheid (figuur 48). Deze oververtegenwoordiging is veroorzaakt doordat de kreeftachtigen in verhouding meestal talrijk aanwezig zijn (met name de vlokreeft *Gammarus pulex*) in beekecosystemen ten opzichte van overige groepen. Het aandeel vedermuggen (Chironomidae) en kokerjuffers (Trichoptera) is na de aanleg van de keiendammetjes toegenomen. Een afname is te zien bij de steenvliegen (Plecoptera), dit kan echter mede een gevolg zijn van het seizoen waarin is bemonsterd.

Ten aanzien van het trofisch niveau blijkt het grootste aandeel te bestaan uit omnivoren (figuur 49). Opvallend is het relatief lage aandeel aan detritivoren, een groep die in natuurlijke bovenloopjes domineert. De omnivoren en in mindere mate de verschillen tussen het dammetjes- en referentietraject zijn gering, alleen voor de aanleg van de keiendammetjes zijn op het dammetjestraject meer vergaarders en knippers aangetroffen, terwijl in het referentietraject verzwelgers talrijker waren.

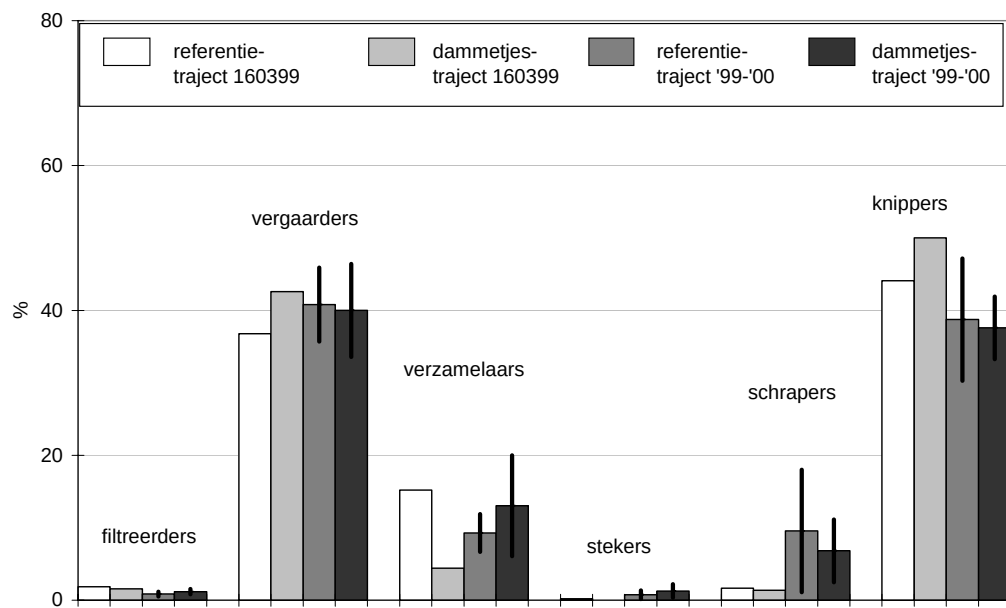
de herbivoren zijn in aandeel afgenomen na de aanleg van de keiendammetjes. De detritivoren nemen duidelijk in aantal toe, opnieuw een indicatie voor een meer natuurlijk beekarakter.

Tussen de beide trajecten zijn slechts geringe verschillen waarneembaar. Voor de aanleg zijn er in het referentietraject meer carnivoren aanwezig ten opzichte van het dammetjestraject.

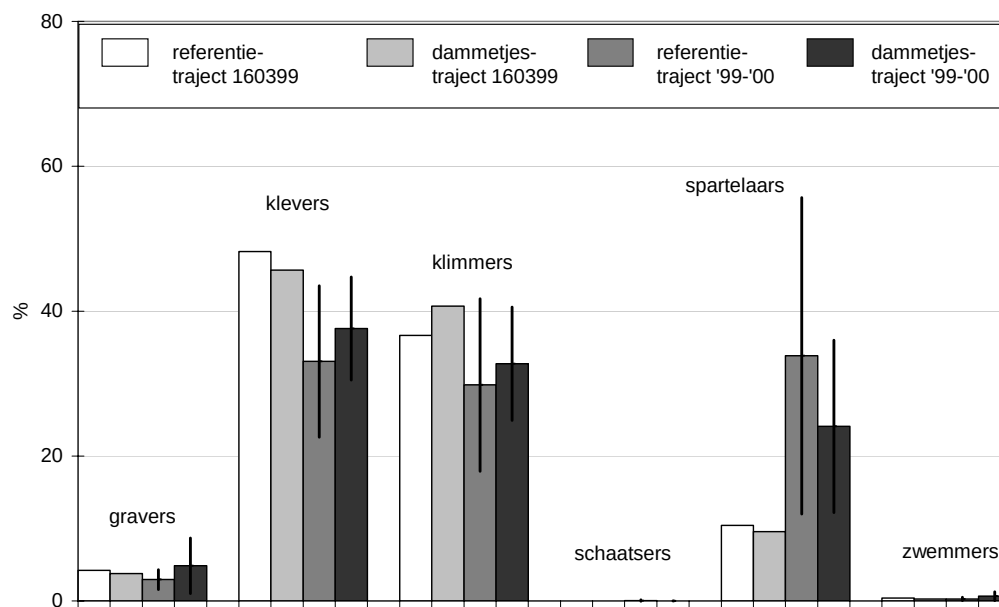
Het grootste deel van de taxa bestaat uit knippers en vergaarders (figuur 50). Minder algemeen zijn de schrapers en verzwelgers terwijl de stekers en filtreerder een zeer gering aandeel vormen. In de tijd gezien neemt het aandeel van de knippers af terwijl de verzwelgers en schrapers toenemen. De andere categorieën zijn nauwelijks veranderd.



Figuur 49. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor de verschillende trofische niveaus in het dammetjes- en referentietraject



Figuur 50. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor de verschillende voedingswijzen in het dammetjes- en referentietraject



Figuur 51. Het procentuele aandeel van taxa indicatief voor bewegingscategorieën in het dammetjes- en referentietraject

Wat betreft de bewegingsgroepen zijn de klevers, klimmers en spartelaars het talrijkst (figuur 51). Klevers hebben morfologische of gedragsaanpassingen om zich te kunnen vasthouden aan vaste substraten in de stroomdraad. Klimmers leven vooral op grof organisch materiaal als takken, wortels en waterplanten. Gravers zijn regelmatig aanwezig, terwijl zwemmers nauwelijks zijn aangetroffen. Opvallend is de toename van de spartelaars na aanleg van de keiendammetjes. Spartelaars bewonen het bladoppervlak van waterplanten of het oppervlak van fijne sedimenten. De verschillen tussen het dam- en referentietraject zijn klein.

In de trajecten komen weinig taxa voor die indicatief zijn voor een bepaalde (extreme) chemische of fysische factor.

4 Discussie, conclusies en aanbevelingen

4.1 Inleiding

In de navolgende paragrafen worden de belangrijkste waarnemingen uit dit hoofdstuk puntsgewijs bediscussieerd, worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

4.2 Discussie

- Door de extreme piekafvoer in de beginperiode zijn keien van de dammetjes in de secties van het dammetjestraject terechtgekomen. De keiendammetjes blijken op bepaalde plaatsen onvoldoende bestand tegen hoge afvoerpieken. Echter na de beginperiode zijn de keiendammetjes steeds onveranderd gebleven.
- De verspoelde keiendammetjes veroorzaken een meer onnatuurlijk stromingsprofiel met plaatselijk (in de opening in het keiendammetje) hoge stroomsnelheden. Deze stroomversnelling leidt tot bodemerosie. Het geërodeerde materiaal sedimenteert meer benedenstrooms. De secties na de verspoelde keiendammetjes zijn minder bruikbaar in deze evaluatie.
- In het referentietraject blijken natuurlijke stromingsprofielen op te treden. In ondiepe delen treden hoge stroomsnelheden op die een relatief gering eroderend effect sorteren als gevolg van de stabiele bodem (grind). Grind was voor aanleg van de keiendammen ook aanwezig in het dammetjestraject. Grind ontbreekt door aanzanding momenteel in het dammetjestraject. Grindbedden hebben echter zowel fysisch als biologisch een gunstig effect op het beekmilieu.
- De stroomsnelheid op een habitat staat in directe relatie tot de diepte van het betreffende habitat. Als de diepte van een habitat toeneemt neemt de stroomsnelheid af. De habitats in het dammetjestraject liggen gemiddeld dieper dan de habitats van het referentietraject. De organische habitats liggen in beide trajecten op stromingsluwe plekken. Toch liggen in het dammetjestraject deze habitats gemiddeld tien centimeter dieper. Alleen op het habitat fijn grind is in het referentietraject een hoge stroomsnelheid gemeten. Het habitat zand ligt in het dammetjestraject relatief dieper dan in het referentietraject, toch zijn hogere stroomsnelheden op dit traject gemeten. Mogelijke is dit veroorzaakt doordat de meetwaarden van de stroomsnelheid op de habitats van het dammetjestraject beïnvloed zijn door 'stroomversnellingen' van de keiendammetjes.
- De indruk bestaat dat indien de afstand tussen de dammetjes te gering is, er geen natuurlijk stromingsprofiel optreedt en sedimentatie en vastlegging van substraat worden verstoord. Zijn de keiendammetjes verder uit elkaar gelegen, dan ontstaat een natuurlijk stromingsprofiel waardoor ophoging plaatsvindt. De waarnemingen bevestigen dat voor een evenwicht in morfodynamiek een

natuurlijk stromingspatroon vereist is en dat daarmee de juiste afstand tussen dammetjes van groot belang is. In dit experiment lagen de dammetjes min of meer op gelijke afstand. Door de afstanden tussen de dammetjes te variëren kan hier meer inzicht in worden verkregen.

- Het directe effect van de keiendammetjes zelf gedurende een piekafvoer op de stabiliteit van een pas gesedimenteerde zandlaag is vooralsnog onbekend. Het is waarschijnlijk dat de insnijding en ophoging van de beekbodem binnen zeer korte tijdsperioden plaatsvindt. Een aanwijzing daarvoor is de korte duur van afvoerpieken en de grote variatie in de bodemhoogte van het dammetjestraject in de tijd. De snelle ophoging duidt op een discontinu proces. Toch heeft dit proces geen duidelijk nadelige invloed op de macrofauna. Dit kan samenhangen met het gedrag van de macrofauna tijdens een piekafvoer (vluchtgedrag), met de korte lengte van het heringerichte traject of met de snelle herkolonisatie na piekafvoer.
- In het dammetjestraject is op de permanente dwarsprofielen een absolute bodemophoging waargenomen variërend van 3 tot 7 centimeter. De wisselingen in bodemhoogte zijn echter groot. Ook deze dynamiek kan samenhangen met de te korte afstand tussen de dammetjes.
- De bodemhoogte op de permanente dwarsprofielen in het referentietraject is niet of in geringe mate gewijzigd. Het verschil tussen het dammetjestraject en het referentietraject zit voornamelijk in de mate van bodemstabiliteit. Het is duidelijk dat de dammetjes een bodemophoging hebben opgeleverd. Het zand in het referentietraject heeft, door haar ouderdom, een relatief grotere compactheid ten opzichte van het zand in het dammetjestraject en zorgt daarmee voor een verdere stabilisering van de bodem. De bodem van het dammetjestraject is minder compact en bestaat uit recent gesedimenteerde zand. De stabilisatie van de bodem heeft tijd nodig, evenals de biologische veroudering (het in de bodem opmengen van organisch materiaal door gravende dieren (bioturbatie)).
- Het referentietraject ligt bovenstrooms van een natuurlijke dam, gevormd door boomwortels. Hierdoor kan de beek zich niet insnijden en verkeert het traject met het aanwezige het erosie- en sedimentatieproces in evenwicht. Daarnaast is in dit traject meer stabiliserend (fijn) grind aanwezig dan in het dammetjestraject. Het ontbreken van grind en het instabieler zand geven aanleiding in het dammetjestraject voor een minder stabiele bodem, die bij afvoerpieken dan ook eerder zal eroderen en sedimenteren. De gevolgen van afvoerpieken (positief of negatief) zijn boven een instabieler bodem groter. Dit weerspiegelt zich in het verschil in wisseling van bodemhoogte tussen het dammetjestraject en het referentietraject. In het dammetjestraject zijn de schommelingen rond de gemiddelde bodemhoogte 1,7 keer groter dan in het referentietraject.
- De substraatpatronen in beide trajecten komen wat betreft substraattypen sterk overeen behalve het grotere aandeel grind in het referentietraject en de weggespoelde damkeien in het dammetjestraject. Het substraatpatroon wijzigt zich in relatief korte tijd. De veranderingen van het substraatpatroon in het dammetjestraject zijn groter dan in het referentietraject. Vooral het aandeel zand, fijn en grove detritus, en blad wijzigt snel in de tijd. Dit betekent dat de

afvoer of de resulterende stroomsnelheidsvariatie in het dwarsprofiel een grotere invloed heeft op het substraatpatroon van het dammetjestraject ten opzichte van het referentietraject. In het dammetjestraject wordt in de zomer meer fijne detritus en slib afgezet dan in het referentietraject. Ook in de opbouw van de bodem is het aandeel van fijne detritus in het dammetjestraject groter. Dit correspondeert met de grotere dynamiek in bodemhoogte.

- De macrofauna diversiteit (aantallen taxa en individuen) is tussen januari en november 2000 sterk veranderd. De taxonrijkdome is in die periode meer dan gehalveerd. Mogelijk is dit een gevolg van extreme afvoer of droogteperiode. De waterhoogte en het neerslagpatroon laten echter geen extremen zien. Wel is de afvoer hoger en veel meer wisselend in 2000 ten opzichte van 1999. Andere verstoringen zijn niet waargenomen.
- De grote veranderingen in 1999 en 2000 overschaduwden de onderlinge verschillen die optreden tussen dammetjes- en referentietraject. Toch zijn op basis van enkele biotische kenmerken (functionele indicatoren van habitatprocessen) verschillen waarneembaar. De biotische kenmerken laten een verandering in de tijd zien, zowel in het dammetjes- als in het referentietraject.. De taxa levend in en op levend organisch materiaal en in de waterkolom verminderen ten opzichte van de taxa levend in het sediment. Tevens is een verschuiving in taxasamenstelling zichtbaar die een afname van de hoeveelheid organisch materiaal indiceert. Opvallend is de toename van het aandeel taxa dat alleen voorkomt in stromend water ten opzichte van de minder stromingsafhankelijke taxa. Het aandeel detrivoren, spartelaars en schrapers neemt toe. Het aantal klevers en klimmers neemt af. Waarschijnlijk zijn al deze wijzigingen gebaseerd op dezelfde taxa. Alle veranderingen treden in zowel het dammetjes- als referentietraject op. Vaak is de variatie in bovengenoemde biotische kenmerken in het referentietraject groter. Omdat deze veranderingen optreden in beide trajecten lijkt op basis van deze onderzoeksresultaten het effect van de keiendammetjes 'ondergeschikt' aan de natuurlijke veranderingen die plaatsvinden in een beekstelsel. Hieruit wordt geconcludeerd dat op basis van de taxasamenstelling slechts uiterst geringe nadelige effecten van beekboderverhoging op de levensgemeenschap van macrofauna aantoonbaar zijn.

4.3 Conclusies

- Het afvoerpatroon van de zuidtak van de Springendalse beek vertoont in de jaren 1999-2001 een dynamisch patroon. Vooral 2001 is een nat jaar gebleken.
- Keiendammetjes zijn geschikt voor bodemophoging gebleken.
- De keiendammetjes blijken op bepaalde plaatsen, in de periode onmiddellijk na de aanleg, onvoldoende bestand te zijn tegen hoge afvoerpieken. Gaten in de dammetjes leiden tot een verhoogde erosie in het traject erna. Daarom is in de beginperiode stabilisatie vereist om verspoelen te voorkomen of dienen de dammetjes regelmatig te worden hersteld.

- Door de aanleg van de keiendammetjes is de waterdiepte op het dammetjestraject toegenomen (opstuwing). Hierdoor is de diepte toegenomen en is de stroomsnelheid op enkele habitats enigszins afgenomen.
- Door aanzanding zijn in het dammetjestraject de grindbedden verdwenen. Deze dienen na aanzanding te worden hersteld.
- De feitelijk bodemophoging heeft in de eerste weken na aanleg van de dammetjes plaats gevonden. Gedurende de meetperiode zelf (18 mei 1999 tot 8 december 2000) is de beek zich op het dammetjestraject licht gaan insnijden.
- De beekbodemhoogte is op verschillende plaatsen in de beek veranderlijk in de tijd. Echter de stabiliteit (mate van constantie) in bodemhoogte is op het referentietraject veel groter dan op het dammetjestraject.
- De veranderingen van het substraatpatroon in het dammetjestraject zijn groter dan die in het referentietraject omdat de stroomsnelheidsvariatie in het dammetjestraject groter is ten opzichte van het referentietraject.
- De dynamiek in het dammetjestraject kan een gevolg zijn van de te korte afstand tussen de keiendammetjes.
- Zand en fijne detritus zijn relatief taxa- en individuenarme habitats, fijn grind is intermediair en grove detritus en blad zijn relatief rijk en divers.
- De macrofauna in de zuidtak van de Springendalse beek is kenmerkend voor kleine stromende wateren met veel kreeftachtigen (Crustacea), vedermuggen (Chironomidae), kokerjuffers (Trichoptera) en steenvliegen (Plecoptera). De laatste jaren is het aandeel sedimentbewoners toegenomen. Daarnaast zijn toenamen zichtbaar in die taxa kenmerkend voor oligosaprobe wateren, in rheofielen, zeldzame, detritivoren, knippers en vergaarders, en spartelaars. Dit duidt op een ontwikkeling in de richting van een meer natuurlijke beekbovenloop.
- Een onderling vergelijk van de macrofauna in het referentietraject en het dammetjestraject indiceert een toename van het slibgehalte (meer betamesosaproben) en een afname in de hoeveelheid grind (minder rheofielen). Het aandeel spartelaars neemt minder toe. Het dammetjestraject lijkt enigszins achter te blijven in ontwikkeling ten opzichte van het referentietraject. Dit is echter gering en ligt binnen de spreiding in de data.
- De veranderingen die in beide trajecten gelijktijdig optreden zijn veel groter dan de verschillen tussen het dammetjes- en het referentietraject. Deze verschillen zijn daarom 'ondergeschikt' aan de natuurlijke veranderingen die plaatsvinden in het beekstelsel.

4.4 Aanbevelingen

- Bij de aanleg van keiendammetjes is in de beginperiode stabilisatie vereist. Dit kan worden gerealiseerd door de dammetjes in een periode met geringe afvoer aan te leggen of met grof gaas samen te binden. Dit laatste schept een meer onnatuurlijke situatie.
- Om het verspoelen van keiendammetjes te voorkomen verdient het aanbeveling de keiendammetjes tussentijds te repareren. Na aanleg van

keiendammetjes dienen ze in de eerste periode daarom regelmatig te worden gecontroleerd en waar nodig hersteld.

