



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling in het Beerzedal: case de Logtse Baan

F.P. Sival
M.J.P.M. Riksen
L. Verbeek
E.J. van der Lippe



Alterra-rapport 1576, ISSN 1566-7197



Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling in het Beerzedal: case de Logtse
Baan

Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling in het Beerzedal: case de Logtse Baan

**F.P. Sival
M.J.P.M. Riksen
L. Verbeek
E.J. van der Lippe**

Alterra-rapport 1576

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

Sival, F.P., M.J.P.M. Riksen, L. Verbeek & E.J. van der Lippe, 2007. *Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling in het Beerzedal: case de Logtse Baan*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1576. 134 blz.; 42 fig.; 17 tab.; 93 ref.

Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling is te combineren echter niet om een overstromingsgebied te creëren die lijkt op natuurlijke overstromingsvlakten vanwege het ontbreken aan vegetatiegradiënten. Het huidige vegetatiepatroon is het gevolg van het voormalige landbouwgebruik en de voormalige perceelindeling: de voormalige percelen zijn nu de hoge delen en zijn gedomineerd door Pitrus en de laagten zijn de voormalige sloten. Herinrichting naar een meer natuurlijk overstromingsvlakte is wel mogelijk als: 1) opnieuw inrichten; 2) aanvoer van nutriënt- en zware metalenrijk oppervlaktewater verminderen; 3) tegengaan van snelle verruigging en verbossing. Vervolgonderzoek zou zich moeten richten op de ontwikkeling van een natuurlijker overstromingsvlakten met ruimte voor hermenadering, waterberging en natuurontwikkeling. Onder natuurontwikkeling wordt verstaan de ontwikkeling van verschillende graslandvegetatie met onder andere voedselarme en droge stroomdalvegetatie op de zandige oeverwal langs de Beerze. Natte graslanden met Grote zegge daarachter. Her en der moerasbosontwikkeling van onder ander Wilgen. Plassen met Riet of Liesgras.

Trefwoorden: Natuurontwikkeling, waterberging, hermeandering, cadmium, fosfor, Beerze, Logtse Baan, Pitrus.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice

© 2007 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 veelevoudigd 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 Hermeandering	11
1.1 Inleiding en achtergrond	11
2 Theoretisch kader	13
2.1 Kenmerken van meandering	13
2.2 Geometrie en morfologie	14
2.3 Migratie	17
2.4 Sedimenttransport en beddingmateriaal	18
2.5 Debiet en stromingspatronen	19
2.6 Vegetatie en begrazing	20
3 Materiaal en methoden	21
3.1 Studiegebied	21
3.2 Metingen, data analyse en verwerking	23
3.2.1 Geometrie en morfologie	23
3.2.2 Migratie	24
3.2.3 Erosie, sedimentatie en beddingmateriaal	25
3.2.4 Debiet en stromingspatroon	25
3.2.5 Vegetatie en begrazing	25
3.2.6 Verantwoording	25
4 Resultaten en discussie	27
4.1 Geometrie en morfologie	27
4.2 Migratie	30
4.3 Erosie, sedimentatie en beddingmateriaal	31
4.4 Organische stof verdeling	36
4.5 Debiet en stromingspatronen	37
4.6 Vegetatie en begrazing	37
5 Conclusies	39
6 Aanbevelingen	41
7 Inleiding Waterberging	43
8 Onderzoeksopzet Logtse Baan	45
8.1 Gebiedsbeschrijving	45
8.2 Historie	46
8.3 Geomorfologie en bodem	48
8.4 Beheer	49

9	Theoretisch kader	51
	9.1 Overstroming; sedimentatie en bodem	52
	9.2 Overstroming en vegetatie	56
10	Methode	59
	10.1 Sediment en bodem	59
	10.2 Vegetatieopnamen	62
11	Resultaten	65
	11.1 Beekwaterstanden	65
	11.2 Sediment en bodem	65
	11.3 Vegetatieontwikkeling	71
12	Discussie	79
	12.1 Overstroming; sedimentatie en bodem	79
	12.2 Overstroming en Vegetatie	84
13	Conclusies	89
14	Eindconclusies en aanbevelingen	91
	Literatuur: hermeandering en waterberging	93
	Bijlage 1 Hermeandering	101
	Bijlage 1-I Stroomclassificatietabel	101
	Bijlage 1-II Oorspronkelijk uitgegraven profielen (oup) t.o.v. profielen in november 2003	102
	Bijlage 1-III a. Textuurklassenanalyse	104
	Bijlage 1-III b. Textuurverdeling per monster	105
	Bijlage 2 Waterberging	107
	Bijlage 2-I Methode voor het verzamelen van sediment vanaf slibmatten.	107
	Bijlage 2-II Nutriënten in het spoelwater.	109
	Bijlage 2-III Vegetatieopnamen in de Logtse Baan.	110
	Bijlage 2-IV Indeling van de vegetatie naar ecologische groepen.	114