- Het verdient aanbeveling grindbedden (bij voorkeur reeds aanwezig in de toekomst te verzanden grindbedden) na aanzanding in op te hogen trajecten aan te brengen.
- Om dat de keiendammetjes leiden tot opstuwing en verdieping van het traject en daarmee secundair tot veranderingen in de milieu-omstandigheden op het habitat wordt aanbevolen de dammetjes niet te hoog te maken om al te grote verdieping tegen te gaan.
- Voor een evenwicht in morfodynamiek is een natuurlijk stromingspatroon vereist en dat betekent dat een juiste afstand tussen dammetjes van groot belang is. Het verdient aanbeveling een nauwkeurigere studie uit te voeren naar de afstand nodig tussen de dammetjes. Hierbij dient rekening te worden gehouden met de natuurlijke morfologie van de omgeving en de boomgroei.
- Het wordt aanbevolen de bodemhoogte frequent te meten gedurende enkele perioden met piekafvoeren en gelijktijdig de macrofauna te monitoren. Dit laatste dient na de piek te worden voortgezet om hervestiging te bepalen.
- De dynamiek in en stabilisatie van de nieuwe bodem heeft tijd nodig, evenals de biologische veroudering daarom verdient het aanbeveling om de nieuwe bodem extensief (iedere 2 tot 5 jaar) te monitoren en stabilisatie en veroudering in beeld te brengen.
- De veranderingen van het substraatpatroon in het dammetjestraject zijn groter dan in het referentietraject. Het verdient aanbeveling om de dynamiek in herstellende beektrajecten te verkleinen door verdergaande hydrologische maatregelen om met name piekafvoeren (tijdelijk) tegen te gaan.
- Het verdient aanbeveling in de toekomst deze experimenten meer nauwkeurig te monitoren op belangrijke (overall) milieu-variabelen.
- De monitoring van de macrofauna dient meerjarig te geschieden om de verschillen in bekeigen veranderingen te kunnen scheiden van verschillen als gevolg van de aanleg van de dammetjes.

5 Literatuur

- Berendsen, H.J.A. (1997): Beekdalen, uit Landschap in delen, Utrecht.
- Berns, P. (2000): Kolonisatie van de macrofauna in een recent gevormd brongebied. Alterra, Wageningen.
- Boerkamp, A. & Eersel van, M. (1997): Een beek op niveau, IBN-DLO, Leersum.
- Bootsma, M. , Wassen, M. & Jansen, A. (2000): De Biebrza-vallei als ecologische referentie voor Nederlandse beekdalen. Landschap p.113 – 130.
- Cummins, K.W., (1974): Structure and function of stream ecosystems. Bioscience 24: 631-641.
- Gerven van, M.W. , Jalink, M.H. , Schot, J.A. & Verdonschot, P.F.M. (1997): Maatregelen voor natuurherstel in het Springendal, IBN-DLO & KIWA, Nieuwegein.
- Gordon, N.D., McMahon, T.A. & Finlayson, B.L. (1992): Stream Hydrology, An introduction for ecologists, Centre for environmental applied hydrology, Melbourne.
- Graf, W.H. (1971): Hydraulics of Sediment Transport, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Holl, A. (1997): Substraattransporten, Leersum.
- Hullu de, E. , Eysink, F. & Jansen A. (2000): Terug naar de bronnen van het Springendal. Aarde & Mens, p. 43 – 45.
- Jalink, M.H. & Jansen, A.J.M. (1989): Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van grondwater-afhankelijke beekdalgemeenschappen. Rapport-KIWA, Nieuwegein.
- Koornen, A.J.M. (1998): Monitoring beekherstel. Rapport SC-DLO, Wageningen.
- Koppel van den, Z.L.H. (1998): Relatie tussen de hydrologie en het voorkomen van macrofauna met als intermediair het substraat, IBN-DLO, Leersum.
- Laseroms, R. (1996): Ecologisch Beekherstel. Utrecht.
- Merrit R.W., Cummins K.W. (1984): An introduction to the aquatic insects of North America. Second Edition. Kendall/Hunt Public. Comp., Dubuque. 722p.
- Moore, D.S. & McCabe, P.G. (1997): Statistiek in de praktijk. New York.

Nortier I.W. & van der Velde H. (1968): Hydraulica voor waterbouwkundigen. Stam, Culemborg. 321 pp.

Nijboer, R. (1999): De Springendalse beek, Macrofaunagemeenschappen in de periode 1970-1995, IBN-DLO, Wageningen.

Pibia, S. (1994): Transport van materiaal en drift van macro-invertebraten in de noordelijke tak van de Springendalse beek, IBN-DLO, Leersum.

Provincie Overijssel (1993): Flora en Fauna van de Ootmarsumse stuwwal, Zwolle.

Verdonschot, P.F.M. (1990): Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

Bijlagen

- Bijlage 1. Opnamegegevens van de beekbodemhoogte op de permanente dwarsprofielen.*
- Bijlage 2. Substraatopnames (in percentages).*
- Bijlage 3. Gemiddelde procentuele substraatbedekking.*
- Bijlage 4. Meetgegevens van de fysische en chemische variabelen opgenomen tussen 1999 en 2001. (DAM=dammetjestraject, REF=referentietraject, FG=fijn grind, Z=zand, FD=fijne detritus, GD=grove detritus, B=blad).*
- Bijlage 5. Ruwe en afgestemde macrofauna soortenlijsten.*
- Bijlage 6. Biotische kenmerken.*

Bijlage 1 Opnamegegevens van de beekbodemhoogte op de permanente dwarsprofielen

Permanent dwarsprofiel A

Opname datum Positie	18/05/99	01/06/99	16/06/99	29/06/99	13/07/99	17/08/99	31/08/99	16/09/99	28/09/99	12/10/99	09/11/99	23/11/99	08/12/99	04/01/00	31/01/00	20/02/00
10	-27.6	-25.9	-26	-26.1	-26.2	-26.5	-25.9	-26.4	-26.2	-26.1	-26.1	-26.3	-26.1	-26	-26.4	-25.7
20	-33.5	-31.7	-32.8	-32.6	-33.2	-33.3	-32.4	-33.5	-33.1	-31.5	-33.3	-31.6	-32.2	-32.2	-32.2	-31.6
30	-45.2	-40.6	-39.4	-39.3	-44.3	-45.7	-45.7	-44.9	-44	-44.9	-47.4	-45.2	-47.6	-45.4	-46.2	-44.8
40	-59.7	-54.2	-55.1	-55.4	-57.6	-58.8	-57.7	-55.5	-56.4	-53.7	-47.5	-56.5	-57.7	-52	-54.1	-50.4
50	-69	-63.4	-66	-66.9	-67.5	-65.3	-65.5	-58.8	-58.7	-57	-58.3	-58	-59.2	-51.4	-53.4	-51.7
60	-67.2	-68	-67.1	-67.6	-67	-65.1	-64.7	-62.2	-61.6	-59.5	-61.9	-60.1	-61.4	-53.7	-51	-52.1
70	-63.7	-64.4	-67.1	-64.7	-62.9	-63.3	-64.6	-63.1	-63.5	-62.3	-62.6	-62.6	-61.6	-51.7	-52.5	-54.6
80	-61.5	-61.3	-64.3	-59.6	-60.1	-63	-62.5	-63.3	-63.3	-62.2	-62.8	-61.8	-61.5	-53.7	-53.9	-54.6
90	-55.8	-57.3	-58.4	-57	-56.8	-59.5	-59.4	-63	-62.6	-61.4	-62.6	-62.7	-59.9	-55.3	-55.8	-56
100	-55.2	-56.2	-55.8	-55.7	-54.7	-55.9	-57.5	-60.1	-60.2	-59.3	-59.6	-59.2	-57.3	-56.5	-55.2	-56.8
110	-52.2	-53.3	-53.3	-53	-52.3	-52.5	-53.3	-58.8	-55.5	-55.5	-56.2	-56.2	-54.6	-55.7	-51.4	-53.3
120	-44.2	-44	-43.4	-43.9	-43.4	-43.4	-40.4	-44.2	-40.9	-44.2	-42	-39.1	-39.9	-43.9	-40.6	-40.3
130	-26.2	-26.4	-25.8	-26.3	-26.8	-25.8	-25.6	-26.2	-25.6	-25.6	-25.6	-26.2	-25.9	-25.6	-25.9	-25.9

Permanent dwarsprofiel A

Opname datum Positie	07/03/00	22/03/00	10/04/00	27/04/00	10/05/00	23/05/00	08/06/00	20/06/00	06/07/00	18/07/00	27/08/00	14/09/00	29/09/00	23/10/00	07/11/00	26/11/00	08/12/00
10	-26.1	-25.3	-25.7	-26.2	-26.7	-26.3	-26.5	-26.3	-26.4	-26.3	-26.6	-26.7	-26.1	-26.1	-25.9	-26.1	-25.7
20	-31.4	-31.1	-33.5	-32.7	-33.5	-32.8	-32.7	-32.4	-32.3	-32.1	-33.6	-31.8	-31.2	-34.1	-31.5	-32.2	-27.5
30	-44.5	-43.2	-38.7	-45	-43.6	-44.1	-44.4	-39.4	-46.3	-45.2	-45.1	-42.2	-42.8	-43.9	-43.5	-44.2	-43.5
40	-50.9	-52.1	-50.6	-52.6	-52	-51.8	-52.8	-51.9	-51.2	-53.7	-55.1	-53.8	-52.7	-55.1	-54.3	-57	-54.6
50	-50.7	-55.7	-55.6	-54.8	-55.8	-55.2	-57.3	-56.5	-59.7	-59.8	-59.4	-59.2	-58.6	-59.6	-58.3	-60.6	-59.8
60	-55.3	-61.7	-58.8	-61.6	-59.2	-60.2	-62.5	-60	-66	-64	-64.3	-63.7	-64.5	-63.7	-63.7	-67.4	-65.1
70	-58.7	-65.2	-62.9	-64.5	-63.1	-63.3	-63.6	-63.5	-69.2	-67.2	-68.2	-67.5	-66.6	-66.9	-65.1	-66.8	-65.3
80	-62.4	-65.3	-64.6	-65	-64.3	-63.6	-63.8	-64.3	-70.3	-69.4	-70	-68.5	-65.4	-68.6	-64.8	-66.9	-65.4
90	-62.2	-63.1	-63.6	-64.3	-63.6	-62.7	-62.9	-63.1	-64.6	-67.9	-67.3	-64.4	-64.7	-64.9	-65.5	-66.2	-67.1
100	-62.1	-61.5	-60.8	-62.1	-61	-61.5	-58.4	-60.8	-61.6	-60.1	-60.8	-61.6	-60.4	-60.3	-60.5	-61.7	-60.2
110	-55.1	-56.6	-54.6	-51.3	-51.1	-56.2	-55.2	-56.4	-55.9	-55.5	-57.1	-57.1	-56.9	-57.5	-56	-58.7	-56.9
120	-39.8	-34.8	-40	-39.8	-40.2	-38.2	-40.2	-42.1	-41.1	-40.2	-40.4	-38.1	-40	-39.9	-39.9	-33.3	-47.2
130	-24.4	-25.9	-24.4	-24.5	-24.6	-26.1	-25.9	-26.2	-26.1	-26.2	-25.1	-26.1	-26.4	-25.9	-26.1	-25.3	-26.8

Permanent dwarsprofiel B

Opname datum Positie	18/05/99	01/06/99	16/06/99	29/06/99	13/07/99	17/08/99	31/08/99	16/09/99	28/09/99	12/10/99	09/11/99	23/11/99	08/12/99	04/01/00	31/01/00	20/02/00
10	-23.2	-23.3	-23.2	-23.3	-24.6	-23.3	-23.5	-24.1	-23.4	-23.8	-23.9	-23.8	-24	-23.9	-24.6	-23.6
20	-29.8	-29.9	-29.7	-32.7	-31.1	-28.5	-28.6	-30.3	-27.9	-28.4	-30.5	-30	-27.9	-29.6	-28.7	-27.5
30	-48.5	-49.6	-49.2	-49.6	-49.4	-49.7	-48.1	-49.9	-37.2	-49.2	-49.6	-49.7	-50.9	-49.7	-49.8	-49.8
40	-50.8	-51	-50.3	-50.2	-50.6	-50.3	-49.8	-52.8	-52.3	-52.8	-53.5	-53.5	-51.6	-54.9	-55.5	-54.3
50	-48.6	-48.7	-48.6	-47.4	-46.2	-49.2	-48.8	-54	-54.9	-54.2	-54.3	-53.7	-49.5	-57	-59	-60.1
60	-48	-48.8	-47.9	-47.2	-46.8	-49.6	-49	-52.6	-52.5	-53.1	-49.4	-52.9	-51.4	-56.9	-62.8	-64.7
70	-48.5	-51	-48.3	-49.1	-48.8	-50.9	-50.5	-50	-50.4	-49.6	-47.7	-52.8	-49.6	-55.8	-65.6	-64.9
80	-50.5	-50.8	-49.8	-51	-50.3	-52.2	-51.2	-48.7	-49	-49	-48.5	-51	-47.7	-53.7	-66.5	-65.6
90	-50.9	-50.1	-50.9	-50.3	-50.4	-51.6	-50.8	-48.8	-47.2	-48.1	-48.7	-46.7	-48.2	-52.5	-64.6	-66
100	-49.9	-50.1	-50.6	-50.3	-50.8	-51.5	-50.6	-45.5	-45.8	-45.8	-46.4	-46.4	-49.8	-48.8	-58.7	-59.5
110	-49.5	-50.4	-50.2	-50.8	-50.4	-50.8	-50.7	-44.9	-44.6	-44.4	-44.2	-44.9	-47	-43.8	-52	-54.2
120	-49.8	-50.3	-50.3	-51.7	-50.7	-51.3	-48.9	-43.4	-43.5	-43.8	-43.7	-43.9	-41.6	-41.2	-44.3	-49.3
130	-50.5	-50.1	-50.3	-49.8	-49.5	-49.6	-49.1	-42.5	-43.3	-44.2	-43.1	-44.1	-41.9	-41.1	-41.4	-42.6
140	-33.2	-45.1	-38.4	-46.3	-36.5	-34.2	-32.6	-34.3	-44.6	-33.4	-32.7	-32.1	-36	-30.6	-34.1	-32.4
150	-20.4	-20.6	-21.5	-20.4	-20.3	-20.8	-20.7	-20.8	-20.7	-21.1	-20.4	-20.8	-20.7	-20.9	-21.7	-20.6
160	-17.4	-18.7	-16.1	-16.8	-16.3	-15.8	-16.8	-17.4	-17.3	-17.1	-16.9	-16.6	-16.5	-16.9	-16.4	-16.6

Permanent dwarsprofiel B

Opname datum Positie	07/03/00	22/03/00	10/04/00	27/04/00	10/05/00	23/05/00	08/06/00	20/06/00	06/07/00	18/07/00	27/08/00	14/09/00	29/09/00	23/10/00	07/11/00	26/11/00	08/12/00
10	-24	-23.9	-23.5	-23.6	-23.7	-23.9	-23.8	-24.5	-23.9	-23.6	-24	-23.9	-23.7	-23.9	-24	-23.5	-23.5
20	-29.1	-26.8	-29.7	-29.5	-29.7	-28.9	-29.8	-29.7	-29.3	-29	-28.5	-28.2	-27.9	-29.2	-28.6	-29.4	-28.9
30	-45.7	-32	-34.9	-47.4	-47.4	-37.3	-46.9	-37.5	-38.8	-36.8	-48.1	-48.1	-46.6	-46.9	-47.3	-48.2	-47.4
40	-47.8	-49.6	-48.3	-49.3	-49.5	-48.7	-50.7	-50.8	-52	-51.8	-51.9	-51.2	-51.1	-52.1	-51.9	-54.1	-53.0
50	-47.5	-57.8	-54.7	-57.1	-56.3	-56.8	-56.6	-57.2	-56.3	-56.1	-54	-54.6	-53.7	-54.5	-53.7	-54.7	-54.8
60	-51.4	-62.8	-59.6	-61.9	-61.7	-61.3	-60.9	-61.6	-59.2	-58.6	-58.2	-57.3	-57.6	-57.2	-56.4	-56.3	-56.7
70	-56.1	-63.6	-62.7	-64	-64.8	-64	-62.5	-63.7	-61.3	-61.2	-62.2	-61.2	-58.5	-59.2	-58.2	-58	-58.3
80	-58	-65.3	-64.2	-64.9	-65.2	-65.3	-63.7	-64.9	-61.5	-61.5	-63.3	-63.1	-59.8	-60.1	-59	-60.2	-60.2
90	-57	-64.4	-64.3	-64	-65	-65.1	-64.6	-64.6	-62.6	-62.4	-63	-62.3	-63.3	-62.4	-61.3	-59.3	-60.2
100	-54.3	-61.3	-61.4	-61.8	-61.8	-63	-60.8	-62.8	-60.4	-61.9	-61.3	-61.6	-61.2	-60.9	-60.7	-59.7	-60.7
110	-52.4	-53.9	-58.4	-57.4	-58.5	-58	-58.4	-59.2	-58	-58.2	-59	-59.4	-58.1	-57.8	-58.2	-61.6	-60.8
120	-52.5	-52	-53.9	-52.7	-53.6	-54.7	-55.2	-55.3	-53.3	-54.9	-55.3	-56.1	-54.4	-54.9	-54.5	-58.4	-58.0
130	-51.7	-52	-53	-52.1	-52.6	-52.9	-52.7	-53.7	-51.9	-51.7	-51.9	-51.6	-51.3	-51.8	-51.2	-52.2	-53.7
140	-33.2	-33.9	-31.3	-26.8	-32.7	-33.9	-33.2	-36.7	-33.9	-31.8	-34.3	-34.3	-33.2	-32.8	-34.4	-33.2	-34.2
150	-20.9	-20.9	-21.2	-20.9	-21.2	-21	-20.6	-20.4	-20.6	-20.6	-20.7	-20.7	-20.3	-20.7	-20.5	-19.4	-21.2
160	-17.2	-17.1	-17.2	-16.8	-15.9	-15.8	-16.1	-16.8	-16.7	-17	-16.9	-16.8	-16.7	-16.9	-16.9	-16.7	-16.8

Permanent dwarsprofiel C

Opname datum Positie	18/05/99	01/06/99	16/06/99	29/06/99	13/07/99	17/08/99	31/08/99	16/09/99	28/09/99	12/10/99	09/11/99	23/11/99	08/12/99	04/01/00	31/01/00	20/02/00
10	-11.6	-10.2	-10.8	-10.7	-11.3	-9.3	-10.6	-10.4	-9.7	-10.2	-10.2	-10	-10.1	-9.9	-9.9	-10.3
20	-18.1	-17.1	-16.9	-13.3	-18.6	-13.5	-16	-17.3	-13.3	-15.6	-16.8	-16.1	-16.3	-16.3	-13.6	-15.2
30	-30.2	-28.6	-28.4	-29.7	-28.5	-28.4	-29.7	-27.7	-26.6	-26.6	-24.9	-25.1	-25.4	-25.8	-28.3	-18.3
40	-32.9	-32.7	-35.2	-42.7	-33.5	-30.4	-37.9	-33.3	-32.2	-34.3	-33.2	-35.2	-34.3	-33.8	-31.2	-34.6
50	-46.8	-44.3	-42.5	-40.9	-43.9	-40.6	-41.8	-39.3	-38.4	-38.9	-38.7	-39	-38.5	-38.9	-39.1	-39.3
60	-47	-46.1	-46.7	-46.7	-47.2	-46.6	-47.3	-45	-43.1	-43.8	-43.5	-43.3	-43.4	-48.6	-46.4	-48
70	-50.7	-49.5	-51.7	-50.8	-51.4	-51.5	-50.9	-47.2	-47.7	-48.4	-47.7	-46.5	-50.3	-52.9	-51.3	-50.9
80	-59.3	-57.9	-61.5	-62.1	-62.6	-61.5	-61.6	-50.9	-52.1	-49.8	-49.6	-51.4	-55	-62.3	-57.2	-57.1
90	-64.4	-61.3	-64	-64.6	-65	-65	-63.2	-56.6	-56.6	-56.1	-54.8	-54.8	-58.1	-64.2	-63.6	-60.6
100	-67.2	-65.7	-65.5	-68	-65.5	-63.1	-61.7	-58.7	-60.1	-59	-58.5	-57.2	-56.9	-64.7	-63.8	-66.2
110	-66.9	-65.3	-65.2	-65.5	-64.2	-61.7	-61.1	-59.7	-59.2	-58.4	-57.9	-57.7	-54.6	-65	-65.3	-65.7
120	-65.7	-64.4	-64.1	-63	-60.7	-59.6	-59.3	-58.4	-59	-58.2	-58.3	-57.3	-54.5	-61.8	-65.9	-66.1
130	-63.9	-60.7	-60.1	-59	-57.7	-58.8	-57.3	-58	-58.4	-58.1	-57.9	-57.7	-51.2	-59.7	-62.5	-65.6
140	-59.4	-57.2	-55.7	-56.2	-53.4	-55.8	-54.9	-55.8	-55.2	-55.5	-54.8	-54.2	-51.8	-60.2	-60.4	-64.9
150	-51.5	-50.6	-50.4	-53.4	-51.3	-54.7	-54.4	-52.8	-51.9	-51.8	-52.2	-50.8	-49	-59.8	-59.3	-58.7
160	-48.6	-48.2	-47.7	-48.2	-47.3	-52.8	-54.3	-47.9	-47.9	-49.2	-48.6	-48.2	-47.2	-57.6	-58.3	-58.5
170	-45	-45.8	-45.6	-48	-45.7	-53.3	-52.6	-48.8	-49.8	-48.7	-48.9	-47.1	-46.7	-55.4	-55.8	-54.8
180	-45.5	-45.8	-46.7	-47.1	-48.4	-51	-52.1	-50.8	-50.4	-49.5	-51	-50.6	-47.4	-52.2	-54.1	-54.4
190	-52.8	-49.5	-49.8	-49.4	-49.6	-51.2	-50.8	-51.3	-51.6	-50.6	-51.1	-48.9	-48.4	-49.8	-55.2	-52.7
200	-54.1	-52.2	-51.6	-51.3	-49.7	-51.2	-50.7	-50.5	-50.7	-50.2	-47.8	-47.1	-45.5	-45.6	-49.8	-45
210	-41.1	-41.8	-41.4	-40.6	-39	-41.1	-40.8	-40.4	-37.7	-41.2	-39.9	-39.9	-41.1	-39.9	-41.4	-38
220	-32.8	-33.5	-28.8	-28.7	-29.2	-29	-28.4	-29	-28.5	-28.8	-30.7	-29.2	-29.1	-29.1	-29.4	-28.9
230	-25.3	-26.4	-26.5	-26.3	-26.9	-27.9	-26.5	-26.8	-26.3	-26.4	-26.3	-26.1	-26.6	-26.2	-26.6	-26.1

Permanent dwarsprofiel C

Opname datum Positie	07/03/00	22/03/00	10/04/00	27/04/00	10/05/00	23/05/00	08/06/00	20/06/00	06/07/00	18/07/00	27/08/00	14/09/00	29/09/00	23/10/00	07/11/00	26/11/00	08/12/00
10	-10.1	-9.6	-10.1	-9.6	-9.8	-10.2	-9.8	-9.8	-9.8	-9.7	-9.5	-9.2	-9	-9.1	-8.7	-8.6	-8.6
20	-14.2	-13.4	-13.7	-13.2	-15.5	-13.9	-16.2	-13.5	-16.3	-13.2	-16.4	-15.1	-15.1	-15.8	-13.6	-13.8	-16.1
30	-27.6	-27.6	-27.9	-28	-28	-28	-28.3	-28.6	-27.9	-27.9	-27.9	-27.3	-28.7	-27.2	-26.2	-26.3	-20.1
40	-35.2	-35.1	-35.1	-29.6	-31.7	-29.6	-30.3	-31.1	-32.8	-33	-33.1	-31.7	-34.1	-32.5	-31.6	-29.8	-31.9
50	-39.5	-38	-39.4	-39.1	-40.2	-38.1	-39.4	-39.8	-39.2	-40.4	-39.4	-38.7	-38.2	-39.4	-40.1	-39.3	-40.4
60	-44.2	-44.7	-44.8	-44.6	-44.7	-44	-45.7	-44.4	-45.5	-45.4	-44.3	-44.6	-43	-44.5	-43.4	-45.9	-45.9
70	-48.4	-48.2	-49.4	-47.7	-50.3	-48.4	-49.6	-47.8	-48.3	-47.3	-47.8	-47.1	-47.2	-46.7	-46.1	-45.7	-45.0
80	-54.7	-52.2	-52.6	-50.8	-51	-51.2	-51.8	-51.3	-50.2	-50.7	-49.7	-49.4	-47.8	-50.6	-49.2	-50.6	-48.0
90	-55.4	-56.4	-57.6	-58.9	-57.3	-57.5	-55.8	-55.8	-52.2	-51	-51.7	-52	-52.1	-52.3	-52.1	-53.9	-53.2
100	-61.7	-62.9	-60.9	-61.8	-65.8	-62.6	-61.3	-56.6	-57.8	-56.5	-51.9	-58.7	-55.5	-60.1	-63.7	-58.4	-58.6
110	-71.3	-69.8	-70.5	-63.1	-68.3	-69.2	-69.3	-69.5	-67.6	-64.4	-60.3	-69.6	-66.1	-64.7	-66	-61.4	-58.9
120	-67.2	-72.6	-74.6	-72.1	-70.2	-71.9	-73.3	-71.7	-68.5	-66.9	-70.2	-69.3	-63.2	-61.2	-62.6	-60.8	-61.8
130	-71.7	-72.5	-74	-73.4	-72.9	-73	-73.5	-72.8	-66.5	-67	-71.1	-69.8	-63.1	-65.5	-63.5	-65.5	-64.4
140	-72	-71.8	-69.9	-72	-71.9	-71.1	-72.4	-71.7	-67.6	-67.6	-68.5	-67.6	-66.7	-67	-66.6	-67.5	-64.8
150	-67.2	-68.6	-67.5	-67.3	-67.8	-68.5	-69	-63.3	-62.7	-64.7	-63.4	-64.4	-67.5	-67.1	-66.9	-66.4	-66.5
160	-66.5	-65.7	-66.1	-65.1	-66.3	-65.9	-66.9	-65.6	-62.5	-64.2	-63.5	-62	-66.5	-66.4	-65.9	-67.6	-67.8
170	-66.4	-65.8	-66.7	-65	-65	-64.9	-66.4	-64.7	-64.7	-65.9	-64.3	-65.1	-63.8	-67.2	-63.4	-64.3	-64.8
180	-65.7	-63.3	-63.4	-64.8	-64.1	-65.3	-64.6	-63.3	-73	-71.6	-69.4	-64.1	-65.6	-66.1	-63.7	-69.1	-67.3
190	-63.5	-61	-58.6	-62.1	-62.7	-62.9	-64.2	-62.2	-65.3	-68	-66.3	-64.4	-64.8	-64.9	-62.5	-71.9	-68.7
200	-48.1	-48.1	-44.6	-49.3	-48.6	-49.3	-49.7	-49.5	-53.4	-49.5	-53.8	-54.7	-48.2	-53.3	-47.3	-54.4	-55.5
210	-36.9	-37.3	-36.6	-40.2	-40.2	-40.1	-37.6	-39.9	-40.3	-39.8	-40.5	-40.6	-41.2	-41	-40.6	-38.1	-39.9
220	-29.1	-28.5	-28.5	-28.4	-28.9	-28.9	-28.2	-29.6	-28.7	-29.2	-28.9	-29.5	-29.6	-28.6	-28.8	-29.1	-28.8
230	-25.6	-26.3	-26.1	-25.7	-26	-26.7	-26.2	-26.5	-26.4	-26.2	-25.7	-26.3	-26.1	-26.5	-25.7	-25.8	-26.3

Permanent dwarsprofiel D

Opname datum Positie	18/05/99	01/06/99	16/06/99	29/06/99	13/07/99	17/08/99	31/08/99	16/09/99	28/09/99	12/10/99	09/11/99	23/11/99	08/12/99	04/01/00	31/01/00	20/02/00
10	-15	-14.9	-15.2	-15.4	-15.2	-14.9	-14.7	-14	-13.9	-13.6	-13.2	-13.5	-13.2	-13.3	-13.5	-13.5
20	-15.3	-15.3	-15.3	-15	-15	-15.7	-15.3	-12.3	-11.5	-11.9	-12.1	-12	-12.1	-12.2	-13.4	-13.2
30	-17	-17.3	-16.2	-17.2	-16.8	-16.3	-17.3	-11.4	-13.5	-12.6	-13.3	-12.2	-13.3	-15.5	-15.5	-14.5
40	-23.5	-23.3	-23.3	-24.6	-23.4	-24.3	-24.5	-18	-17.2	-18.1	-17	-18.4	-18.3	-18.5	-18.3	-18.4
50	-25.1	-25.1	-27.5	-25.8	-25.7	-26.2	-26.2	-23.2	-21.9	-22.2	-22.5	-24.3	-24.4	-23.4	-22.8	-22.3
60	-28.4	-25.6	-26.7	-25.9	-26.8	-27.2	-26.8	-27.8	-28.3	-26.9	-27	-28.2	-28.8	-26.7	-25.7	-25.2
70	-30.5	-28.9	-28.3	-29.7	-29	-29.5	-29.4	-32.7	-31.6	-31.3	-31.2	-31.8	-31.5	-29.9	-28.6	-27.4
80	-33.7	-32.3	-31.8	-31.9	-31	-31.1	-31.3	-35.6	-35.9	-35.7	-35.2	-35.9	-34.6	-31.8	-31	-30
90	-32	-32.3	-31.8	-33.8	-31.2	-31.2	-31.8	-37.9	-38.1	-37.7	-38.3	-37.1	-36.7	-32	-32.3	-30.6
100	-31.4	-31.9	-32.9	-33	-31.2	-31.8	-32.5	-41.1	-40.3	-39.1	-41.5	-37.6	-36.4	-33.9	-32.9	-32.9
110	-32.1	-32.3	-32.8	-33.1	-30.6	-31.4	-32	-38.9	-39	-38.2	-38.1	-36.4	-36.3	-33.7	-33	-33
120	-32.2	-32.5	-33.5	-34.4	-31.9	-32.2	-32.3	-36.1	-37.2	-36.8	-37.4	-34.8	-34.7	-32.8	-34.1	-33.3
130	-33.2	-34.6	-33.7	-35.2	-33.6	-33.8	-33.7	-33	-33.1	-33.2	-33.6	-31.8	-31.6	-30.2	-31.2	-31.7
140	-33.7	-31.7	-33.1	-33	-30	-30.7	-31.2	-27.5	-27	-26.8	-31.5	-28.6	-27.4	-26.3	-30	-30.1
150	-19.1	-19.1	-19	-19.1	-19.5	-19.2	-19.4	-19.2	-19.1	-18.9	-19.2	-19.1	-19.1	-19.2	-18.8	-18.9
160	-13.8	-14.6	-14.5	-14.8	-14.6	-13.8	-14	-14	-16.4	-17	-16.6	-13.9	-17.4	-17.9	-16.1	-13.3

Permanent dwarsprofiel D

Opname datum Positie	07/03/00	22/03/00	10/04/00	27/04/00	10/05/00	23/05/00	08/06/00	20/06/00	06/07/00	18/07/00	27/08/00	14/09/00	29/09/00	23/10/00	07/11/00	26/11/00	08/12/00
10	-11	-10.2	-11.2	-9.1	-8.8	-10.1	-10.5	-10.1	-10.3	-10.4	-10.8	-10.5	-10.4	-10.5	-7.4	-9.7	-10.1
20	-11.3	-12.7	-12.6	-12.5	-12.3	-11.8	-11.9	-11.8	-12.2	-12.3	-12.5	-12.8	-12.8	-12.7	-10.9	-9.9	-12.0
30	-13.9	-13.8	-13.8	-11.3	-12.5	-12.9	-12.8	-13	-16.4	-12.7	-14.8	-15.1	-14	-13.2	-14	-13.6	-14.9
40	-17.2	-16.6	-16.9	-16.6	-16.9	-16.6	-16.9	-17.1	-17.3	-17.1	-17.5	-17.3	-16.1	-16.9	-16.9	-16.7	-16.1
50	-18.3	-20	-20.5	-20.2	-20.4	-19.8	-19.9	-20.3	-19.5	-19.9	-20.4	-20.4	-20.7	-20.5	-21.6	-20.5	-20.6
60	-19.6	-21.3	-22.3	-22.2	-22.7	-21.9	-21.9	-22.5	-24.5	-23.2	-23.6	-24.1	-24.1	-23.5	-24.3	-23.9	-23.6
70	-21.9	-23.8	-24.5	-24.5	-24.8	-24.1	-24.3	-24.3	-25.3	-25.1	-26	-26.2	-25.2	-25.4	-26.5	-25.1	-25.1
80	-24	-26.7	-26.6	-26.3	-26.4	-26.1	-26.4	-26	-24.6	-24.3	-28.4	-28.9	-28.1	-27.9	-28.1	-27.3	-27.2
90	-26.9	-28.3	-29	-28.3	-28.1	-27.9	-29.2	-29.6	-28.9	-28.8	-31.2	-30.9	-30.8	-30.6	-31.2	-32	-31.5
100	-28.4	-34.3	-32.2	-33	-32.7	-31.8	-32.2	-31	-31.9	-31.6	-33.4	-33.8	-33.6	-33.9	-34.3	-35	-34.9
110	-33.7	-36.4	-37.2	-37.3	-35.7	-35.4	-34.8	-33.4	-33.9	-34	-37	-36.6	-38.2	-37.9	-38.1	-37.9	-37.4
120	-39	-43.2	-38.4	-38.8	-37.8	-38.2	-39.2	-38.6	-36.5	-36.9	-40.6	-40.2	-40	-40.7	-40.8	-40.9	-39.8
130	-38.9	-43.1	-40.9	-39.3	-37.1	-39.6	-38.9	-38.4	-38.4	-37.7	-36.5	-37	-41.1	-40.2	-37.8	-39.8	-39.7
140	-38	-37.7	-30.8	-31.3	-30.5	-30.8	-33.2	-30.5	-32.9	-29.4	-31.3	-31.9	-30.8	-31	-31	-31.2	-34.2
150	-19	-18.8	-19.3	-32	-32.6	-19.2	-19.1	-19.2	-18.6	-18.8	-19.5	-18.5	-19.2	-18.9	-18.3	-19.2	-19.2
160	-15	-13.8	-15.9	-14	-14	-14.9	-14.9	-15.9	-17.6	-15.3	-13.5	-13.3	-13.7	-17.3	-16.2	-14.2	-12.9

Permanent dwarsprofiel E

Opname datum Positie	18/05/99	01/06/99	16/06/99	29/06/99	13/07/99	17/08/99	31/08/99	16/09/99	28/09/99	12/10/99	09/11/99	23/11/99	08/12/99	04/01/00	31/01/00	20/02/00
10	-30.4	-30.6	-28.8	-31.7	-31.8	-30.6	-32	-31.9	-32.4	-32.8	-32.2	-32.2	-31.5	-32.6	-32.2	-32.1
20	-46.4	-46.9	-46.5	-48.3	-48.3	-48.8	-47.8	-44.8	-45.2	-44.8	-43.9	-43.5	-43.8	-43.5	-43.7	-44.2
30	-46	-46.8	-46.7	-47.2	-48.6	-49.1	-47.9	-45.4	-47.2	-46.1	-46	-45.4	-45.6	-45.2	-45.2	-44.3
40	-46.5	-47.3	-46.7	-47.9	-48.1	-48.7	-47.4	-47.6	-48.3	-47.9	-47.8	-45.7	-46.9	-45.6	-44.7	-43.2
50	-46.1	-47	-46.6	-48.2	-48	-48.9	-48.9	-48	-48.5	-48.1	-47.9	-48.1	-48.1	-45.1	-44	-43.9
60	-48.7	-48.1	-47.7	-50.6	-49.3	-49.9	-48.3	-48	-48.2	-48	-47.8	-47.7	-47.4	-45	-43.4	-44.8
70	-49.1	-49.2	-48.6	-50.4	-50.8	-50.2	-49.5	-46.7	-47.3	-47	-46.7	-46.7	-47.3	-45.8	-45.1	-47.3
80	-48.3	-49.1	-48.7	-49.6	-48.4	-49.8	-49.1	-46.9	-47.1	-46.7	-46.9	-46.5	-47.1	-47.1	-46.2	-47.2
90	-47.2	-48.2	-48.5	-48.8	-48.2	-49.5	-48.5	-47.1	-47.2	-46.8	-46.6	-46.4	-48.1	-47.7	-47.7	-47.9
100	-48.2	-48.6	-48.4	-48.5	-47.9	-49.2	-48.3	-46.2	-45.5	-45.5	-45	-44.2	-47	-47.8	-47.6	-47.2
110	-45.9	-46.4	-46.5	-46	-45.3	-47.4	-45.5	-42.4	-42.1	-42.1	-42.1	-42	-41.5	-46.9	-47.1	-45.8
120	-40.9	-42.7	-42.9	-42	-42.2	-41.8	-43.1	-37.8	-38.1	-37.7	-37.7	-37.9	-37.1	-42.4	-43.3	-42.3
130	-29.7	-30.3	-29	-26.7	-27.4	-28.1	-28.4	-27.8	-27.7	-27.9	-27.7	-28	-27.9	-28.1	-28.6	-28.2
140	-21.1	-23.1	-22.3	-20.9	-21	-20.9	-23.6	-21.3	-21.6	-21.4	-21.8	-21.9	-21.9	-21.3	-22.1	-21.6
150	-13.2	-18.1	-16.7	-17	-18.5	-17.9	-18.3	-18.2	-18.6	-18.8	-19.2	-19.1	-18.7	-19.4	-19.4	-18.8