Woord vooraf

Vanaf 1999 zijn de inrichtingswerkzaamheden: o.a. hermeandering en afgraven van de overstromingsvlakte begonnen. In het noordwestelijk deel van het gebied is de bouwvoor geheel afgegraven (+/- 30 cm) en in het zuidoostelijke deel is de bouwvoor +/- 15 cm afgegraven. De hermeandering is bestudeerd met luchtfoto en veldmetingen, beschreven in de afstudeerscriptie van Erik van der Lippe. 2005. *Het meanderend karakter en de beekontwikkeling van de Beerze na beekherstel*. Waterberging en natuurontwikkeling is in het veld bestudeerd in drie transecten loodrecht op de beek in 2004 en beschreven in de afstudeerscriptie van Linde Verbeek. 2005. *Vegetatieontwikkeling in het beekdal van de Beerze: overstroming en sedimentatie in een waterbergingsgebied*. Beide afgestudeerd bij de Leerstoelgroep Erosie, bodem- en waterconservering te Wageningen. De beide studies werden begeleid door M. Riksen en W. Spaan (Wageningen-UR, Centrum Bodem) en F. Sival (Alterra, Centrum Water en Klimaat).

De resultaten van de Logtse Baan studie worden ook gepubliceerd in de volgende documenten: Stuijtzand et al. 2007. Achtergrondrapport Beerze. Waterberging en natuur in een beekdal en in van Ek & S. Stuijtzand (Eds). 2007. Hoofdrapport. Pilotprogramma Waterberging en Natuur. Naar een dialoog tussen de water- en natuurbeheerder. Beide te verkrijgen op de website www.waterberging-natuur.nl

Bijzondere dank gaat uit naar Natuumentaliteiten voor de toegang van het terrein en alle informatie en literatuur. Han Runhaar (Kiwa, toen Alterra) voor zijn vegetatiekennis en de hulp bij het indelen in ecologische groepen en Piet Peters (Leerstoelgroep EBWC, WUR) voor de hulp in het lab. Timo Tiemessen (Universiteit Greiswald te Duitsland) wordt bedankt voor de vegetatieopname gemeld in het boek Succow, M. en Joosten, H. 2001. Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart.

Samenvatting

In Nederland wordt sinds 1999, naar aanleiding van de startovereenkomst 'Waterbeleid 21e eeuw' (WB21) intensief gezocht naar mogelijkheden voor waterberging. Waterberging in combinatie met natuurontwikkeling lijkt hierbij een goede optie, er is echter nog weinig bekend over de invloed van hermeandering en overstromingen op de natuur(ontwikkeling). Deze studie richt zich op een 'jong' natuurontwikkelings- en waterbergingsgebied dat in 1999 is aangelegd op voormalige landbouwgrond langs het beekje de Beerze in Noord-Brabant. In het Provinciaal Waterhuishoudingsplan (1991) heeft de Brabantse beek de Beerze de functie water-natuur verkregen, waarvoor een specifiek ecologische doelstelling ten aanzien van waterkwaliteit en natuurnormen dient worden te gerealiseerd. Een koppeling moet worden gemaakt tussen de functies waterberging en natuurontwikkeling. Als gevolg zijn verschillende beekherstelprojecten opgezet, waaronder ook in het pilot-gebied De Logtse Baan.

Het onderzoeksgebied is een deel van de middenbenedenloop van de Beerze. Het gebied ligt ten westen van Boxtel en ten zuidoosten van Oirschot in de Provincie Brabant (RD 145.454-146.878 en 395.109-393.701) en is ongeveer 60 ha groot. Het huidige landschap rond de Beerze is in het Weichselien gevormd door smeltwater afzettingen, eolisch aangevoerd leem (löss) en dekzand. Het dekzand bepaald de geomorfologie van het landschap. In het Holocene is het landschap geologisch gezien niet sterk veranderd (Bisschops et al.,1985). In het gebied volgt de beek zelf niet meer haar oorspronkelijke loop. Zij is door de mens enkele honderden meters naar het westen verlegd. In 1997 waren de percelen van de Logtse baan nog in gebruik als landbouwgrond. Het grootste gedeelte werd gebruikt als weide en er waren enkele percelen maïs (Verbeek, 2005). Vanaf 1999 zijn inrichtingswerkzaamheden begonnen. In het noordwestelijk deel van het gebied is de bouwvoor geheel afgegraven (+/- 30 cm) en in het zuidoostelijke deel is de bouwvoor +/- 15 cm afgegraven.

De beek heeft na herstelwerkzaamheden in 1999 van 2000 tot 2004/5 grotendeels een natuurlijk meanderend karakter aangenomen en is sterk aan het ontwikkelen. De hoeveelheid sediment is groot en neemt af met de afstand tot de beek. Het zandgehalte van het sediment, en de hoeveelheid organische stof, nutriënten en zware metalen, nemen toe met afstand tot de beek. Er zijn 128 plantesoorten geïdentificeerd welke vooral binnen de natte en eutrofe ecologische groepen vallen. 47.6% behoort tot de graslandvegetatie, 17.5 % is een pioniervegetatie en 17.5 % zijn ruigtesoorten waaronder enkel boomsoorten. Pitrus (*Juncus effusus*) is dominant aanwezig in het gebied en voornamelijk op de hoge, niet lang overstromde delen. Tussen deze soorten bevonden zich drie rode lijstsoorten: Waterlepelje (*Ludwigia palustre*), Rijstgras (*Leersia oryzoides*) en Kruijpende moerasweegbree (*Echinodorus repens*). Door vergelijking met eerdere opnamen, 1 jaar na inrichting in 1999/2000 en met natuurlijke overstromingssysteem in oost-Duitsland is gekeken naar de ontwikkeling van de vegetatie. Er zijn in 4 jaar veel pioniersoorten verdwenen die hebben

plaatsgemaakt voor grasland en ruigtesoorten. De vegetatie vertoont daarentegen overeenkomsten met natuurlijke overstromingssystemen in oost-Duitsland.

Aan de medewerkers van Natuurmonumenten R. Ketelaar, L. de Bruijn en N. Straathof zijn we veel dank verschuldigd voor de gelegenheid om de Logtse Baan in het onderzoek te betrekken.

Leeswijzer

Deze rapportage is gebaseerd op 2 afstudeerscripties. De hoofdstukken 1 t/m 6 beschrijft het onderzoek naar de gevolgen van hermeandering en de hoofdstukken 7 t/m 13 de gevolgen van waterberging op natuurontwikkeling. Beide thema's zijn geordend als volgt: inleiding, theorie, methode, resultaten, conclusies, discussie en aanbevelingen. Afsluitend hoofdstuk 14 met de eindconclusies en aanbevelingen voor het hele gebied.

1 Inleiding Hermeandering

1.1 Inleiding en achtergrond

De beken in Nederland zijn op grote schaal genormaliseerd. Reden hiervoor was vaak ontwatering ten behoeve van de landbouw. Hierbij zijn meanders afgesneden om een snellere afwatering te garanderen. Het ingrijpen in beeksystemen had tot gevolg dat de mogelijkheden voor een divers systeem sterk afnamen, zowel vanuit de geomorfologie als de ecologie. In verschillende plannen van verschillende overheden en waterschappen (Natuurbeleidsplan 1990, Waterhuishoudingsplan Noord Brabant 1991 tot 2006, en waterbeheersplannen van waterschappen) is en wordt herstelbeleid voor de in het verleden genormaliseerde beken geformuleerd (Koomen *et al.*, 1998). Het hergraven van meanders is daarentegen geen garantie voor het terugkeren van natuurlijke processen. Naast het aanwezige bodemmateriaal, is de geomorfologische dynamiek met name afhankelijk van het debiet en het natte profiel. Uit metingen bij natuurlijke beeksystemen is gebleken dat veranderingen zich maar langzaam voltrekken (Wolfert, 1991). Na het hergraven van meanders zal het systeem een nieuw evenwicht zoeken. Het herstellen van het meanderend karakter vormt een bron van onzekerheden vooral met betrekking tot het hydraulisch gedrag van de waterloop, en de stabiliteit en het transport van water en sediment (Aubroeck *et al.*, 2000). Volgens een uitgebreide monitoringsstudie van 3 beken ten aanzien van de geomorfologische beekontwikkeling na beekherstel, van Koomen *et al.* (1998), heeft het herstelontwerp grote invloed. Het meenemen van historische informatie over dimensies en dynamiek bij de planvorming kan een waardevolle aanvulling zijn. Informatie over bodemopbouw en materialen is van belang voor de gevoeligheid voor erosie. Desalniettemin bleek de migratie van meanders zelfs bij de meest dynamische beek (Tongelreep) gering te zijn.

In het Provinciaal Waterhuishoudingsplan (1991) heeft de Brabantse beek de Beerze de functie water-natuur verkregen, waarvoor een specifiek ecologische doelstelling ten aanzien van waterkwaliteit en natuurnormen dient worden te gerealiseerd. Een koppeling moet worden gemaakt tussen de functies waterberging en natuurontwikkeling. Als gevolg zijn verschillende beekherstelprojecten opgezet, waaronder ook in het pilot-gebied De Logtse Baan. Door het uitspoelen van voedingsstoffen uit landbouwgronden wordt echter een langdurige nalevering verwacht, waardoor als gevolg van overstromingen verzuuring van de vegetatie in natuurgebieden (m.n. de Kampina) optreedt (Duel *et al.*, 1991). Er is daarentegen weinig kennis over de relatie tussen oppervlaktewaterkwaliteit, aanvoer van slib en productiviteit van overstroomde vegetatie (Sival *et al.*, 2002). De dynamiek van de beek heeft eveneens invloed op de ecologische diversiteit in de beek en bij overstromingen op de stroming en het sedimenttransport in de nabijheid van de beek. Erosie en sedimentatie in de beek veranderen het uitgegraven profiel als gevolg van het nieuwe stromingspatroon. Buitenbochten slijten uit waardoor steile oevers ontstaan en in de binnenbocht vindt vervolgens sedimentatie plaats. In tijden van overstroming wordt veel materiaal uit de beek buiten de oevers afgezet. Vaak is er bij

beekherstel projecten ook sprake van sterke benedenstroomse sedimentatie. Er is in Nederland relatief weinig ervaring opgedaan met de wijze waarop hermeandering effectief kan worden uitgevoerd en de kennis over geomorfologische ontwikkeling na beekherstel is gering. Er is weinig bekend over hoe de nieuwe loop zich zal ontwikkelen, vooral als die niet over de oude oorspronkelijke loop is uitgegraven. Om het effect van beekherstel te kunnen voorspellen is in 2001 een onderzoek gestart in de Logtse Baan binnen het project “De rol van erosie in landschapsontwikkeling” door Ir. M. Riksen van de leerstoelgroep Erosie, Bodem- en Waterconservering aan Wageningen Universiteit. Het onderzoek in Logtse Baan is in 2003 samengevoegd met het Pilotprogramma “Waterberging en Natuur”. Het hier gepresenteerde onderzoek maakt onderdeel uit van het onderzoek in de overstromingsvlakte met als doel:

Analyse van de beekontwikkeling en het meanderende karakter van de Beerze in overstromingsvlakte De Logtse Baan na beekherstel.