Permanent dwarsprofiel E

Opname datum Positie	07/03/00	22/03/00	10/04/00	27/04/00	10/05/00	23/05/00	08/06/00	20/06/00	06/07/00	18/07/00	27/08/00	14/09/00	29/09/00	23/10/00	07/11/00	26/11/00	08/12/00
10	-29.1	-29.6	-29.4	-31	-31.1	-32.3	-31	-35.3	-30.9	-31.9	-31.6	-32.9	-29.2	-31.4	-31.6	-31.1	-28.6
20	-39.5	-40.3	-40.2	-40.7	-40.8	-40.5	-40.8	-41.3	-40.5	-41.2	-41.7	-41.8	-41.6	-40.8	-41.2	-40.9	-40.5
30	-44.3	-43	-43.5	-43.1	-43.3	-43.7	-43.9	-43.6	-43.9	-44.1	-44	-43.6	-43.6	-42.8	-42.3	-43.2	-43.0
40	-46	-45.9	-46.6	-46.9	-47.8	-46.5	-47.1	-47.2	-44.2	-44.2	-43.7	-44.1	-44	-44.1	-44.4	-44.3	-43.8
50	-47.4	-47.4	-48.1	-48	-48.3	-48.2	-48	-47.8	-43.3	-43.2	-45.6	-45.5	-45.1	-45.6	-45.6	-45.6	-44.9
60	-47.7	-47.5	-47.7	-48	-48.6	-48.4	-48.6	-48.8	-43	-43.4	-47.6	-47.3	-46.6	-47	-47.1	-46.9	-47.1
70	-49.6	-48.1	-49.4	-48.7	-48.7	-48.8	-48.9	-48.7	-45.2	-45.1	-48.9	-48.5	-48.1	-48.9	-48.4	-48.6	-48.3
80	-49.8	-48	-49	-48.3	-48.7	-48.6	-48.9	-48.8	-47.2	-47.5	-50.5	-50	-48.8	-49.3	-48.6	-48.7	-48.4
90	-49.9	-47.8	-48.7	-48.6	-49.2	-49	-49	-48.8	-48.4	-48.4	-50.8	-50.3	-49.7	-49.8	-50	-49.4	-48.9
100	-48.9	-47.4	-48.8	-48.2	-49	-48.3	-49.2	-48.5	-48.5	-49.3	-49.5	-49.1	-49.9	-49.4	-49.9	-50.1	-49.4
110	-47.3	-46.3	-47.3	-46.9	-47.1	-47.3	-47.5	-47.3	-46.9	-47.7	-47.6	-48.7	-47.3	-47.3	-47.5	-47.7	-48.8
120	-45.4	-42.8	-43.9	-43.6	-44	-44.5	-45.7	-45.1	-45.2	-43.3	-45.7	-45.1	-45.2	-46.4	-46	-45.3	-45.5
130	-28	-28	-26.8	-27.9	-27.8	-28.1	-27.9	-28.3	-28.6	-28.4	-27.9	-28.2	-28.3	-27.4	-27.6	-27.6	-28.5
140	-21.4	-21.2	-21.5	-21.7	-21.9	-21.9	-21.2	-21.7	-22.1	-22.3	-22.6	-21.8	-22.2	-22.6	-22.4	-21.8	-23.0
150	-19.3	-19.3	-18.8	-19.2	-19.3	-19.3	-19.2	-19.7	-19.6	-19.9	-19.8	-19.9	-20.1	-19.6	-19.7	-19.4	-19.4

Permanent dwarsprofiel F

Opname datum Positie	18/05/99	01/06/99	16/06/99	29/06/99	13/07/99	17/08/99	31/08/99	16/09/99	28/09/99	12/10/99	09/11/99	23/11/99	08/12/99	04/01/00	31/01/00	20/02/00
10						-26.2	-27.4	-26.9	-27.9	-27.4	-27.2	-27.1	-27	-27.3	-27.1	-27.1
20						-30.5	-31.2	-31.8	-31.5	-29.6	-30.5	-33.3	-30.1	-29.4	-30.6	-29.9
30						-38.5	-39.1	-40	-39.5	-38.6	-39	-39.3	-38.7	-38.5	-39.4	-38.8
40						-44.9	-45.1	-45.5	-36.2	-45.5	-45.2	-43.9	-44.4	-44.3	-44.7	-44.3
50						-47.1	-47.4	-45.3	-44.9	-44.9	-45.4	-44.5	-44.5	-43.8	-44.3	-44.1
60						-47.9	-48.1	-48	-47.6	-46.1	-46.5	-45.2	-45.8	-45.5	-45.2	-44.4
70						-50.8	-51.2	-47.2	-46.4	-46	-46	-46.2	-47	-46.1	-45.4	-43.3
80						-50.5	-52.1	-47.2	-48.4	-47.8	-47.9	-48.3	-49.1	-48	-47	-45.4
90						-51.7	-52.2	-50.7	-51.4	-51.3	-51.8	-51.6	-51	-49.3	-47.5	-47.3
100						-51	-51.6	-51.6	-51.5	-52.1	-51.4	-51.9	-51.5	-50.5	-49.2	-48.2
110						-51.1	-50.6	-51.2	-50.8	-51	-50.5	-51	-50.9	-50.3	-49.7	-49.3
120						-50.3	-51.6	-51.5	-51.2	-51.4	-49.8	-51.5	-51.6	-50.2	-50.1	-49.3
130						-52.1	-52.6	-51.1	-51.1	-51.1	-50.7	-50.5	-50.5	-50.3	-49.6	-49.6
140						-52.3	-52.2	-50.9	-49.9	-50	-49.9	-48.9	-49.4	-49.4	-48.8	-48.4
150						-46.8	-46.6	-47.4	-48.6	-46.9	-46.8	-46	-46.6	-47.9	-47.1	-47
160						-43.7	-44.2	-45.8	-45	-44.8	-45	-44.5	-44.7	-44.5	-45	-44.3
170						-41.1	-41.3	-42.1	-42.1	-41.9	-42	-41.6	-42.1	-42	-42.8	-42.2
180						-38.5	-38.3	-43.2	-42.9	-43	-42.8	-42.9	-42.5	-41.9	-42.2	-41.5
190						-35.3	-35.9	-40.3	-39.4	-38.1	-41.6	-37.2	-37.5	-39.5	-40.1	-38.6
200						-33.2	-33.7	-33.9	-33.7	-33.7	-33.9	-33.8	-32.6	-34.2	-34.6	-34.2
210						-30.6	-30.5	-31.2	-31	-31.1	-31	-31	-30.3	-31.1	-31.2	-31.4

Permanent dwarsprofiel F

Opname datum Positie	07/03/00	22/03/00	10/04/00	27/04/00	10/05/00	23/05/00	08/06/00	20/06/00	06/07/00	18/07/00	27/08/00	14/09/00	29/09/00	23/10/00	07/11/00	26/11/00	08/12/00
10	-26.6	-27.1	-26.8	-26.5	-27.1	-26.9	-26.6	-26.7	-27.1	-25.3	-27.2	-26.3	-26.8	-26.9	-26.9	-25.7	-27.1
20	-29.2	-29.2	-29.3	-29.4	-28.5	-29.9	-29.7	-31	-30.2	-30.5	-31	-29.5	-29.2	-30.6	-31.1	-30.2	-30.5
30	-35.5	-34.6	-35.2	-35.8	-38.3	-35.4	-36.1	-37.2	-37.4	-37.9	-36.8	-37.2	-30.2	-37.8	-37.9	-35.8	-36.0
40	-39.3	-39.7	-38.3	-41.3	-41.2	-40.3	-41.5	-41.3	-41.6	-41.1	-41.1	-41.1	-40.5	-40.7	-40.6	-40.5	-40.6
50	-41.2	-41.3	-40.6	-41.1	-41.3	-42.2	-41.5	-41.7	-41.7	-41.3	-41.6	-41.2	-40.9	-41.2	-41.4	-40.9	-40.9
60	-41.8	-41.7	-41.4	-42.9	-43.2	-42.6	-42.5	-42.8	-43.3	-42	-42.7	-42.6	-42.6	-42.4	-42.4	-41	-41.3
70	-43.9	-43	-43.5	-43.1	-43.2	-43.1	-42.7	-43.2	-43.2	-43.3	-43.3	-43.4	-43.1	-42.5	-42.8	-42.7	-42.4
80	-42.7	-42.1	-43.6	-43.4	-43.5	-43.5	-45.5	-44.7	-43.6	-44.1	-44.2	-44	-44.8	-43.8	-44.2	-44.6	-44.2
90	-42.1	-43.6	-43.7	-43.8	-43.7	-43.4	-44.1	-44.3	-45.1	-45.2	-44.9	-44.6	-44.9	-46.4	-46.5	-46.4	-46.6
100	-43.7	-44.8	-44.4	-45.5	-44.3	-44.6	-47.8	-47.7	-46.5	-46.7	-46.9	-46.1	-45	-47.3	-48.1	-47.9	-48.1
110	-43.5	-44.9	-44.7	-45.3	-45.7	-45.6	-48.4	-48.2	-47.5	-47.8	-47.4	-48.1	-47.7	-48.9	-49.2	-49	-48.8
120	-42.9	-45.4	-45.3	-48.9	-47.4	-47.9	-48.8	-48.2	-47.9	-47.7	-48.1	-49.2	-48.3	-49	-49.4	-49.7	-49.6
130	-45	-44.7	-46.4	-46.8	-47.6	-47.7	-48.5	-48.3	-48.8	-48.5	-49	-49.4	-48.9	-49.6	-49.5	-49.8	-49.6
140	-47.2	-43.2	-43.5	-43.7	-43.2	-45.6	-45.4	-47	-47.6	-46.6	-49	-48.2	-47.7	-48.7	-48.2	-48	-48.9
150	-42.6	-42.5	-45.4	-45.4	-43.9	-44	-45.5	-45.4	-45.2	-45.3	-45.1	-45.8	-44.6	-45.4	-45.6	-45.5	-46.0
160	-41.7	-43.1	-44.4	-44	-44.1	-43.7	-44.9	-44.5	-42.9	-43	-43.3	-43	-43.3	-43.3	-44.2	-43.9	-44.7
170	-44.5	-42.1	-42.5	-42.8	-42.9	-42.7	-45.1	-42.8	-43.1	-42.6	-41.8	-41.4	-41.4	-41.8	-42.1	-42.2	-42.4
180	-42.4	-41.3	-42	-41.6	-41.5	-41.7	-43	-41.7	-41.6	-41.6	-41.7	-41.7	-41.6	-41.5	-41.4	-41.4	-41.1
190	-42.3	-43	-41.1	-42.7	-42.6	-42.6	-42	-42.9	-42.7	-42.8	-40	-40.3	-42.2	-40	-41.2	-41.5	-41.3
200	-33.9	-34.7	-34.5	-34.8	-34.9	-34.1	-43.1	-37.8	-35.2	-38.3	-35.5	-35	-35.2	-35.2	-34.7	-37.7	-35.1
210	-29.9	-29.8	-30.2	-30	-30.4	-30.3	-30.1	-35.2	-30.4	-30.5	-30.5	-30.6	-30.1	-29.9	-30.3	-30.3	-30.3

Bijlage 2 Substraatopnames (in percentages)

A. Secties in het dammetjestraject.

Sectie D1-D2 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		3	9	4	2	2	2	2	45	20	18	5	25	56	61
Zand + slib		6	15	17	17	14	12	5	9	16	15	2	5	2	5
Fijn Grind								1			1				
Grof Grind															
Gemengd grind															
Keien															
Grote takken															
Kleine takken		1	1	1	1	1		2	1	1	1	2	1	1	1
Blad			1	4	1	2		3	1	1	3	83	25	10	1
Zeer grove detritus		3	2	2	8	13	23	20	1	3	11	2	31	5	2
Grove detritus		2	6	8	3	9	12	20	1	2	8	2	4	2	2
Slib			1	3	2	3	34	32	1	5	8	2	5	4	3
Alg															
Klei															
Kleikorrels										1	1				
Damkeien		81	60	55	59	50	10	10	35	23	15	2	4	18	20
Wortels		2	2	1	3	1	1	1	3	2	2			1	1
Droog		1	2	3	3	4	5	3	2	24	16				3
Vegetatie		1	1	2	1	1	1	1	1	2	1			1	1

Sectie D1-D2

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	72	71	29	31	17	22	4	11	24	10	55	35	13	10	30	23	26	37	37
Zand + slib	2	3	1	3	10	2	9	6	6	3	2	6	13	15	4	10	7	3	2
Fijn Grind			1	1			1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1
Grof Grind																			
Gemengd grind																			
Keien																			
Grote takken					1					1									
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
Blad		1	1	1	1	1	1	1	8	3		1	1	5	7	7	14	6	13
Zeer grove detritus	1	2	4	1	2	3	4	5	6	7	2	2	2	1	1	1	2	3	2
Grove detritus	1	1	2	2	5	8	13	6	4	23	2	6	18	4	1	2	2	2	1
Slib	3	2	1	1	3	4	8	11	3	7	2	4	8	12	5	8	3	3	3
Alg																			
Klei							3	2	1			1	1					1	
Kleikorrels				1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Damkeien	18	19	55	52	50	45	35	33	35	17	26	20	18	23	29	28	22	27	25
Wortels	1		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			3	3	8	10	18	20	8	23	6	20	22	25	18	16	20	14	13
Vegetatie	1		1		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1			

Sectie D2-D3 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		2	2	1	2	1	5	5	25	26	34	12	26	37	9
Zand + slib		1	6	5	1		5	5	5	3		2	2	2	1
Fijn Grind			2			1	1				1		1		1
Grof Grind															
Gemengd grind				1											
Keien															
Grote takken															
Kleine takken		1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1
Blad		1	1	5	1	4	2	1	1	2	4	70	26	15	2
Zeer grove detritus				1	2	1	8	1	1	2	2	3	11	3	2
Grove detritus			2		2	6	6	3	1	2	2	2	5	2	1
Slib				1	1	3	15	38	1	1	2	2	5	2	1
Alg															
Klei															
Kleikorrels		1			1					1	1				
Damkeien		93	85	84	85	74	40	30	60	35	30	8	22	35	70
Wortels		1	1	1	2	1		1	1	1	1			1	1
Droog					2	7	15	15	3	25	21				10
Vegetatie						1	1		1	1	1			1	1

Sectie D2-D3 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	13	14	11	12	12	7	5	11	10	5	17	13	8	8	20	18	23		
Zand + slib			1			2	1		1			1	2		1	2	2	18	23
Fijn Grind			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Grof Grind																		1	1
Gemengd grind																			
Keien																			
Grote takken																			
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	1	1	1	1	1	1	1	3	7	2	1	2	2	6	5	9	12	23	27
Zeer grove detritus	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	3	1	2	1	1	1	1
Grove detritus	1	1	1	1	2	4	12	6	3	26	3	8	13	1	1	1	1	1	1
Slib	1	1			1	2	1	1	3	1	1	3	2	1	1	1	1	2	1
Alg																			
Klei							1												
Kleikorrels				1	1	1	1	1	1			1		1	1	1			
Damkeien	80	80	79	78	75	70	55	55	58	32	64	48	41	50	48	47	38	32	24
Wortels	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			3	3	4	8	17	18	10	27	9	18	25	28	17	15	18	17	18
Vegetatie	1		1				1	1	1	1	1		1	1	1	2	1	1	1

Sectie D3-D4 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		2	20	2	5	1	2	2	60	25	25	9	15	23	60
Zand + slib		69	49	34	40	15	30	12	16	30	4	4	2	12	4
Fijn Grind						1									1
Grof Grind															
Gemengd grind															
Keien															
Grote takken					1			1							1
Kleine takken		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Blad		1	1	4	1	4	1	5	1	3	5	75	75	10	
Zeer grove detritus		4	3	13	8	10	5	2	2	5	12	2		40	12
Grove detritus		6	8	12	5	15	8	5	3	3	5	1	2	8	2
Slib		7		20	23	41	45	64	5	21	37	5	2	4	2
Alg															
Klei					1										
Kleikorrels										1	1	1			1
Damkeien		8	15	12	12	8	4	5	8	5	3	1	3		10
Wortels		2	1	1	1	1	1	1	2	1	1			1	1
Droog					1	2	2	1	1	5	5				3
Vegetatie			1	1	1	1	1	1	1		1			1	1

Sectie D3-D4 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	71	76	66	41	18	45	3	2	6	10	10	15	11	3	12	16	6	5	16
Zand + slib	3	3	13	35	39	25	3	6	18	2	64	42	25	9	6	4	13	8	3
Fijn Grind				1	1	1			1	1		1	1	1	1				
Grof Grind																			
Gemengd grind											1							1	1
Keien																			
Grote takken			1	1	1	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1		1		
Kleine takken	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Blad	5	3	2	1	1	1	1	1	6	3		1	2	3	6	6	23	14	18
Zeer grove detritus	3	2	2	4	3	3	5	4	4	11	3	4	2	12	4	5	3	3	4
Grove detritus	2	2	2	2	3	10	22	18	18	20	5	5	8	3	2	3	2	1	1
Slib	1	1	1	4	25		46	50	32	38	2	12	38	52	57	58	41	58	50
Alg																			
Klei							3	2	1	1					1	1			
Kleikorrels		1	1	1	1	2	1	1	1	1			1	1	1		1	1	
Damkeien	11	8	5	4	3	4	3	2	3	2	6	6	4	5	2	2	3	4	3
Wortels	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			4	3	3	4	10	10	3	5	5	10	4	7	3	2	4	3	2
Vegetatie	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

Sectie D4-D5 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		8	8	4	3	6	5	3	55	28	33	9	25	25	56
Zand + slib		53	44	46	50	33	37	20	20	20	17	3	2	5	10
Fijn Grind															1
Grof Grind															
Gemengd grind															
Keien			2												
Grote takken			1									2	2		2
Kleine takken		1	1	1	1	2	1	1		1	1	1	1	1	1
Blad		1	1	1	2	2	1	5	2	2	2	75	55	20	5
Zeer grove detritus		5	2	8	7	10	10	7	3	5	8	2	3	35	8
Grove detritus		5	3	7	7	8	8	10	2	4	4	2	2	5	3
Slib		20	25	20	20	30	30	49	10	8	8	5	5	8	5
Alg															
Klei															
Kleikorrels		1					1			1	1		1		
Damkeien		2	8	8	7	5	2	2	5	4	4	1	3		5
Wortels			1	1		1	1			1	1				
Droog		3	4	3	2	2	3	2	2	25	20		1		3
Vegetatie		1		1	1	1	1	1	1	1	1			1	1

Sectie D4-D5 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	69	68	57	43	20	11	2	12	20	20	61	25	10	29	15	19	4	3	3
Zand + slib		3	18	25	38	27	15	17	40	28	10	34	42	17	38	34	25	18	17
Fijn Grind		2	1	2	1	1		1	1	1	1					1	1		1
Grof Grind																			
Gemengd grind																		1	
Keien																			
Grote takken	1								3	1	1				1	1	1	1	
Kleine takken	2	4	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Blad	12	5	2	2	2	1	1	2	10	4	1	1	1	3	4	4	18	25	28
Zeer grove detritus	5	4	5	8	4	7	4	4	4	8	6	9	5	12	5	4	5	2	7
Grove detritus	3	3	4	3	5	6	6	3	2	4	2	3	4	2	3	2	2		2
Slib	3	4	2	7	20	20	41	34	5	10	2	2	8	9	22	23	28	41	35
Alg																			
Klei			1			12	8	4		1	1	2		1	1	1	2	1	1
Kleikorrels		1		1	1	2	1	1	2	1		1	2	1	1	1		1	1
Damkeien	4	4	2	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1
Wortels		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			5	3	6	8	18	17	6	16	10	19	23	20	6	6	9	2	2
Vegetatie	1	1	1	1		1	1	1	1	2	1		1	1	1	1	1		

Sectie D5-D6 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		12	5	15	5	8	18	15	75	31	28	5	55	60	70
Zand + slib		77	77	55	73	64	48	36	5	5	12	21	2	6	6
Fijn Grind			1	1	1							1		1	2
Grof Grind															
Gemengd grind											1				
Keien															
Grote takken			1	1	1				1					2	2
Kleine takken		1		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Blad		1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	55	31	15	3
Zeer grove detritus		1	1	1	2	2	2		1	3	5	3	2	10	4
Grove detritus		2	3	2	2	3	3		2	1	3	1	2	3	2
Slib		1	5	15	7	12	16	40	7	3	10	10	3		2
Alg															
Klei					1										
Kleikorrels		2				1	2			1	1	1	1	1	
Damkeien		2	3		2	2	4	2	2	2	5	2	2		2
Wortels				3	1	1			1		1			1	1
Droog				2	2	3	4	2	3	50	30		1		4
Vegetatie		1	3	2	1	1	1	2	1	2	1				1