Dit wordt onderzocht aan de hand van de volgende vragen:

- Hoe ontwikkelen zich de processen van erosie en sedimentatie, en de migratie van meanders in de tijd na uitvoering van hermeandering?
- Wat is de opbouw van de beekbedding en haar vegetatieve ontwikkeling na uitvoering van hermeandering?

2 Theoretisch kader

Oevererosie concentreert zich op buitenbochten van meanders, die zich over het dal en richting benedenstrooms verplaatsen. Geërodeerd oevermateriaal wordt benedenstrooms afgevoerd tot de volgende (laterale) zandbank, waar erosie van de buitenbocht meestal in evenwicht is met zandbankdepositie en –aanwas. Door deze systematische ruimtelijke verschillen in zones van erosie en depositie, migreren meanders over overstromingsvlaktes, reorganiseren ze het sediment op de overstromingsvlakte en beïnvloeden ze de vormen en standplaatscondities in de vlakte in een oneindige cyclus die ecologische diversiteit tot stand brengt. De vormen die worden gecreëerd hebben vaak een hoge mate van regelmatigheid op verschillende schalen als wel onder verschillende omgevingsomstandigheden (EPSRC, 2004). Op basis van deze regelmatigheid kunnen theorieën over meanderend gedrag ook op de Logtse Baan worden toegepast. Het is gebleken dat stroming- en transportmodellen tegenwoordig nog altijd een gecompliceerde en omstreden basis hebben en een lage mate van toepasbaarheid. Deze studie zal zich beperken tot voorspellingen over de ontwikkeling en dynamiek van de beek aan de hand van vuistregels van hydraulische en (geo-) morfologische aspecten van beekstroming (o.a. Bouknecht en Gelok, 1992a,b; Lagasse, 2001). Inzicht dient worden vergaard in sinuositeit, bochtstraal, breedte/diepte van de beek, beddingmateriaal, erosie en sedimentatie, verhang, vegetatie, zandbanken en oevermigratie.

2.1 Kenmerken van meandering

De belangrijkste kenmerken van stroming en geometrie bij meanderbochten zijn de volgende:

- Opstuwung van het water in de buitenbocht.
- Spiraalstroming richting de buitenbocht aan het wateroppervlak en richting de binnenbocht bij de beekbodem, die een sterke secundaire circulatie produceert naast de benedenstrooms gerichte hoofdstroming in de diepere geul van het stromingsprofiel (thalweg).
- Een kleine secundaire stromingscel roterend in tegenovergestelde richting dan de hoofdspiraalstroming in de regio van de buitenbocht, vooral bij steile oeverwanden. De twee cellen samen creëren een vallende stroming die de oeverwal ondergraaft.
- Een gebied van buitenwaarts gerichte dwarsstroming in de binnenbocht als gevolg van een convectieve versnelling boven de ondiepe zandbank. Deze stroming dwingt de lijn van de maximum snelheid richting de buitenbocht (Dietrich and Smith, 1983; Dietrich, 1987).
- Een maximum snelheidslijn die van dicht in de binnenbocht bij het begin van de bocht tot dicht op de buitenbocht bij het eind van de bocht.
- Voortgaande verschuivingen van de maximale schuifspanningszone van dicht in de binnenbocht bij het begin van de bocht tot de middendraad van de geul in het

midden van de bocht en dicht op de buitenbocht bij het eind van de bocht als gevolg van de zandbank-laagte topografie en dwarsprofiel asymmetrie van meanderbochten.

- Een sterke asymmetrie met een sterke laagte in de buitenbocht een zandbank/verhoging in de binnenbocht en een steile overgangszone tussen die twee zones.