Sectie D5-D6 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	74	76	75	50	21	12	5	2	31	21	58	13	15	6	18	4	15	4	1
Zand + slib	3	4	15	29	40	45	44	39	36	30	25	63	50	62	52	45	14	15	13
Fijn Grind	2		1	3			1	1	1	1	1		1		1	1	2	2	
Grof Grind				6					1										
Gemengd grind	3	5			5	5												1	1
Keien				2															
Grote takken	2	3								1									
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	3	2	1		1	1	1	1	9	3		2	1	1	6	2	6	24	5
Zeer grove detritus	4	4	1	1	1	1	1	2	4	5	4	4	3	3	3	2	3	1	3
Grove detritus	2	2	1	1	3	5	7	5	3	8	2	4	4	2	2	2	2	2	2
Slib	2	2	1	2	20	18	27	36	5	17	1	2	18	16	8	38	51	45	70
Alg																			
Klei						3	3	3		1	1	1			1	1	1	1	
Kleikorrels			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1
Damkeien	2		2	1	3	3	2	1	3	1	2	2	1	2	3	1	1	1	
Wortels	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog				2	3	4	5	6	1	7	2	5	3	4	3	1	3	2	2
Vegetatie	1						1	1	1	1	1	1	1	1					

Sectie D6-D7 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		4	11	16	20	13	10	15	50	37	22	2	30	43	67
Zand + slib		76	60	40	47	43	48	32	12	17	16	10	6	3	5
Fijn Grind		2	1				1	1	2	2	2	1	1	1	
Grof Grind															
Gemengd grind				1											1
Keien															
Grote takken		6	6		4	2			8	8	5	3	4	3	3
Kleine takken		1			1		1	1	1		1	1		1	1
Blad		1	1		1	1	1	2	1	1	2	50	40	8	3
Zeer grove detritus		1	1	2	3	1	4	5	2	3	6	15	2	8	2
Grove detritus		3	3	5	1	4	4	3	3	2	4	5	2	5	1
Slib			2	20	9	3	15	25	5	6	20	10	3	2	2
Alg						20									
Klei															
Kleikorrels		1			1		1	1		1	1				1
Damkeien		5	9	10	6	5	5	5	10	8	9	2	10	25	7
Wortels					1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Droog			5	5	5	6	8	8	4	13	10				5
Vegetatie			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1

Sectie D6-D7 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	72	59	44	49	22	10	5	2	32	24	57	22	19	20	51	8	15	3	3
Zand + slib	2	3	18	10	32	40	41	17	15	3	9	35	29	31	5	15	12	15	9
Fijn Grind				3										2	1	1		1	
Grof Grind				4															
Gemengd grind	2	8	12		4	3	2		1	2	2	1				1			1
Keien																			
Grote takken	8	2	7	8	2	3	2	1	5	2	2	3		2	3	2	4		2
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	3	2	2	2	1	2	2		2
Blad	3	1	1	2	1	1	1	1	14	2	1	1	2	1	3	14	33	66	24
Zeer grove detritus	1	3	1	7	6	3	4	1	3	2	4	7	4	8	9	9	8	2	2
Grove detritus	1	2	2	2	4	8	15	3	5	27	2	5	9	2	2	3	2	1	1
Slib	3	4	2	3	15	14	10	62	15	26	4	7	16	20	9	33	12	5	48
Alg																			
Klei						3	3	3		1		1			1		1	2	
Kleikorrels			1	1	1	1	1	1	4	2		1	2	1	1	1	1	1	1
Damkeien	5	8	10	8	8	9	8	3	1	1	8	6	3	4	8	7	5	3	4
Wortels	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog		7		1	2	2	4	3	1	1	6	8	10	6	4	3	3		2
Vegetatie	1	1			1	1	1	1			1		1	1	1	1			

Sectie D7-D8 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		8	17	20	5	15	5	5	65	10	10	4	26	57	57
Zand + slib		78	50	35	53	30	25	29	10	40	20	6	5	4	15
Fijn Grind		1	1	1					2	1			1	2	
Grof Grind															
Gemengd grind					1	1									3
Keien															
Grote takken				1	1										
Kleine takken		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad		1	1	1	1	1	1	2	1	2	4	50	45	5	1
Zeer grove detritus		1	1	8	5	6	3	8	2	5	10	20	5	6	4
Grove detritus		3	5	5	5	4	5	10	3	5	5	7	5	3	2
Slib		1	5	10	8	20	37	25	2	15	35		7	8	3
Alg												9			
Klei												1			
Kleikorrels					1	1	1	1		1		2		1	
Damkeien		5	10	8	7	6	10	8	10	8	5		3	11	10
Wortels				1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1
Droog		1	8	8	10	13	10	10	2	10	8				2
Vegetatie			1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1

Sectie D7-D8 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	69	56	64	62	32	18	6	4	26	4	42	7	5	5	5	3	5	4	2
Zand + slib	2	10	8	19	32	37	33	36	28	27	24	53	31	26	16	22	7	5	3
Fijn Grind				5	4	3	2			1				1		2			
Grof Grind					1														
Gemengd grind	8	15	11						1		4	2	2		3		3	1	1
Keien																			
Grote takken		1																	
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Blad	2	2	1		1	1	1	1	16	4	1	1	1	2	1	6	8	18	8
Zeer grove detritus	2	2	1	2	2	2	3	2	5	4	4	9	13	16	18	2	8	4	1
Grove detritus	3	2	2	2	3	8	18	5	4	28	3	3	6	2	3	3	3	3	4
Slib	2	4	1	1	10	12	15	35	3	19	2	8	28	33	37	48	52	54	72
Alg																			
Klei						5	8	3		1	1			1		1	1	1	
Kleikorrels			1	1	1	1	1	1	1	3		1			1	1	1		
Damkeien	9	5	6	4	8	9	7	8	9	1	9	8	2	5	10	8	6	3	4
Wortels	1	1	1	1	1		1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Droog			3	2	4	3	3	2	2	1	7	5	9	5	4	2	4	4	2
Vegetatie	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1					

Sectie D8-D9 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		20	10	13	10	8	8	5	90	20	25	5	39	52	54
Zand + slib		53	55	22	42	31	16	19	1	50	34	10	2	3	3
Fijn Grind		1					1			1				1	1
Grof Grind															
Gemengd grind															
Keien															
Grote takken				1	1			2	1			1		2	
Kleine takken		2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	3	1	3
Blad		1	1			2	2	2	1	1	2	65	30	15	15
Zeer grove detritus		5	6	10	7	6	15	20	1	3	4	3	5	15	6
Grove detritus		2	6	5	5	10	11	10	1	1	4	2	2	5	3
Slib			2	30	14	25	20	30	1	2	13	10	15	2	3
Alg															
Klei															
Kleikorrels					1					1	1	1			
Damkeien		9	10	8	7	3	5					2	3	3	1
Wortels					1		1	1	1						
Droog		7	8	10	10	12	19	8	1	20	15				10
Vegetatie						1	1	1	1		1		1	1	1

Sectie D8-D9 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	61	54	45	52	20	5	3	3	6	2	47	18	9	13	28	3	16	7	12
Zand + slib		3	20	5	30	46	21	24	27	5	22	33	39	18	10	31	12	28	6
Fijn Grind	1	3				1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1		1
Grof Grind																			
Gemengd grind			12	14	4						1							1	
Keien																			
Grote takken	2	1		1													1		
Kleine takken	2	4	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	8	8	1	1	1	1	1	1	24	5	1	2	1	2	3	13	17	37	23
Zeer grove detritus	17	13	5	5	5	2	4	3	2	6	3	3	6	4	2	2	3	4	3
Grove detritus	4	8	2	1	4	15	30	4	6	25	3	8	10	1	2	1	2	1	1
Slib	3	2		1	12	12	14	45	20	42	3	15	18	40	30	27	16	10	42
Alg																			
Klei							3	1	1					1			1	1	
Kleikorrels				1	1	1	1	1	7	1			1	1	1	1	1	2	1
Damkeien	1	3	10	15	15	10	2	2	1		12	7	2	2	15	13	15	4	6
Wortels					1	1			2	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1
Droog			3	2	5	4	18	13	1	10	6	10	10	14	1	5	13	2	2
Vegetatie	1	1	1										1	1	1		1		1

Sectie D9-D10 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand		17	20	10	7	6	13	15	72	41	30	8	27	71	73
Zand + slib		50	35	22	20	25	32	36	3	10	12	10	15	3	5
Fijn Grind		1	3						1	2	1	1	1	1	5
Grof Grind		1													
Gemengd grind				1		1									
Keien		1	1												
Grote takken			1		1	1									
Kleine takken		2	1	1	1	1	1		1	1		1	1	1	1
Blad		1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	71	35	10	3
Zeer grove detritus			1	1	2	2	5	3	1	1	6	2	10	10	5
Grove detritus		3	1	1	1	3	5	5	1	1	6	1	4	2	2
Slib		4	10	30	25	20	35	30	7	5	15	3	5	2	2
Alg					1										
Klei															
Kleikorrels					1		1	1	1	2	2	1	2		
Damkeien				2	5	4						2			2
Wortels					1	1	1		1						
Droog		20	25	30	33	35	5	8	10	35	18				2
Vegetatie			1	1	1		1	1	1						

Sectie D9-D10 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	67	62	1	6	4	4	1	4	2		15	34	2	5	2	2	3	2	5
Zand + slib	2	2	30	24		13	4	2	20	2	31	6	30	7	17	15	16	5	1
Fijn Grind	4	10	15	17	15	8	1	1	1			1		1	1	1	1	1	1
Grof Grind																			
Gemengd grind											1								
Keien																			
Grote takken						2	2	2	2	2					1	1			
Kleine takken	1	2	4	2	2	3	1	2	2	2	5	2	3	3	3	2	3	4	3
Blad	5	2	6	2	2	2	1	1	7	3	1	2	2	4	1	10	22	21	16
Zeer grove detritus	9	9	12	15	14	8	3	7	4	1	15	15	8	16	15	17	2	5	2
Grove detritus	5	8	5	6	8	10	47	5	10	29	3	8	12	5	6	2	2	3	3
Slib	6	3		1	28	18	15	53	41	40	2	3	14	21	25	33	29	38	51
Alg																			
Klei						4					1	1		1	1	1	1	1	
Kleikorrels				1	1	1			1		1	1		1	1		1	1	1
Damkeien		2	5	6	5	5	1				3	3	2	2	1	2	1	3	1
Wortels	1				1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			22	20	20	20	23	22	8	20	20	23	25	31	25	13	18	15	15
Vegetatie						1	1	1	1		1		1	1					

B. Secties in het referentietraject

Sectie 0-2 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	87	82	40	44	50	37	40	15	60	19	50	10	20	46	7
Zand + slib		7	20	15	21	10	22	22	5	2	6	3	3	3	13
Fijn Grind		2					3	5	15	15	7	5	12	5	3
Grof Grind		1													
Gemengd grind	1		5	2	1	1									
Keien															
Grote takken	2	1		1					1				1	1	2
Kleine takken	2		1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	2	1
Blad	1	1	1	1	1	1	3	10	2	5	12	75	45	10	30
Zeer grove detritus	1	1	1	2	2	2	2	6		1	5	3	15	15	10
Grove detritus	2	1	8	4	1	3	3	12		1	2	2	2	6	10
Slib	4	2	1	5	1	2	5	11	2	1	7	1		5	20
Klei				1											
Kleikorrels							1	1		1					
Damkeien															
Wortels		2	2	1	1	2	1	1	1	1	2			1	1
Droog			20	23	20	40	18	15	8	50	7			5	2
Vegetatie			1		1	1	1	1	2	1	1		1	1	1

Sectie 0-2 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	11	20	25	40	15	14	17	14	27	23	29	18	18	8	30	33	26	19	21
Zand + slib	6	4	25	12	30	25	1	5	3	2	4	15	8	19	5	8	8	5	8
Fijn Grind	3	1	5	3	4	3	10	7	8	5			10	8	12	15		23	
Grof Grind																			
Gemengd grind											9	4					16		24
Keien															1	1			
Grote takken	3	3	1								1	1	1	2	1	1	2	1	2
Kleine takken	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	31	25	1	4	1	1	1	2	10	5	1	1	1	3	2	5	8	17	7
Zeer grove detritus	18	22	3	3	4	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Grove detritus	10	13	3	2	6	10	2	3	2	5	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Slib	14	7	8	15	17	15	1	2	6	3	1	1	1	1	1	3	8	7	7
Klei																			
Kleikorrels		1	1	1	1	1		2		1			1						1
Damkeien								1											
Wortels	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1		1	1		1
Droog			25	18	20	25	65	60	40	50	50	55	55	55	45	30	28	25	25
Vegetatie	1	1	1			1		1	1	1	1		1						

Sectie 2-4 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	87	5	20	10	12	10	10	3	56	20	22	2	2	44	12
Zand + slib		66	35	30	54	35	25	30	15	18	10	10	4	2	5
Fijn Grind		1					1		1	1					
Grof Grind															
Gemengd grind	2		3		1	1									
Keien															
Grote takken				1					1						
Kleine takken	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Blad	2	2	2	1		2	2	5	1	2	14	70	82	25	30
Zeer grove detritus	3	5	10	10	2	8	15	12	2	4	4	10	3	20	23
Grove detritus	2	2	4	5	4	6	8	8	3	3	3	2	3	2	16
Slib	2	12	5	20	4	10	20	34	10	25	38	5	3	4	10
Klei															
Kleikorrels							1	1							
Damkeien															
Wortels	1	2	2	1	1	2	1		1	1			1	1	1
Droog		4	16	20	20	22	15	5	8	25	7				
Vegetatie			1	1		2	1	1	1		1		1	1	1

Sectie 2-4 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	7	18	14	24	6	7	1	3	14	2	22	8	10	3	8	5	16	18	22
Zand + slib	18	5	25	28	18	22	8	13	9	15	14	22	6	12	19	22	18	10	10
Fijn Grind			1			1	1			2				1	1	1	3	1	2
Grof Grind																			
Gemengd grind											1	1	1						
Keien																			
Grote takken				1	2					1	1	1		1				1	
Kleine takken	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Blad	20	22	7	2	3	1	1	1	8	3	2	2	1	4	4	8	6	18	5
Zeer grove detritus	15	23	5	7	12	4	4	4	6	4	3	2	8	10	2	2	2	1	1
Grove detritus	17	15	6	4	10	20	18	6	5	10	10	9	13	4	3	2	1	1	1
Slib	20	15	8	3	12		8	15	14	18	6	10	17	20	20	26	20	20	25
Klei				1		5	5			1		1		1	1	1		2	1
Kleikorrels			1		1	1	1	4			1	1	1	1	1	1		1	1
Damkeien																			
Wortels		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			30	28	33	35	50	50	40	40	36	40	40	40	38	30	32	25	30
Vegetatie	1					1	1	1	1	1	1		1	1	1				

Sectie 4-6 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	50	17	26	12	5	2	10	5	42	35	40	5	20	49	20
Zand + slib		20	10	15	37	25	10	5		5	6	5	5		2
Fijn Grind		35					15		15	13	6	2		2	2
Grof Grind															
Gemengd grind	21		30	25	22	5		10					8		
Keien			1												
Grote takken						1	2	2	2	3		1	2		2
Kleine takken	3	1	1		2	1	2	1	4	2	2	1	1		2
Blad	7	1	2		3	1	5	5	2	5	12	74	48	35	45
Zeer grove detritus	7	1	1	8	10	8	20	10	3	2	5	5	5	7	15
Grove detritus	1	1	3	3	5	15	10	20	3	2	3	2	5	3	3
Slib	3	1	1	15	8	18	11	25	8	2	15	5	5	1	3
Klei															
Kleikorrels		1						1		1					
Damkeien															
Wortels	8	20	15	15	3	1	5	5	1	5	2			2	3
Droog		2	10	7	5	22	10	10	10	25	8		1		2
Vegetatie						1		1	1		1			1	1

Sectie 4-6 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	12	13	16	37	5	18	3	18	39	7	38	9	8	23	13	5	5	3	3
Zand + slib	2	2	30	18	27	37	11	5	5	2	19	24	35	16	6	8	8	7	5
Fijn Grind		4	8	10	10	8	7	7	7					7	2		1	1	1
Grof Grind																			
Gemengd grind	2									4	14	18	8			1			
Keien								1											
Grote takken		5	2	1				1	1						2	1	1	1	
Kleine takken	2	12	1	2	2	2	1	1	3	2	1	2		2	2	1	2	1	1
Blad	35	8	10	3	3	1	1	2	7	5	2	2	3	8	20	34	52	37	49
Zeer grove detritus	17	27	15	19	10	4	4	5	5	4	3	4	6	10	10	4	3	2	4
Grove detritus	6	24	8	7	20	15	36	20	6	23	4	5	8	2	1	3	2	3	2
Slib	22	3	6	3	14	3	16	16	15	27	3	15	7	14	30	35	9	15	17
Klei				1			1			1	1	1		1	1	1			
Kleikorrels				1	1	1	1	1		1		1			1	1			1
Damkeien																			
Wortels	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Droog			3	5	7	8	18	20	10	22	14	18	23	15	10	5	15	30	16
Vegetatie	1	1		1		1	1	2	1	1				1	1	1			

Sectie 6-8 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	15	17	10	12	7	10	8	5	27	16	18	8	18	40	16
Zand + slib		15	6	5	11	10	10	9	5	3	3	5	2	1	5
Fijn Grind											1	10	25		
Grof Grind														35	
Gemengd grind	73	56	70	42	50	31	20	25	50	40	38				35
Keien	2		5												
Grote takken				1											
Kleine takken		1	1	1	1	1	2	1	1		1	1	1	1	1
Blad	2	1	1	3	1	1	5	5	1	3	5	70	44	15	3
Zeer grove detritus	3	1		2	2	2	10	2	1	2	4	2	4	2	15
Grove detritus			2	5	4	8	5	15	1	1	4	1	3	2	8
Slib		1		1		8	10	10	5	3	4	3	3	2	15
Klei															
Kleikorrels															
Damkeien															
Wortels	5	3	1	3	1	2		1	1	1	1			1	1
Droog		5	3	25	22	26	28	25	6	30	19				
Vegetatie			1		1	1	2	2	2	1	2			1	1

Sectie 6-8 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	50	45	14	7	8	5	4	3	10	3	33	22	5	4	14	9	7	11	13
Zand + slib	5	2	3					1			1	2	3	5	2	1	2		2
Fijn Grind	27					62	58	52	58										
Grof Grind																			
Gemengd grind		25	75	80	60					32	45	49	56	59	55	59	42	33	33
Keien				1													3		
Grote takken									1	2					1				1
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	3		1	1	1	1	1	3	10	7	2	2	3	8	3	19	20	28	8
Zeer grove detritus	5	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2
Grove detritus	2	5	1	1	1	2	4	4	4	17	2	4	5	3	1	1	2	2	4
Slib	5	18		1	1	2	3	7	3	4	1	1	2	4	14	3	18	21	32
Klei														1				1	
Kleikorrels					1	1	1	1	2				1	1	1			1	1
Damkeien																			
Wortels	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Droog			3	5	24	22	25	22	5	28	10	15	20	10	4	3	2		2
Vegetatie	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	3	2	1	2	1	1	1		

Sectie 8-10 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	5	2	15	6	3	3	5	3	37	31	44	2	30	37	37
Zand + slib		23	15	6	9	10	19	5	14	8	10	2	2	2	3
Fijn Grind			20									1	20		
Grof Grind			1											30	
Gemengd grind	89	69	30	60	65	47	20	51	35	35	25				30
Keien	2		1												
Grote takken					3		2	5	1		1				2
Kleine takken		1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	1	1	2	4	3	1	2	1		8	15	90	44	20	15
Zeer grove detritus	3	1	3	5	5	4	8	3	2		3	2	1	5	2
Grove detritus		1	5	3	2	7	15	10	1		5	1	1	2	2
Slib		2	5	10	2	12	20	15	2	3	5		1	2	2
Klei															
Kleikorrels							1			1	1				
Damkeien															
Wortels				1	1	1	1		1		1	1		1	1
Droog			2	5	5	13	5	5	5	12	8				4
Vegetatie					1	1	1	1	1	1	1				1

Sectie 8-10 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	61	55	36	20	6	17	6	12	21	5	68	25	8	18	54	59	55	31	60
Zand + slib	2	3	5	6	19	44	40	40	38	30	3	35	37	35	8	7	5	6	4
Fijn Grind	18			60	50	20	15	13	12		6								
Grof Grind																			
Gemengd grind		20	45							15		3	14	14	9	5	7	9	13
Keien																			
Grote takken	2		1	1				1	3	3	1	2	1	1	1	1	2	1	1
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	5	3	2	1	1	1	1	1	4	4	1	2	2	3	2	5	5	23	5
Zeer grove detritus	3	7	2	1	3	1	2	3	1	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1
Grove detritus	3	3	1	1	2	4	6	4	4	8	2	3	8	3	1	1	1	1	1
Slib	3	5	1	2	8	2	13	10	3	18	1	1	6	2	2	2	9	16	5
Klei				1	5	3	8	5	5	1		1	1	1	1	1		1	1
Kleikorrels					1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Damkeien																			
Wortels	1		1	1	1	1													
Droog		3	5	4	3	4	6	8	5	10	15	23	18	18	18	15	12	7	6
Vegetatie	1			1		1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1

Sectie 10-12 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	55		7	5	5	5	3	3	50	30	12	5	10	70	76
Zand + slib		69	50	33	67	59	25	38	24	40	28	10	15	2	4
Fijn Grind		15							5	1				1	
Grof Grind															
Gemengd grind	20		27	23	4	3					3				2
Keien			3							1					
Grote takken			1	1	2		2								
Kleine takken	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	3	19	56	18	4
Zeer grove detritus	6	1	1	2	4	2	5	11	1	2	3	10	10	3	3
Grove detritus	5	5	1	1	5	4	10	7	5	2	5	3	2	1	2
Slib	10	4	3	29	6	20	46	35	3	10	37	50	3	2	4
Klei															
Kleikorrels					1	1									
Damkeien		5													
Wortels	2	1	2	1	2	2	2	2	5	3	3	2	3	2	1
Droog		3	3	3	2	2	4		4	8	4				2
Vegetatie						1	1	1	1	1	1				1

Sectie 10-12 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	77	66	51	45	20	3	6	4	34	4	34	12	7	9	10	8	17	25	3
Zand + slib	2	7	22	38	47	29	34	30	39	14	45	38	18	36	47	38	30	4	35
Fijn Grind	5					1	1						1						
Grof Grind																			
Gemengd grind		11	5	1	1							1							1
Keien			2									2	1		1	1			
Grote takken			2	1	2	1	1	1	3	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	5	2	2	1	3	1	1	1	3	2	1	2	1	3	3	6	8	16	3
Zeer grove detritus	2	3	2	3	5	2	2	1	2	2	2	4	17	8	1	1	2	1	2
Grove detritus	2	3	3	2	3	20	28	11	8	35	2	9	18	5	2	1	1	3	1
Slib	3	3	1	2	5	15	14	39	7	30	4	15	15	18	16	25	30	32	43
Klei					5	20	4	6		1	1	1	1	1		1	1	1	1
Kleikorrels		1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1			1
Damkeien																			
Wortels	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1
Droog			5	2	4	3	5	4		7	7	10	15	13	14	15	7	15	6
Vegetatie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		

Sectie 12-14 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	49		20	5	5	3	3	3	11	28	30	5	40	63	41
Zand + slib		45	30	22	46	18	10	10	42	30	10	10	3		2
Fijn Grind							1	1		1					
Grof Grind															
Gemengd grind	3	45	25	5	7	4			1			1		2	30
Keien	3		1	1	2						1				2
Grote takken		1		2	2	1	2		2	2	1	2		2	1
Kleine takken	3	1	1		1	2	6	2	5	1	2	2	2	2	2
Blad	5	1	2			2	5	5	2	1	6	57	21	25	3
Zeer grove detritus	7	3	3	10	8	5	10	15	10	3	5	5	15	2	2
Grove detritus	10	1	2	8	5	8	15	17	5	6	4	2	10	2	1
Slib	15	3	5	30	10	30	20	33		3	10	15	8		1
Klei															
Kleikorrels											1				
Damkeien															
Wortels	5			1	1	1	1	3	4		3	1	1	1	2
Droog			10	15	12	24	25	10	17	25	26				12
Vegetatie				1	1	2	2	1	1		1			1	1

Sectie 12-14 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	69	37	45	57	15	10	10	23	43	1	30	8	4	8	33	14	24	38	9
Zand + slib		3	21	8	50	43	25	15	18	3	27	29	17	21	9	30	10	8	4
Fijn Grind	2							1	3						1				
Grof Grind		36																	
Gemengd grind	3		13	14	4	1	1			2	3	3	1	2	3	2	2	1	1
Keien			2	2	3	2	1	2	4	1	5	1	1						
Grote takken	2		1	1		1			2	1	1	1	1		1	1	2	1	
Kleine takken	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1
Blad	7	4	5	3	3	2	1	1	5	4	2	2	2	6	3	4	13	18	7
Zeer grove detritus	5	6	5	5	6	3	3	3	8	3	8	6	6	12	6	4	7	7	6
Grove detritus	3	5	3	2	5	14	28	15	4	22	5	14	8	8	4	4	2	3	4
Slib	5	2	2	2	4	5	17	31	6	48	3	5	27	22	20	22	22	16	48
Klei					2	12	6			1				1					
Kleikorrels				1	1	1	1					1		1	1	1			
Damkeien																			
Wortels	2	5	1	1	2	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	1	2	1	2
Droog				2	2	2	5	5	3	10	13	25	29	15	15	15	15	6	18
Vegetatie			1	1	1	1		1	1	1	1				1	1			

Sectie 14-16 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	35	3	30	8	5	17	20	3	32	14	24	1	10	20	5
Zand + slib		40	20	19	30	11	16	3	5	2	3	2	1	25	
Fijn Grind								33						3	
Grof Grind															
Gemengd grind	35	35	15	20	10	8	20		15	15	22	2	10		3
Keien	5		3		2	2			8	3					
Grote takken	3		1		1			2	2				1	3	4
Kleine takken	2	1	1	2	1	2	1	1	2		1	1	2	1	3
Blad	1	1	1	2	3	2	5		5	5	20	94	65	35	55
Zeer grove detritus	5	1	2	5	5	3	3	6	4	5	4		4	10	8
Grove detritus	2	1	2	2	12	3	10	13	2	3	5		2	2	4
Slib		6	6	16	8	15	10	9	7	2	5		2		1
Klei															
Kleikorrels										1			1		
Damkeien		3													
Wortels	2	1				1		1					1		1
Droog		7	18	25	22	35	15	28	15	50	15				15
Vegetatie			1	1	1	1		1	1		1		1	1	1

Sectie 14-16 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	11	10	27	53	28	31	7	32	23	6	24	22	5	18	30	30	4	7	8
Zand + slib			10	5	25	17	29	5	22	10	23	2	15	4	1	1	6	3	1
Fijn Grind				1			2	2							3			1	
Grof Grind																			
Gemengd grind					1	1			3	7	2	4	3			5	2		1
Keien					1	1	1	1	2				1		1				
Grote takken	3	2					1			1		1	1	1		1			1
Kleine takken	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
Blad	60	14	5	6	8	6	3	2	8	2	13	3	3	3	6	8	41	38	50
Zeer grove detritus	11	46	5	8	7	4	3	1	3	4	3	6	2	1	3	1	3	2	1
Grove detritus	4	20	4	2	3	13	2	2	2	8	2	3	2	1	1	1	3	1	1
Slib	8	5	3	1	6	3	5	3	5	10	1	1	1	1	1	1	3	2	1
Klei																	1		
Kleikorrels				1	1	1	1			1		1	1		1	1	1		1
Damkeien																			
Wortels		1									1								1
Droog			45	22	18	20	45	50	30	50	30	55	65	70	51	50	35	45	33
Vegetatie	1					1		1	1										

Sectie 16-18 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	35	5	10	7	5	2	3	10	61	35	28	2	12	31	
Zand + slib		53	40	18	52	30	30	25	5	3	10	1	3	20	3
Fijn Grind									10	3			8	1	
Grof Grind															
Gemengd grind	45	15		8	3						5				
Keien	7	1			1				1						
Grote takken															
Kleine takken	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Blad	2	1	2	1	1	1	5	5	1	6	15	95	63	40	50
Zeer grove detritus	2	2	5	3	3	2	2	2	1	3	3		4	6	34
Grove detritus		1	8	8	4	3	5	5	2	1	3		1	1	5
Slib	5	7	27	36	4	35	43	20	2	1	7		2		5
Klei															
Kleikorrels								1	1	2	4		1		
Damkeien															
Wortels	3			1	1							1			1
Droog		15		15	25	25	10	30	15	45	23		5		
Vegetatie				1		1	1	1			1				

Sectie 16-18 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	17	24	52	64	25	20	8	28	39	12	24	22	22	9	29	35	2	16	3
Zand + slib		2	17	12	35	25	18	4	12	6	2	5	6	17	1	2	25	8	2
Fijn Grind				1						1	1		1		1	1	1		
Grof Grind																		1	
Gemengd grind									1			1							1
Keien																			
Grote takken	2		2		2	2			2	1	1	1		1	1	1	2	1	1
Kleine takken	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad	40	5	3	3	2	4	1	1	7	5	2	3	4	6	3	9	18	24	10
Zeer grove detritus	15	41	4	3	3	2	2	1	8	10	5	2	2	1	1	1	2	3	4
Grove detritus	10	17	3	2	2	2	4	4	1	2	2	3	2	1	1	1	1	1	1
Slib	12	8	2	2	5	12	3	4	2	10	1	2	1	1	1	1	29	17	45
Klei					5	1								1		1	1	1	
Kleikorrels			1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2
Damkeien																			
Wortels	1	1		1															
Droog			15	8	22	25	60	55	25	50	60	58	60	60	60	45	17	25	30
Vegetatie	1			1		1	1	1	1	1									

Sectie 18-20 m.

Substraat	3/16/99	5/18/99	6/1/99	6/16/99	6/29/99	7/13/99	8/17/99	8/31/99	9/16/99	9/28/99	10/12/99	11/9/99	11/23/99	12/8/99	1/4/00
Zand	77	1	26	15	5	5	5	8	20	20	5	3	7	30	
Zand + slib		40	30	34	50	50	30	20	26	31	35	20	10	8	13
Fijn Grind			1												
Grof Grind															
Gemengd grind															
Keien															
Grote takken			1	1	3	2	3	2	2	3	3	1	1	1	
Kleine takken	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blad		1	1	2	1	2	3	5	1	5	12	65	65	45	30
Zeer grove detritus	2	3	1	7	3	4	3	8	2	5	4	3	5	2	20
Grove detritus	5	5	2	3	2	3	3	15	5	3	3	2	1	2	5
Slib	15	50	30	30	30	26	48	30	35	15	30	3	10	10	30
Klei															
Kleikorrels										1		1			
Damkeien															
Wortels			2	1	1	1	1	1	2	1	1	1		1	1
Droog			5	5	3	6	2	10	5	15	5				
Vegetatie		1		1	1		1		1		1				

Sectie 18-20 m.

Substraat	1/31/00	2/20/00	3/7/00	3/22/00	4/10/00	4/27/00	5/10/00	5/23/00	6/8/00	6/20/00	7/6/00	7/18/00	8/27/00	9/14/00	9/29/00	10/23/00	11/7/00	11/26/00	12/8/00
Zand	30	29	34	30	5	5	6	7	17	2	36	13	5	7	46	45	8	27	25
Zand + slib		7	30	26	45	35	16	25	35	15	20	26	37	18	4	8	12	2	4
Fijn Grind																			
Grof Grind																			
Gemengd grind																			
Keien																			
Grote takken	4	2	4	2	3	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kleine takken	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2
Blad	25	10	5	5	1	2	1	1	3	2	2	3	7	7	5	6	34	27	26
Zeer grove detritus	19	25	8	12	4	3	4	3	4	3	7	5	7	15	8	3	1	3	2
Grove detritus	4	10	5	7	15	20	40	28	3	5	3	13	18	12	3	2	2	2	2
Slib	15	15	5	15	20	20	22	29	28	58	10	17	23	20	15	12	37	32	32
Klei						2	1							1		1		1	1
Kleikorrels			1	1	1	1			1		1	1		1		1		1	1
Damkeien																			
Wortels	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Droog			5		2	5	6	3	3	10	18	18	8	15	15	19	3	2	3
Vegetatie			1		1	1	1	1	1	1		1	1		1				

Bijlage 3 Gemiddelde procentuele substraatbedekking.

A. Dammetjestraject

	D1-D2		D2-D3		D3-D4		D4-D5		D5-D6		D6-D7		D7-D8		D8-D9		D9-D10		gem.	
	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd
klei	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	0
slib	6	8	3	7	26	22	18	13	16	17	14	14	20	19	17	14	22	16	16	7
detritus	12	11	6	6	13	10	11	7	6	3	9	6	11	7	13	9	16	10	11	3
blad + vegetatie	8	15	9	13	10	18	11	16	7	11	10	16	7	11	10	14	10	14	9	1
zand	35	18	17	9	41	26	51	18	64	20	51	18	49	22	48	19	41	23	44	13
grind	0	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	2	3	4	5	2	1
damkeien	34	18	61	22	5	4	3	2	2	1	7	4	7	3	6	5	2	2	14	20
organisch materiaal	3	1	2	0	3	1	3	1	2	1	6	3	2	1	3	1	4	2	3	1

B. Referentietraject

	0-2m		2-4m		4-6m		6-8m		8-10m		10-12m		12-14m		14-16m		16-18m		18-20m		gem.	
	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd	gem. %	sd
klei	1	1	1	2	1	1	0	1	2	2	2	4	1	3	1	1	2	1	1	1	1	1
slib	7	5	18	9	13	9	7	7	6	6	18	15	16	13	6	4	14	13	25	13	13	6
detritus	10	8	18	10	18	11	7	5	6	4	11	9	15	7	13	11	11	11	14	10	12	4
blad + vegetatie	14	16	14	18	18	20	11	14	9	17	6	10	8	10	24	23	18	21	13	17	13	5
zand	54	20	44	19	33	16	20	12	43	20	55	20	46	18	40	16	47	18	42	15	42	10
grind	10	6	1	1	11	9	52	17	31	23	5	8	8	11	13	11	5	9	0	0	14	16
organisch materiaal	4	1	3	1	6	5	3	1	3	1	4	1	5	2	4	2	3	1	4	1	4	1

Bijlage 4 Meetgegevens van de fysische en chemische variabelen opgenomen tussen 1999 en 2001.
(DAM=dammetjestraject, REF=referentietraject, FG=fijn grind, Z=zand, FD=fijne detritus, GD=grove detritus, B=blad)

			T (lucht; °C)	T (water; °C)	EGV (uS/m)	pH	O2 (%)	O2 (mg/l)	v1	v2	v3	v4	v5	diepte
16-3-1999	DAM	FG		8.4	258	6.6	93	11.0	0.20	0.22	0.19	0.19	0.21	4.0
16-3	DAM	Z		8.4	258	6.6	92	11.0	0.16	0.16	0.16	0.16		5.6
16-3	DAM	FD		8.4	258	6.6	91	10.8	0.03	0.01	0.00	0.09	0.01	14.8
16-3	DAM	GD		8.2	258	6.6	90	10.6	0.04	0.06	0.04	0.03	0.04	25.0
16-3	DAM	B		8.3	258	6.6	91	10.9	0.12	0.12	0.12	0.12		11.8
		<i>gem.</i>		8.3	258	6.6	92	10.8	0.10					12.1
16-3	REF	FG		8.3	258	6.6	81	10.5	0.12	0.12	0.12	0.11		2.5
16-3	REF	Z		8.4	258	6.6	91	10.7	0.04	0.04	0.04	0.04		4.7
16-3	REF	FD		8.5	258	6.6	86	10.2	0.01	0.01	0.01	0.01		4.6
16-3	REF	GD		8.3	258	6.6	88	10.5	0.08	0.08	0.08	0.08		22.0
16-3	REF	B		8.3	258	6.6	90	10.7	0.04	0.04	0.04	0.04		14.0
		<i>gem.</i>		8.4	258	6.6	87	10.5	0.06					9.6
17-1-2000	DAM	FG	6.9	6.0	282		89	11.2	0.03	0.03	0.03	0.03		7.5
17-1	DAM	Z	6.9	6.0	282		91	11.4	0.11	0.12	0.10	0.11	0.11	8.3
17-1	DAM	FD	6.9	6.0	282		88	11.0	0.03	0.03	0.03	0.03		11.4
17-1	DAM	GD	6.9	6.0	282		90	11.3	0.04	0.05	0.04	0.05		20.9
17-1	DAM	B	6.9	6.0	282		89	11.1	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	16.4
		<i>gem.</i>		6.0	282		89	11.2	0.05					12.9
17-1	REF	FG	6.9	6.3	282		89	11.1	0.31	0.29	0.32	0.32	0.32	3.0
17-1	REF	Z	6.9	6.3	282		90	10.1	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	3.3
17-1	REF	FD	6.9	6.1	282		86	10.7	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	18.0
17-1	REF	GD	6.9	6.0	282		88	11.0	0.06	0.05	0.08	0.06	0.06	7.0
17-1	REF	B	6.9	6.1	282		83	10.3	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	7.0
		<i>gem.</i>		6.2	282		87	10.6	0.10					7.7
7-5-2001	DAM	FG	16.0	10.5	234	6.61	89	9.8	0.17	0.17				4.4
7-5	DAM	Z	16.0	10.5	234	6.61	84	9.5	0.10	0.10				6.1
7-5	DAM	FD	16.0	10.7	234	6.61	80	8.9	0.00	0.00				4.2