2.2 Geometrie en morfologie

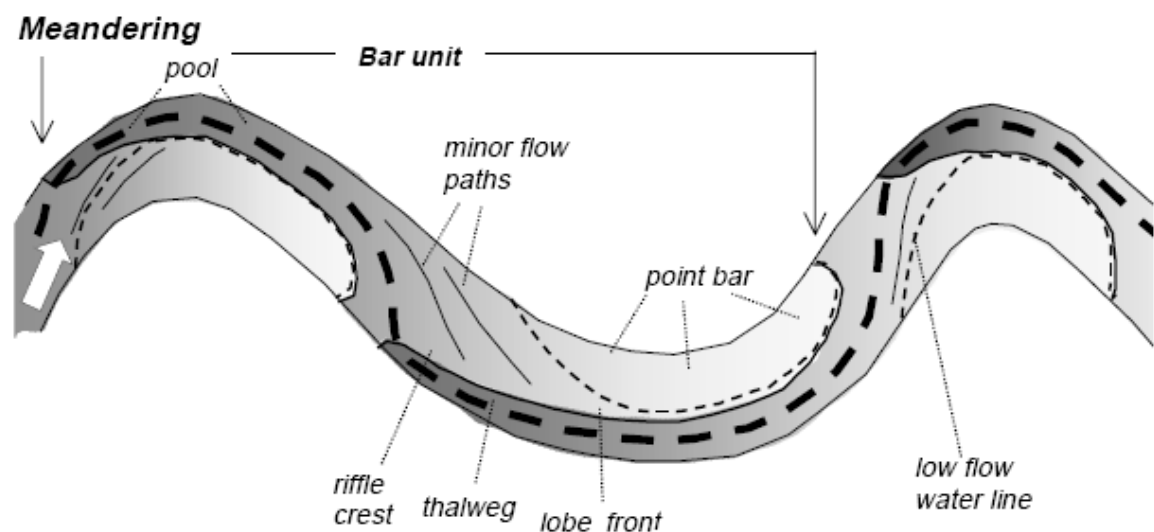
Langbein en Leopold (1966) karakteriseerde de vorm van meanders als een sinus-gegenereerde bocht die de curve van minste arbeid benadert. Dit concept beschrijft symmetrische meandering behoorlijk goed. In realiteit zijn meanderbochten vaak sterk asymmetrisch. Asymmetrie van bochten ontstaat omdat het punt van grootste uitsnijding meestal net voorbij de geometrische maximum amplitude van de buitenbocht ligt, waardoor bochten valleiafwaarts schuintrekken (Lagasse, P. F. *et al.*, 2004).

Sinuositeit

De intensiteit van meandering wordt meestal gekarakteriseerd aan de hand van de sinuositeit, welke is gedefinieerd als de lengte van de as van de stroom gedeeld door de valleilengte. Rechte stromen hebben een sinuositeit van 1, de maximaal voorkomende sinuositeit is 4 (Lagasse, P. F., *et al.*, 2004), in theorie is dat ongeveer 5,5 en vanaf 1,5 spreekt men van meandering (Bouwknegt en Gelok, 1992)

Meanderopbouw

Materiaal wat van de buitenbocht geërodeerd is, sedimenteert op de kruising tussen twee bochten en vormt het begin van een **zanddrempel** (Eng. *riffle*). Deze zanddrempel heeft een steilrand (Eng. *crest*) tussen een **zandbank** (Eng. *point bar*) en een **laagte** (Eng. *pool*), die samen de algemene opbouw van meanderbochten vormen (Zie Figuur 1.).



Figuur 1 Beddingmorfologie van meanderbochten (Bunte en Abt, 2001)

De breedte van een zandbank aan de binnenoever wordt vaak genomen als indicator voor de mate van meandermigratie (Lagasse, P. F., *et al.*, 2004).

De oevers van bocht kruisingen zijn meestal minder mobiel dan die van de bochten, hoewel de benedenvlei oever tijdens hoge waterstanden binnen en over de oevers significant kan eroderen (Bunte en Abt, 2001).

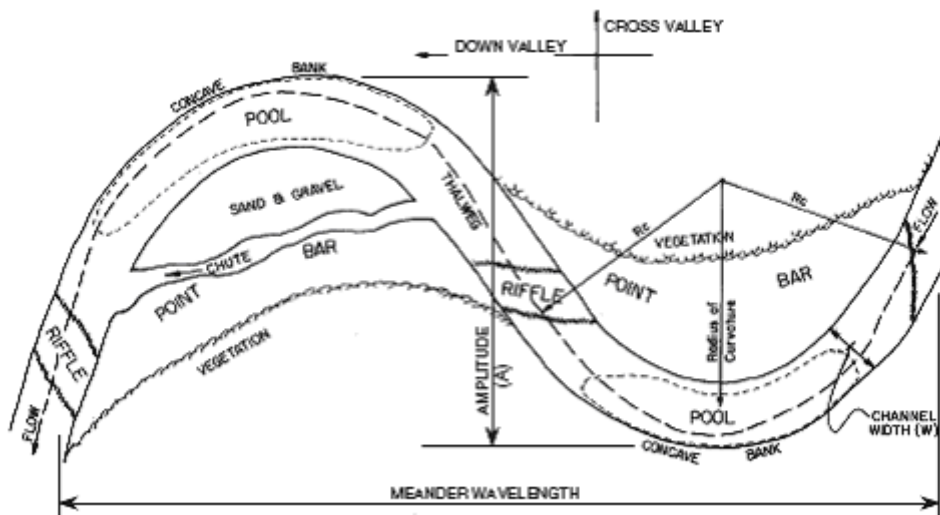
Breedte/diepte van de beek

De breedte/diepte (B/D) verhouding is ook gerelateerd aan het stroompatroon. Zandbankontwikkeling is sterker bij hoge B/D verhoudingen (Markham and Thorne, 1992), en het 'brandingseffect' bij de zandbank door de spiraalstroming stuurt de binnenbochtstroming radiaal naar buiten over een groot gedeelte van de breedte, waardoor de spiraalstroming dicht op de buitenbocht wordt geconcentreerd. Bij lage B/D verhouding (voornamelijk onder de 10) zullen grote zandbanken niet zo makkelijk vormen en dus de spiraalstroming over de bodem zich meer naar het midden van de beek verschuiven. (Lagasse, P. F., *et al.*, 2004).

Maximumdiepte in de bocht is ook gerelateerd aan de bochtstraal. Volgens Thorne (1992) zou de maximumdiepte twee tot vier keer de gemiddelde diepte in de bocht kruising zijn bij bochten met een straal/breedte verhouding tussen de twee en vier, met maximum dieptes bij S/B verhoudingen rond de twee.

Meander(golf)lengte en bochtstraal

In Figuur 2 zijn de standaard morfologische elementen en meanderparameters van een meandersinus weergegeven. Leopold en Wolman (1957, 1960) hebben vastgesteld dat de meandergolf lengte (λ) over het algemeen 10 tot 14 keer de breedte van de beek is. Verder, hebben ze geconstateerd dat de bochtstraal van een goed ontwikkelde bocht twee tot drie keer de breedte is ter hoogte van de bocht kruising. Bouwknecht en Gelok (1992) stellen de vuistregel: golf lengte = 11 x rivier breedte. Verder beschrijven zij dat uit een onderzoek aan 50 rivieren is gebleken dat de straal/breedte (S/B) verhouding gemiddeld 3 bedraagt. In natuurlijke omstandigheden treft men meanders in verschillende stadia aan, maar zal over het algemeen de kleinste bocht niet kleiner zijn dan de helft van de grootste (Lagasse, P. F., *et al.*, 2004).



Figuur 2 Overzicht meanderbochten (Lagasse, P. F., et al., 2004).

In krappe bochten neemt de mate van opstuwing in de buitenbocht en als gevolg de kracht van de spiraalstroming toe. In bochten met een straal/breedte verhouding kleiner dan 2 komt de stroming met een dwarse hoek op de buitenoever, waardoor er een stromingsscheiding kan ontstaan met een extra tegengestelde stroomcirkel rond de maximum amplitude van de bocht (Eng. *apex*) met mogelijke sedimentatie bovenstrooms in de buitenbocht (Hickin en Nanson, 1975, 1984).

Stabiliteit

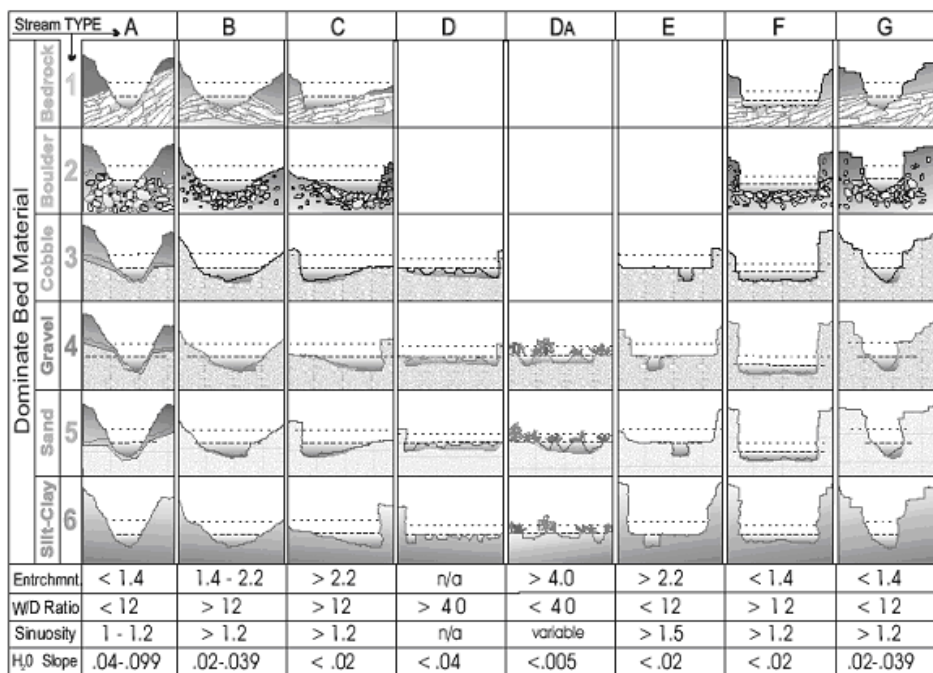
Rosgen (1996) geeft de volgende definitie van stroomstabiliteit: *“The ability of a stream, over time, in the present climate, to transport the sediment and flows produced by its watershed in such a manner that the stream maintains its dimension, pattern and profile without either aggrading nor degrading”*. Processen van uitsnijding en/of depositie komen altijd voor in een natuurlijke stroom, maar als dit in de loop van de tijd leidt tot afbraak of aanwas ten aanzien van de huidige stroomdimensies, is de stroom niet stabiel.

Stroomclassificatie

Voor classificatie doeleinden zijn enkele criteria opgesteld aan de hand waarvan stromen kunnen worden gekarakteriseerd (m.n. Rosgen, 1996, Thorne, 1997). Zoals samengevat in Figuur 3 is deze classificatie voornamelijk gebaseerd op:

Entrenchment: de stroombreedte bij een waterhoogte van twee keer de volle beek/rivier gedeeld door de waterhoogte van de volle beek/rivier (topografie)

- Breedte/Diepte verhouding
- Sinuositeit
- het verhang van het wateroppervlak
- en het beddingmateriaal.