			T (lucht; °C)	T (water; °C)	EGV (uS/m)	pH	O2 (%)	O2 (mg/l)	v1	v2	v3	v4	v5	diepte
7-5	DAM	GD	16.0	10.5	234	6.61	82	9.2	0.01	0.01				19.8
7-5	DAM	B	16.0	10.8	234	6.61	71	8.3	0.06	0.06				12.6
		<i>gem.</i>		10.6	234	6.61	81	9.1	0.07					9.4
7-5	REF	FG	16.0	10.3	234	6.61	88	9.8	0.39	0.39				2.5
7-5	REF	Z	16.0	11.4	234	6.61	86	9.4	0.09	0.09				4.8
7-5	REF	FD	16.0	11.3	234	6.61	90	9.9	0.02	0.02				5.2
7-5	REF	GD	16.0	11.4	234	6.61	81	9.0	0.01	0.01				8.0
7-5	REF	B	16.0	12.4	234	6.61	92	9.9	0.03	0.03				3.0
		<i>gem.</i>		11.4	234	6.61	87	9.6	0.11					4.7
1-10-2001	DAM	FG	16.1	13.6	267		-	-	0.25	0.26	0.25			9.4
1-10	DAM	Z	16.1	13.6	267		-	-	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	8.6
1-10	DAM	FD	16.1	13.6	267		-	-	0.06	0.06	0.06			10.0
1-10	DAM	GD	16.1	13.6	267		-	-	0.03	0.03	0.03			18.2
1-10	DAM	B	16.1	13.6	267		-	-	0.01	0.00	0.01			15.8
		<i>gem.</i>		13.6	267				0.08					12.4
1-10	REF	FG	16.1	13.6	267		-	-	0.49	0.48	0.49			2.8
1-10	REF	Z	16.1	13.6	267		-	-	0.13	0.13	0.13			4.5
1-10	REF	FD	16.1	13.6	267		-	-	0.01	0.01	0.01			3.0
1-10	REF	GD	16.1	13.6	267		-	-	0.06	0.06	0.06			11.8
1-10	REF	B	16.1	13.6	267		-	-	0.06	0.07	0.06			8.8
		<i>gem.</i>		13.6	267				0.15					6.2

Bijlage 5 Ruwe en afgestemde macrofauna soortenlijsten

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject						Dammetjestraject						Referentietraject						Dammetjestraject									
	Habitats	Blad	Zand-1	Zand-2	Grove detritus	Fijn grind-1	Fijn grind-2	Fijne detritus	Blad	Zand-1	Zand-2	Grove detritus	Fijn grind-1	Fijn grind-2	Fijne detritus	Blad	Zand-1	Zand-2	Grove detritus	Fijn grind-1	Fijn grind-2	Fijne detritus	Blad	Zand-1	Zand-2	Grove detritus	Fijn grind-1	Fijn grind-2	Fijne detritus
	Datum	03/16/99	03/16/99	03/16/99	03/16/99	03/16/99	03/16/99	03/16/99	03/16/99	16-03-99	03/16/99	03/16/00	03/16/99	03/16/99	03/16/99	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	01/17/00	
Soorten	Taxoncode																												
Adicella reducta																													
Agapetus fuscipes	AGAPFUSC														4														
Amphinemura sp	AMNEMUSP	2				4	17		25	1		1	5	1		5				6	44						3	1	
Aphinemura standfussi																													
Apsectrotanypus trifascipennis	APSETRIF																		1										
Arrenurus globator																													
Baetis rhodani	BAETRHOD																												
Brillia modesta	BRILMODE					1			2							238			4	1		1	56				12	13	1
Brillia modesta (pop)	BRILMOD4															5						1							
Caenis horaria	CAENHORA											1																	
Ceratopogonidae	CEPOGOAE																1			3			1						
cf conchapelopia	CONCHAS0	1														1													
Chaetocladius piger agg	CHCLPIGA															16			1	1			4						
Chaetocladius piger (pop)	CHCLPIG4																					1							
Chaetopteryx villosa																													
Chironomidae (indet.)	CHIRONAE																					2							
Chironomini (indet.)	CHIRONOM																1												
Chrysops sp	CHSOPSSP																					1							
Cnetha cryophila	CNETCRYO						1																						
Dicranota sp	DITASPEC																1			3		1	1		1		2		
Dugesia gonocephala	DUGEGONO																												
Dugesia lugubris	DUGELUGU				22				4			2				2								1		1			
Dugesia sp	DUGESISP				2																								
Elodes minuta	ELODMINU				1				3			5																	
Eloeophila sp	ELOEOPSP		1			1			1	2		2			1			1	2	2	3	1						1	

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject								Dammetjestraject							Referentietraject								Dammetjestraject						
Enchytraeidae	ENEIDAE	1							2											1	1										
Erioptera sp	ERPTersp																														
Erpobdella octoculata	ERPOOCTO																														
Erpobdellidae (juv.)																															
Eukiefferiella brevicar (pop)	EUKIBREP					1	1												1	17											
Eukiefferiella brevicar agg																															
Eukiefferiella claripennis	EUKICLAR																			14											
Eukiefferiella sp (indet.)	EUKIEFSP																			1											
Eusimulium sp (indet.)	EUSIMUSP					2																									
Gammarus pulex	GAMMPULE	1			164			2	23			238			104	5	1	51	1	1	4	7	2	1	139	8	24	1			
Gammarus sp	GAMMARSP																														
Gammarus sp (indet.)	GAMMARSP			2	5			4			6			50																	
Gammarus sp (juv.)	GAMMARSP	19	1	1	124	1		2	81	3	319		20		8	2	17			2	10	2	2	43	26	9	1				
Glossiphonia complanata	GLSICOMP																														
Glyptotaelius pellucidus	GLPHPELL													2							1			1							
Haliphus fluviatilis																															
Heterotrissocladius marcidus	HETRMARC													5							2	1			1	1	1				
Hyphydrus ovatus																															
Krenopelopia sp	KRENOPSP													1																	
Lebertia lineata																															
Lebertia stigmatifera	LEBESTIG	1																													
Limnephilidae	LILIDAE																			3				1							
Limnephilidae (juv.)	LILIDAE				4				3			3	1												3	5	3				
Limonia sp	LIMONISP	1																													
Limoniidae (juv.)	LIMONIAE								1																						
Ljania bipapillata	LJANBIPA																1														
Lumbricidae																															
Lumbriculidae	LUCULIAE						1																								
Lumbriculidae (juv.)	LUCULIAE											1														1					
Lumbriculus variegatus	LUCUVARI																1				5										
Lype reducta	LYPEREDU																														
Macropelopia Apsectrotanypus (juv.)	MALOAPSE													1							6										
Micropsectra fusca	MIPSFUSC																1														
Micropsectra cf lindrothi cf	MIPSLIND																1														
Micropsectra gr notescens																															
Micropsectra cf notescens gr cf	MIPSGNOT													5			1														
Micropsectra sp	MIPSECSP													4			1			1	4										
Micropsectra sp (juv.)	MIPSECSP				1									5																	
Micropterna lateralis	MIPTLATE					1																									
Mideopsis crassipes																															

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject						Dammetjestraject						Referentietraject						Dammetjestraject								
Nais communis	NAISCOMM													2														
Nemoura cinerea	NERACINE	1				1	1		2				1															1
Nemoura sp	NERASPEC																	1										
Nemoura sp (juv.)	NERASPEC					1																						
Nemouridae (indet.)	NERIDAE																											
Nemouridae (juv.)	NERIDAE	1												10														
Nemurella pictetii	NEMUPICT	23			3	2	4	1	31			2	1							5								1
Orthocladiinae / Chironomini (juv.)	CHIRONAE	10				2	1																					
Paracladopelma nigrifila																												
Paracladopelma sp	PADOPESP																			2								
Pedicia sp	PEDICISP											1																
Pilargia gr filata	PILARGFIL					1	2									2		2		1								
Pisidium casertanum	PISICASE	2		1		2			3	3	2	11		1	1		11	8	14	1	2	2	4	5	1	3		4
Pisidium personatum	PISIPERS																					1	1		3			
Pisidium sp	PISIDISP														1	25	9					4	6		4			7
Pisidium sp (indet.)	PISIDISP				1							1																
Pisidium sp (juv.)	PISIDISP	2	2	1	2	2	1		11	3	5	90		3				38	1	1				1				
Plectrocnemia conspersa	PLCNCONS	6			7				4			4			26			3				19				2		1
Plectrocnemia sp (indet.)	PLCNEMSP	4																										
Plectrocnemia sp (juv.)	PLCNEMSP								2						10											2		
Polyceropotodidae (juv.)	POTROPAE	1													2							3						
Polypedium brevitennatum	POPEBREV					1						1		1	3		1	2			5	2		5		1	1	1
Polypedium gr bicrenatum																												
Polypedium gr nubeculosum	POPEGNUB	4			1		2		9			5			4					1		2						1
Polypedium sp (indet.)	POPEDISP				1		1		1																			
Polypedium sp (pop)(indet.)																												
Potamothenix bedoti	POTHBEDO											1																
Pristina foreli	PRISFORE																		1									
Prodiamesa olivacea	PRODOLIV				1							1				1	1	1				15	1	10				23
Rheocricotopus fuscipes																												
Rheocricotopus sp (juv.)	RHCRICSP	1																										
Sericostoma personatum	SESTPERS	2			5	1			2	1		10			2	2	1	4	20	16		12			1	1	1	
Sericostomatidae (juv.)	SESTOMAE	2							5			20																
Sialis fuliginosa	SIALFULI																											
Sialis lutaria																												
Sialis sp (juv.)	SIALISSP																											
Simuliidae (juv.)	SIMULIAE						1													7								
Simulium ornatum																												
Simulium spec. (indet.) (pop)																												
Slavina appendiculata	SLAVAPPE											1										1						

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject				
Sperchon glandulosus	SPCHGLAN	1																			
Sperchon squamosus	SPCHSQUA	1																			
Tabanidae	TABANIAE					1															
Tanypodinae	TAPODIAE																6				
Tanypodinae (juv.)	TAPODIAE	1			1																
Tanytarsus sp (indet.)	TATARSSP						1														
Tinodes assimilis																					
Trichoptera (indet.)	TRPTERA						1														
Trichoptera (juv.)	TRPTERA								10												
Trichoptera (pop)	TRPTERA4																	1			
Tubifex tubifex	TUFETUBI										1	1									7
Tubificidae (juv.) met haren	TUFICIAE																		1		4
Tubificidae (juv.) zonder haren	TUFICIAE						1														
Velia spec. (nymf)																					
Zavrelimyia sp	ZAMYIASP											7					14				1

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					
	Habitats	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Zan d	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	
	Datum	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	20/1 1/20 00	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	07/0 5/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	01/1 0/20 01	
Soorten	Taxoncode																															
Adicella reducta																																1
Agapetus fuscipes	AGAPFUSC		1	1	69						46		15				55					290	1	1				42				
Amphinemura sp	AMNEMUSP										1								1			1										
Aphinemura standfussi			3										204			3		25			3											
Apsectrotanypus trifascipennis	APSETRIF																					1										
Arrenurus globator																																
Baetis rhodani	BAETRHOD										4																					
Brillia modesta	BRILMODE																															
Brillia modesta (pop)	BRILMOD4																															
Caenis horaria	CAENHORA																															
Ceratopogonidae	CEPOGOAE																															
cf conchapelopia	CONCHAS0																															
Chaetocladius piger agg	CHCLPIGA																															
Chaetocladius piger (pop)	CHCLPIG4																															
Chaetopteryx villosa														4			2															
Chironomidae (indet.)	CHIRONAE																															
Chironomini (indet.)	CHIRONOM																															
Chrysops sp	CHSOPSSP																								1							
Cnetha cryophila	CNETCRYO																															
Dicranota sp	DITASPEC														1													1				
Dugesia gonocephala	DUGEGONO	9							1			1	5	58	2	12		1	1	75		12	17	1	6	4	8			3	43	
Dugesia lugubris	DUGELUGU				6					2																						
Dugesia sp	DUGESISP						1					1																				
Elodes minuta	ELODMINU													1		2										5						
Eloeophila sp	ELOEOPSP														2		1	2				1	1		1			1	6	1		
Enchytraeidae	ENEIDAE																											1				
Erioptera sp	ERPTersp																															
Erpobdella octoculata	ERPOOCTO	1					3		1												1	3								2	2	
Erpobdellidae (juv.)																											4					

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					
	Habitats	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Zan d	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	
Eukiefferiella brevicar (pop)	EUKIBREP											3																				
Eukiefferiella brevicar agg												36					1	1														
Eukiefferiella claripennis	EUKICLAR																2															
Eukiefferiella sp (indet.)	EUKIEFSP																															
Eusimulium sp (indet.)	EUSIMUSP																															
Gammarus pulex	GAMMPULE	35	6	52	3	35	76	2	34	11	3	1	146	169	1	427	3	7	82	73	76	16			19	68	75	1			195	126
Gammarus sp	GAMMARSP	35		55			33																							11		
Gammarus sp (indet.)	GAMMARSP	10	2	5		5	12		14	5	4										45	24							37			
Gammarus sp (juv.)	GAMMARSP	524	53	306	148	98	103	359	108	43	101	7	71	317	274	172	71	69	68	10				46	79	434	105			106	##	220
Glossiphonia complanata	GLSICOMP	5														3					5			1							3	1
Glyptotaelius pellucidus	GLPHPELL																				1											
Haliplus fluviatilis																							1									
Heterotrissocladius marcidus	HETRMARC																												1	1		1
Hyphydrus ovatus																					1											
Krenopelopia sp	KRENOPSP																															
Lebertia lineata																												1				
Lebertia stigmatifera	LEBESTIG																															
Limnephilidae	LILIDAE												1					1					3									
Limnephilidae (juv.)	LILIDAE								1					31				3			4	1										
Limonia sp	LIMONISP																															
Limoniidae (juv.)	LIMONIAE																															
Ljania bipapillata	LJANBIPA																															
Lumbricidae					2																											
Lumbriculidae	LUCULIAE			1				1																								
Lumbriculidae (juv.)	LUCULIAE																					2										
Lumbriculus variegatus	LUCUVARI																															
Lype reducta	LYPEREDU									4													1			1				1	1	
Macropelopia Apsectrotanypus (juv.)	MALOAPSE																								2							
Micropsectra fusca	MIPSFUSC																															
Micropsectra cf lindrothi cf	MIPSLIND																															
Micropsectra gr notescens																1																
Micropsectra cf notescens gr cf	MIPSGNOT																															
Micropsectra sp	MIPSECSP																			1												
Micropsectra sp (juv.)	MIPSECSP																							1		4	4	1				3
Micropterna lateralis	MIPTLATE																1															

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					
	Habitats	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Zan d	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	
Mideopsis crassipes		1																														
Nais communis	NAISCOMM																															
Nemoura cinerea	NERACINE										1					2																
Nemoura sp	NERASPEC																															
Nemoura sp (juv.)	NERASPEC																															
Nemouridae (indet.)	NERIDAE									1																						
Nemouridae (juv.)	NERIDAE			2	7																											
Nemurella pictetii	NEMUPICT																															
Orthocladiinae / Chironomini (juv.)	CHIRONAE																															
Paracladopelma nigrifula																													1			
Paracladopelma sp	PADOPESP																															
Pedicia sp	PEDICISP																															
Pilargia gr filata	PILARGFIL																							1								
Pisidium casertanum	PISICASE	2	8	2	1	2												10	30					1	1				1	2	4	
Pisidium personatum	PISIPERS																															
Pisidium sp	PISIDISP																															
Pisidium sp (indet.)	PISIDISP																															
Pisidium sp (juv.)	PISIDISP	3	10	3									7	4	4	11	1	7	37		1		10	3	5	4	1	19	9	1	3	
Plectrocnemia conspersa	PLCNCONS	11		5	1		9		1							3	1			2	18			1	1	2	2				7	
Plectrocnemia sp (indet.)	PLCNEMSP																															
Plectrocnemia sp (juv.)	PLCNEMSP																															
Polycentropodidae (juv.)	POTROPAE																															
Polypedilum brevipennatum	POPEBREV										1			5				7	3					6	17	2		5	40	2	2	1
Polypedilum gr bicrenatum											1																					
Polypedilum gr nubeculosum	POPEGNUB													1			1	8	1													
Polypedilum sp (indet.)	POPEDISP																															
Polypedilum sp (pop)(indet.)																		2														
Potamothenix bedoti	POTHBEDO																															
Pristina foreli	PRISFORE																1															
Prodiamesa olivacea	PRODOLIV										1																		2			
Rheocricotopus fuscipes															1			2								1						
Rheocricotopus sp (juv.)	RHCRICSP																															
Sericostoma personatum	SESTPERS	8	8	19	34		6	22	7	39	3	3	1	1			5	2		1		105	10	14	99	51	24	32	31	25	12	
Sericostomatidae (juv.)	SESTOMAE		3																													
Sialis fuliginosa	SIALFULI	2				1													1						1		4					1

Ruwe soortenlijst macrofauna	Traject	Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject					Referentietraject					Dammetjestraject				
	Habitats	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Blad	Zan d	Gro ve detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Fijn grin d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Zan d	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad	Fijn grin d	Zan d	Fijne detri tus	Gro ve detri tus	Blad
<i>Sialis lutaria</i>																					1										
<i>Sialis</i> sp. (juv.)	SIALISSP		1																												
Simuliidae (juv.)	SIMULIAE										1																				
<i>Simulium ornatum</i>																1						1									
<i>Simulium</i> spec. (indet.) (pop)											1																				
<i>Slavina appendiculata</i>	SLAVAPPE																					1									
<i>Sperchon glandulosus</i>	SPCHGLAN			1	1																					2		2			
<i>Sperchon squamosus</i>	SPCHSQUA												1			1					2										
Tabanidae	TABANIAE																														
Tanypodinae	TAPODIAE																														
Tanypodinae (juv.)	TAPODIAE																														
<i>Tanytarsus</i> sp. (indet.)	TATARSSP																														
<i>Tinodes assimilis</i>																3						4									
Trichoptera (indet.)	TRPTEA																														
Trichoptera (juv.)	TRPTEA																														
Trichoptera (pop)	TRPTEA4																														
<i>Tubifex tubifex</i>	TUFETUBI										1				1											3					
Tubificidae (juv.) met haren	TUFICIAE																		2				3	10			6	4			
Tubificidae (juv.) zonder haren	TUFICIAE																														
<i>Velia</i> spec. (nymf)																2															
<i>Zavreliomyia</i> sp	ZAMYIASP																1				1	8						1			

Taxonomisch bewerkte macrofaunalijst	Traject	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes
	Datum	16-Mar-99	16-Mar-99	17-Jan-00	17-Jan-00	20-Nov-00	20-Nov-00	07-May-01	07-May-01	01-Oct-01	01-Oct-01
Soorten	Taxoncode										
Adicella reducta		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Agapetus fuscipes	AGAPFUSC	0.0	0.0	2.0	0.0	71.0	46.0	15.0	55.0	292.0	42.0
Amphinemura sp	AMNEMUSP	12.5	29.5	30.0	2.5	0.0	1.0	207.0	29.0	1.0	0.0
Apsectrotanytus trifascipennis	APSETRIF	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Baetis rhodani	BAETRHO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Brillia modesta	BRILMODE	0.5	2.0	248.5	70.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Caenis horaria	CAENHORA	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ceratopogonidae	CEPOGOAE	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
cf Conchapelopia	CONCHAS0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chaetocladius piger agg	CHCLPIGA	0.0	0.0	17.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chaetopteryx villosa		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.0	0.0	0.0
Chironomidae indet	CHIRONAE	11.5	0.0	0.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chrysops sp	CHSOPSP	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Cnetha cryophila	CNETCRYO	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dicranota sp	DITASPEC	0.0	0.0	3.0	4.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0
Dugesia gonocephala	DUGEGONO	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	1.0	78.0	77.0	40.0	54.0
Dugesia lugubris	DUGELUGU	22.0	6.0	2.0	1.5	6.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dugesia sp	DUGESISP	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
Elodes minuta	ELODMINU	1.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	5.0	0.0
Eloeophila sp	ELOEOPSP	1.0	5.0	6.0	1.0	0.0	0.0	2.0	3.0	3.0	8.0
Enchytraeidae	ENEIDAE	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Erioptera sp	ERPTersp	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erpobdella octoculata	ERPOOCTO	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	0.0	4.0	0.0	4.0
Erpobdellidae juv		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
Eukiefferiella brevicarica agg		1.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	39.0	2.0	0.0	0.0
Eukiefferiella claripennis	EUKICLAR	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
Eukiefferiella sp indet	EUKIEFSP	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gammarus pulex	GAMMPULE	167.0	261.0	163.0	164.5	131.0	126.0	744.0	241.0	178.0	322.0
Gammarus sp	GAMMARSP	152.5	431.5	74.0	73.5	1241.0	782.0	841.0	263.0	688.0	1376.0
Glossiphonia complanata	GLSICOMP	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	3.0	5.0	1.0	4.0