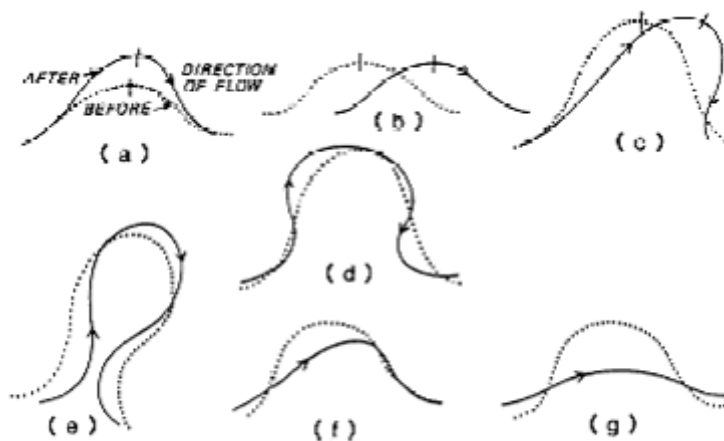


Figuur 3 Stroomclassificatietabel (Rosgen, 1996)

2.3 Migratie

Er zijn twee mechanismen die oevermigratie bepalen: (1) verwijdering van materiaal door stroming en (2) het afkalven van oevers. Deze mechanismen zijn sterk afhankelijk van het oevermateriaal. Insnijding van de oeverbasis leidt tot een te steile oeverrand waarna de oevertop kan instorten en het nieuwe materiaal weer kan worden afgevoerd en de cyclus zich kan herhalen.

Meanders migreren op verschillende manieren, maar uit een studie van 200 stroomgedeelten blijkt dat meanders over het algemeen neigen naar een van de vormen die afgebeeld staan in Figuur 4 (Brice, 1977). Goed ontwikkelde meanders met matig erosiegevoelige oevers volgen over het algemeen vorm c, ook wel rotatie genoemd. Bochten (in ontwikkeling) zullen eventueel ook expanderen of transleren, respectievelijk Figuur 4a en 4b. Elke vorm van migratie moet een al dan niet duidelijk litteken in het landschap achterlaten, waaraan wellicht de mate van migratie kan worden afgelezen. De mate van migratie is gerelateerd aan de afmetingen van de stroom. Over het algemeen kan men stellen dat de jaarlijkse migratie 10% van de stroombreedte bedraagt, en soms zelfs de 20% kan halen (Hooke, 1997)



SOURCE: Modified from Brice, 1977

Figuur 4 Vormen van meanderontwikkeling a) expansie b) translatie c) rotatie d) overgang naar een samengestelde bocht e) afsnijding f) schuine doorsnijding via zandbankkanaaltje ('chute') g) rechte doorsnijding via zandbankkanaaltje. (in Lagasse, P. F., et al., 2004)

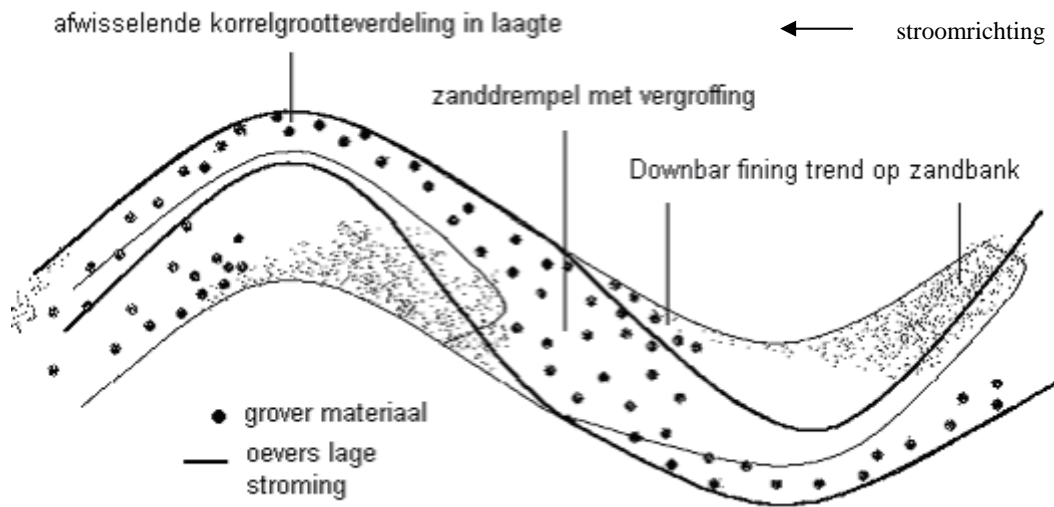
De mate van migratie wordt grotendeels bepaald door bochtgeometrie en m.n. door S/B verhoudingen. Uit onderzoek aan ca. 50 rivieren is gebleken dat de gemiddelde waarde voor S/B verhouding ongeveer 3 is en de meandermigratie dan ook het hoogst is (Bouwknegt en Gelok, 1992a). Hickin en Nanson (1975, 1984) en Nanson en Hickin (1986) demonstreerde ook in een gedetailleerde studie met 125 bochten van 19 riviergedeelten in Canada dat de maximale migratiesnelheid bij een S/B verhouding van 2 tot 3 plaatsvindt.