Taxonomisch bewerkte macrofaunalijst	Traject	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes
	Datum	16-Mar-99	16-Mar-99	17-Jan-00	17-Jan-00	20-Nov-00	20-Nov-00	07-May-01	07-May-01	01-Oct-01	01-Oct-01
Soorten	Taxoncode										
Glyptotaelius pellucidus	GLHPPELL	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Haliphus fluviatilis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Heterotrissocladius marcidus	HETRMARC	0.0	0.0	5.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0
Hyphydrus ovatus		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Krenopelopia sp	KRENOPSP	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lebertia lineata		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Lebertia stigmatifera	LEBESTIG	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Limnephilidae juv	LILIDAE	4.0	6.5	1.5	7.5	0.0	1.0	32.0	9.0	3.0	0.0
Limonia sp	LIMONISP	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Limoniidae juv	LIMONIAE	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ljania bipapillata	LJANBIPA	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lumbricidae		0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lumbriculidae	LUCULIAE	0.5	1.0	0.0	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0
Lumbriculus variegatus	LUCUVARI	0.0	0.0	1.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lype reducta	LYPEREDU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	2.0	2.0
Macropelopia / Apsectrotanypus juv	MALOAPSE	0.0	0.0	1.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
Micropsectra fusca	MIPSFUSC	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Micropsectra gr lindrothi	MIPSLIND	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Micropsectra gr notescens		0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
Micropsectra sp	MIPSECSP	1.0	0.0	11.0	4.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.0	4.0
Micropterna lateralis	MIPTLATE	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Mideopsis crassipes		0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nais communis	NAISCOMM	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nemoura cinerea	NERACINE	2.0	2.5	0.0	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0
Nemoura sp juv	NERASPEC	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nemouridae juv	NERIDAE	1.0	0.0	10.0	0.0	9.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nemurella pictetii	NEMUPICT	30.0	33.5	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Paracladopelma nigrifula		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
Paracladopelma sp	PADOPESP	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pedicia sp	PEDICISP	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pilaria gr filata	PILAgFIL	1.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0

Taxonomisch bewerkte macrofaunalijs	Traject	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes
	Datum	16-Mar-99	16-Mar-99	17-Jan-00	17-Jan-00	20-Nov-00	20-Nov-00	07-May-01	07-May-01	01-Oct-01	01-Oct-01
Soorten	Taxoncode										
Pisidium casertanum	PISICASE	3.5	18.0	27.0	14.0	15.0	0.0	0.0	40.0	2.0	7.0
Pisidium personatum	PISIPERS	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pisidium sp	PISIDISP	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Plectrocnemia conspersa	PLCNCONS	13.0	8.0	29.0	21.0	17.0	10.0	3.0	21.0	4.0	9.0
Plectrocnemia sp juv	PLCNEMSP	4.0	2.0	10.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polycentropodidae juv	POTROPAE	1.0	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polypedilum brevisantennatum	POPEBREV	0.5	4.5	6.5	6.5	0.0	0.0	6.0	10.0	25.0	50.0
Polypedilum gr bicrenatum		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
Polypedilum gr nubeculosum	POPEGNUB	6.0	14.0	4.5	3.0	0.0	0.0	1.0	10.0	0.0	0.0
Polypedilum sp	POPEDISP	1.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
Potamothenix bedoti	POTHBEDO	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pristina foreli	PRISFORE	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Procladius olivacea	PRODOLIV	1.0	0.5	2.0	43.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.0
Rheocricotopus fuscipes		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	0.0
Rheocricotopus sp juv	RHCRICSP	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sericostoma personatum	SESTPERS	7.5	12.5	25.5	14.0	69.0	77.0	5.0	8.0	279.0	124.0
Sericostomatidae juv	SESTOMAE	2.0	25.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sialis fuliginosa	SIALFULI	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	5.0	1.0
Sialis lutaria		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Sialis sp juv	SIALISSP	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Simuliidae juv	SIMULIAE	1.5	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Simulium ornatum		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0
Slavina appendiculata	SLAVAPPE	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Sperchon glandulosus	SPCHGLAN	1.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0
Sperchon squamosus	SPCHSQUA	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0
Tabanidae	TABANIAE	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tanypodinae	TANODIAE	2.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tanytarsus sp indet	TATARSSP	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tinodes assimilis		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.0	0.0
Trichoptera	TRIPTEA	0.0	11.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tubifex tubifex	TUFETUBI	0.0	1.0	0.5	7.0	0.0	0.0	2.0	0.0	3.0	0.0

Taxonomisch bewerkte macrofaunalijs	Traject	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes	Referentie	Dammetjes
	Datum	16-Mar-99	16-Mar-99	17-Jan-00	17-Jan-00	20-Nov-00	20-Nov-00	07-May-01	07-May-01	01-Oct-01	01-Oct-01
Soorten	Taxoncode										
Tubificidae juv met haren	TUFICIAE	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	2.0	13.0	10.0
Tubificidae juv zonder haren	TUFICIAE	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Velia sp nymf		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
Zavrelimyia sp	ZAMYIASP	0.0	0.0	7.0	14.5	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	1.0

Bijlage 6 Biotische kenmerken

Biotisch kenmerk	Code	Referentietraject	Dammetjestraject	Referentietraject na aanleg dammen		Dammetjestraject na aanleg keiendammen	
		op 16 maart 1999	op 16 maart 1999	gemiddelde	standaarddeviatie	gemiddelde	standaarddeviatie
Beweging (%)							
Gravers	BU	4.2	3.8	3.0	1.4	4.9	3.8
Klevers	CG	48.2	45.7	33.1	10.5	37.6	7.1
Klimmers	CM	36.7	40.7	29.8	11.9	32.8	7.8
Schaatsers	SK	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
Spartelaars	SP	10.4	9.6	33.8	21.8	24.1	11.9
Zwemmers	SW	0.4	0.3	0.3	0.3	0.7	0.6
Frequentie (%)	grenzen						
1	1	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0	0.5
2	2-3	0.2	0.1	5.4	3.5	7.2	7.8
3	4-7	0.4	0.0	0.5	0.3	0.8	0.6
4	8-15	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1
5	16-31	16.1	13.5	21.3	19.3	16.0	12.0
6	32-63	6.6	6.3	17.8	22.6	16.5	14.5
7	64-127	0.6	0.0	1.0	1.0	0.5	0.4
8	128-255	70.2	73.7	51.2	22.6	53.7	5.3
9	>255	5.8	6.3	2.3	1.1	4.2	1.3
Functionele groep (%)							
Filtreerders	CF	1.8	1.6	0.9	0.3	1.2	0.3
Vergaarders	CG	36.8	42.6	40.8	5.1	40.0	6.4
Niet gecodeerd	N	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Verzwelgers	PE	15.2	4.4	9.3	2.6	13.0	7.0
Stekers	PI	0.2	0.0	0.7	0.6	1.3	0.9
Schrapers	SC	1.6	1.4	9.6	8.4	6.8	4.3
Knippers	SH	44.1	50.0	38.7	4.5	37.6	5.4
Habitat (%)							
Littoraal	LI	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1
Niet gecodeerd	N	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Sediment (organisch / mineraal)	SE	7.8	9.1	27.3	16.1	26.2	11.4
Organisch sediment (slib)	SO	0.0	0.4	0.1	0.3	0.2	0.2

Biotisch kenmerk	Code	Referentietraject	Dammetjestraject	Referentietraject na aanleg dammen		Dammetjestraject na aanleg keiendammen	
		op 16 maart 1999	op 16 maart 1999	gemiddelde	standaarddeviatie	gemiddelde	standaarddeviatie
Vaste minerale substraten	VM	4.4	0.8	4.4	3.0	6.5	6.7
Levende planten	VO	67.7	72.3	46.5	23.5	48.7	2.6
Vaste substraten (algemeen)	VS	2.8	5.8	16.7	14.0	11.6	5.7
Waterkolom of littoraal	WL	17.1	11.4	4.8	3.6	6.6	2.0
Abiotische hoofdfactoren							
Acidofiel	ACID	0.0	1.0	0.3	0.4	0.3	0.4
Zuurstofminnend	OXYB	0.0	1.0	31.8	30.5	33.0	33.5
Temporail	TEMP	2.0	2.5	0.8	1.3	0.3	0.4
Semi-aquatisch / terrestrisch	TERR	0.0	1.0	0.3	0.4	0.0	0.0
Ubiquist	UBIQ	0.0	1.0	1.4	1.2	1.8	3.0
Saprobie (%)							
alpha-mesosaproob	AS	0.0	0.0	0.3	0.3	1.2	0.4
beta-mesosaproob	BS	70.2	72.7	51.3	22.5	56.4	2.6
mesosaproob	MS	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
niet gecodeerd	N	7.9	11.3	5.2	1.8	9.0	2.1
oligo-beta-mesosaproob	OB	0.4	0.0	1.1	1.1	0.7	0.4
oligosaproob	OS	21.5	15.4	41.9	19.7	32.3	4.6
Polysaproob	PS	0.0	0.3	0.2	0.2	0.5	0.8
Stroming (%)							
Niet in stromend water	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Meer in stilstaand dan stromend water	2	8.6	2.3	0.7	0.7	0.7	0.8
Geen voorkeur voor stroming	3	5.9	7.8	4.7	1.6	8.1	2.5
Meer in stromend dan stilstaand water	4	63.9	71.7	45.6	23.7	52.8	4.8
Alleen in stromend water	5	21.7	18.2	48.6	22.2	38.2	6.7
Niet gecodeerd	N	0.0	0.0	0.5	0.3	0.2	0.3
Taxonomische hoofdgroep (%)							
Bivalvia		2.4	2.9	1.8	1.7	3.1	2.4
Chironomidae		5.7	2.6	12.4	18.7	10.0	12.9
Coleoptera		0.2	0.9	0.1	0.2	0.0	0.1
Crustacea		67.8	76.9	62.9	21.3	68.9	16.0
Diptera		1.3	0.8	0.8	1.1	0.5	0.5
Ephemeroptera		0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2

Biotisch kenmerk	Code	Referentietraject	Dammetjestraject	Referentietraject na aanleg dammen		Dammetjestraject na aanleg keiendammen	
		op 16 maart 1999	op 16 maart 1999	gemiddelde	standaarddeviatie	gemiddelde	standaarddeviatie
Heteroptera		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hirudinea		0.0	0.0	0.1	0.1	0.5	0.4
Hydracarina		0.6	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
Megaloptera		0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
Oligochaeta		0.3	0.7	0.5	0.4	1.1	1.4
Plecoptera		9.8	7.3	4.1	4.2	1.4	1.4
Trichoptera		6.8	7.2	14.9	13.1	10.9	1.7
Tricladida		5.1	0.7	1.9	1.4	3.2	3.7
Trofisch niveau (%)							
Carnivoren	C	14.3	4.1	9.3	2.8	13.6	7.8
Detritivoren	D	3.9	7.1	28.9	19.2	21.2	8.5
Herbivoren	H	16.7	15.8	10.4	7.3	10.9	1.1
Niet gecodeerd	N	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Omnivoren	O	64.9	73.0	51.5	20.6	54.3	6.0
Watertype (%)							
Alle wateren	AW	3.9	4.1	3.2	1.7	4.6	1.2
Bronnen	BR	0.0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
Alle grote wateren	GAW	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Kleine stromende wateren	KRW	91.9	88.7	95.2	1.5	93.3	2.4
Stilstaande en langzaamstromende wateren	LW	3.3	4.5	0.4	0.5	1.2	1.3
Stromende wateren	RW	0.6	2.2	0.5	0.4	0.6	0.7
Wateren met golfslagzone	RWGZ	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2
Semi-aquatische milieus	SA	0.2	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0
Stilstaande wateren	SW	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0

Bijlage 7 Verdeling van de substraten in het verticale bodemprofiel

datum	traject	sub-straat	keien	fijn grind	zand	fijne detritus	grove detritus	blad	klei
16-03-99	dam	FG	0	14	6	0	0	0	5
16-03-99	dam	Z	0	0	25	0	0	0	0
16-03-99	dam	FD	0	0	22	3	0	0	0
16-03-99	dam	GD	0	0	10	0	15	0	0
16-03-99	dam	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	0	14	63	3	15	0	5
16-03-99	ref	FG	0	6	14	5	0	0	0
16-03-99	ref	Z	0	0	25	0	0	0	0
16-03-99	ref	FD	0	0	22	3	0	0	0
16-03-99	ref	GD	0	0	12	0	13	0	0
16-03-99	ref	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	0	6	73	8	13	0	0
17-01-00	dam	FG	0	8	17	0	0	0	0
17-01-00	dam	Z	0	0	23	2	0	0	0
17-01-00	dam	FD	0	0	19	6	0	0	0
17-01-00	dam	GD	0	0	19	3	3	0	0
17-01-00	dam	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	0	8	78	11	3	0	0
17-01-00	ref	FG	0	18	7	0	0	0	0
17-01-00	ref	Z	0	0	25	0	0	0	0
17-01-00	ref	FD	0	6	2	2	0	0	15
17-01-00	ref	GD	0	0	17	2	6	0	0
17-01-00	ref	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	0	24	51	4	6	0	15
07-05-01	dam	FG	8	12	5	0	0	0	0
07-05-01	dam	Z	0	0	24	1	0	0	0
07-05-01	dam	FD	0	0	0	25	0	0	0
07-05-01	dam	GD	0	0	2	4	19	0	0
07-05-01	dam	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	8	12	31	30	19	0	0

datum	traject	sub-straat	keien	fijn grind	zand	fijne detritus	grove detritus	blad	klei
07-05-01	ref	FG	0	20	5	0	0	0	0
07-05-01	ref	Z	0	0	25	0	0	0	0
07-05-01	ref	FD	0	0	17	8	0	0	0
07-05-01	ref	GD	0	0	15	0	10	0	0
07-05-01	ref	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	0	20	62	8	10	0	0
01-10-01	dam	FG	15	5	5	0	0	0	0
01-10-01	dam	Z	0	0	25	0	0	0	0
01-10-01	dam	FD	0	0	15	10	0	0	0
01-10-01	dam	GD	0	0	6	5	14	0	0
01-10-01	dam	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	15	5	51	15	14	0	0
01-10-01	ref	FG	0	20	5	0	0	0	0
01-10-01	ref	Z	0	0	25	0	0	0	0
01-10-01	ref	FD	0	0	15	10	0	0	0
01-10-01	ref	GD	0	0	9	2	14	0	0
01-10-01	ref	B	-	-	-	-	-	-	-
		<i>gem.</i>	0	20	54	12	14	0	0

16-03-99	dam		0	14	63	3	15		5
16-03-99	ref		0	6	73	8	13		0
gemiddelde	dam		8	8	53	19	12		0
sd			6	3	19	8	7		0
gemiddelde	ref		0	21	56	8	10		5
sd			0	2	5	3	3		7
17-01-00	dam		0	8	78	11	3		0
17-01-00	ref		0	24	51	4	6		15
07-05-01	dam		8	12	31	30	19		0
07-05-01	ref		0	20	62	8	10		0
01-10-01	dam		15	5	51	15	14		0
01-10-01	ref		0	20	54	12	14		0

Bijlage 8 Soortensamenstelling macrofauna 1997-1999

Groep	Taxon		
Tricladida (platwormen)	<i>Dugesia gonocephala</i>	Plecoptera (steenenvliegen)	<i>Clinotanytus nervosus</i>
	<i>Dugesia lugubris</i>		<i>Corynoneura cf antennalis</i>
			<i>Corynoneura cf lobata</i>
			<i>Cricotopus tremulus</i>
			<i>Eukiefferiella brevicarica</i> agg
			<i>Eukiefferiella clypeata</i> agg
			<i>Heterotanytarsus apicalis</i>
			<i>Heterotrissocladius marcidus</i>
			<i>Krenopelopia</i>
			<i>Macropelopia</i>
			<i>Micropectra bidentata</i>
			<i>Micropectra gr notescens</i>
			<i>Micropectra lindrothi</i>
			<i>Parametriocnemus stylatus</i>
			<i>Polypedilum brevipennatum</i>
			<i>Polypedilum gr nubeculosum</i> s.l.
			<i>Procladius</i> s.l.
			<i>Prodiamesa olivacea</i>
			<i>Rheocricotopus effusus</i>
			<i>Rheocricotopus fuscipes</i>
			<i>Rheotanytarsus</i>
			<i>Symposiocladius lignicola</i>
			<i>Tanytarsus</i>
			<i>Trissopelopia longimana</i>
			<i>Zavrelimyia</i>
			Trichoptera (kokerjuffers)
			<i>Agapetus fuscipes</i>
			<i>Glyptotendipes pellucidus</i>
			<i>Lype reducta</i>
			<i>Micropterna lateralis</i>
			<i>Plectrocnemia conspersa</i>
			<i>Sericostoma personatum</i>
Mollusca (slakken en zoetwatermosseltjes)	<i>Pisidium amnicum</i>	Heteroptera (water- en oppervlaktewantsen)	
	<i>Pisidium casertanum</i>		<i>Notonecta glauca</i>
	<i>Pisidium personatum</i>		<i>Velia caprai</i>
Oligochaeta (borstelwormen)	<i>Enchytraeidae</i>	Megaloptera (elzevliegen)	
	<i>Lumbricidae</i>		<i>Sialis fuliginosa</i>
	<i>Nais communis</i>		<i>Sialis lutaria</i>
	<i>Nais variabilis</i>		
	<i>Potamothenix bedoti</i>		
	<i>Pristina amphibiotica</i>		
	<i>Slavina appendiculata</i>		
	<i>Stylodrilus heringianus</i>		
	<i>Tubifex tubifex</i>		
	<i>Vejdovskiiella comata</i>		
Hydracarina (watermijten)	<i>Lebertia stigmatifera</i>	Coleoptera (waterkevers)	
	<i>Ljania bipapillata</i>		<i>Dryops</i>
	<i>Sperchon glandulosus</i>		<i>Elodes minuta</i>
	<i>Sperchon squamosus</i>		<i>Hydraena</i>
Crustacea (kreeftachtigen)	<i>Gammarus pulex</i>	Diptera (tweevleugelige muggen en vliegen)	
			<i>Ceratopogonidae</i>
			<i>Dicranota</i>
			<i>Eloeophila</i>
			<i>Empididae</i>
			<i>Molophilus</i>
			<i>Pedicia</i>
			<i>Pilaria gr filata</i>
			<i>Ptychoptera scutellaris</i>
			<i>Simulium angustipes</i>
			<i>Simulium cryophilum</i>
			<i>Simulium trifasciatum</i>
			<i>Tabanidae</i>
Ephemeroptera (ceendagsvliegen)	<i>Caenis horaria</i>	Chironomidae (vedermuggen)	
			<i>Brillia modesta</i>
			<i>cf Conchapelopia</i>