2.4 Sedimenttransport en beddingmateriaal

Er bestaat een hoge variatie aan bochtvormen door lokale heterogeniteit. Deze vormen blijken in hoge mate afhankelijk van de erodibiliteit van de buitenbochten. Schumm (1968) heeft vastgesteld dat hoe groter de proportie fijn materiaal hoe kleiner de meanderlengte, oftewel B/D- en S/B verhoudingen en bodemmateriaal zijn sterk gerelateerd.

Op zanddrempels en het begin van zandbanken verminderen diagonale stroming van de ene naar de andere oever en een relatief lage stromingsdiepte de stroomsnelheid wat leidt tot depositie van relatief grof beddingmateriaal. Dit proces speelt vooral tijdens hoge waterstanden (Anthony en Harvey 1991). Stroomsnelheden zijn dan hoog in de laagtes waar alles behalve de grootste fracties getransporteerd worden. Dit betekent dat het grofste materiaal tijdens hoge waterstanden om deze redenen te vinden zouden moeten zijn in de laagtes (hier wordt eventueel ook het onderliggende bodemprofiel gereërodeerd), op de zanddrempels en de bovenstroomse kant van de zandbanken (Figuur 5). Aan de benedenstroomse kant van de zandbank beweegt de bodemstroming zich van de thalweg tegen de zandbankhelling omhoog, waar fijn materiaal wordt getransporteerd en gedepositeerd. Een zandbank bestaat dus van voor naar achter potentieel uit het hele spectrum van korrelgroottes, ook wel de *downbar fining trend* genoemd (Bunte en Abt, 2001). Deze trend gaat ook gepaard met

een *landward fining trend*, oftewel het gedeelte van de zandbank het dichtst bij de thalweg is het grofst; hoe dichterbij de oever hoe fijner het materiaal (b.v. Lisle en Madej, 1992).



Figuur 5 Standaard textuurverdeling ontstaande uit stroomsnelheidsprofiel tijdens hoge en lage (binnenover!) waterstanden (Bunte en Abt, 2001)

Keller (1971) heeft een fenomeen beschreven waarbij relatieve snelheden omkeren tijdens hoog en laag water. Hij vond dat snelheden tijdens laag water nou juist hoger zijn op zanddrempels tussen de bochten en lager in de laagtes. Ondanks dat is gebleken dat dit proces zich niet altijd hoeft voor te doen, blijken er dus periodegebonden erosie- en depositieprocessen op te treden al naar gelang de jaarlijkse dominante afvoerpatronen. Het blijkt echter dat de schuifspanning op de zanddrempels niet hoger komt dan de schuifspanning in de laagtes tijdens hoog water, waardoor de zanddrempels dus altijd relatief grover materiaal blijven opbouwen. Tijdens laag water wordt dan wel het fijnere materiaal afgezet in de laagtes, maar niet het grofste materiaal van de drempel geërodeerd (Bhowmik and Demissie, 1982). Appendix I geeft een overzicht van karakteristieken van de geometrische eenheden in meanderbochten, zoals ook gedeeltelijk beschreven hierboven.

2.5 Debiet en stromingspatronen

Het is vanzelfsprekend dat de morfologie van de beek sterk afhankelijk is van de hoeveelheid water die wordt afgevoerd. Bepalend zijn de variatie in afvoer en het gerelateerde stromingsprofiel (stroomsnelheidsgradiënten).

Het stromingspatroon in een meanderbocht is niet constant, maar varieert met de afvoer. De effecten van de benedenstrooms gerichte hoofdstroming zijn het grootst bij hogere afvoer, terwijl de secundaire stroomcellen het sterkst zijn bij gematigder afvoer (Bathurst *et al.*, 1979). Als gevolg, verschuift het punt van maximum erosieve kracht als functie van afvoer stadium. Tijdens gemiddelde afvoer, is die kracht

geconcentreerd tussen het midden en einde van de buitenbocht. Dit zorgt tegelijkertijd voor expansie als wel rotatie/migratie in de benedenvallei richting. Tijdens hoge (binnensoever) afvoer verschuift dit punt voorbij het einde van de buitenbocht, waardoor voornamelijk migratie optreedt.

Verder, blijkt er een algemene relatie te bestaan tussen meander(golf)lengte en afvoer. In Figuur 2 in paragraaf 2.2 is de meandergolflengte (Eng. *meander wavelength*) weergegeven. In Tabel 1. zijn formules weergegeven die deze relatie beschrijven. Hieruit volgt:

$$\lambda \propto Q^{0.5} \quad (1)$$

Tabel 1 Relaties tussen afvoer (Q in l/s) en meanderlengte (λ in m) (Referenties in Nalder, 1996)

<i>Equation</i>	<i>Discharge type</i>	<i>Reference</i>
$\lambda = 8.9 Q_m^{0.5}$	mean annual	Carlston ⁶ (Jefferson data)
$\lambda = 4.86 Q^{0.5}$	maximum	Inglis ¹⁰ (Jefferson data)
$\lambda = 4.5 Q^{0.5}$	not specified	Inglis ¹⁰
$\lambda = 5.9 Q^{0.5}$	not specified	Inglis ¹¹
$\lambda = 1.1 Q^{0.52}$	'roughly mean annual'	Carlston ⁶
$\lambda = 31.0 Q_{50}^{0.5}$	fifty year flood	Zeller ⁸
$\lambda = 7.0 Q^{0.467}$	not defined	Ackers and Charlton ¹²

2.6 Vegetatie en begrazing

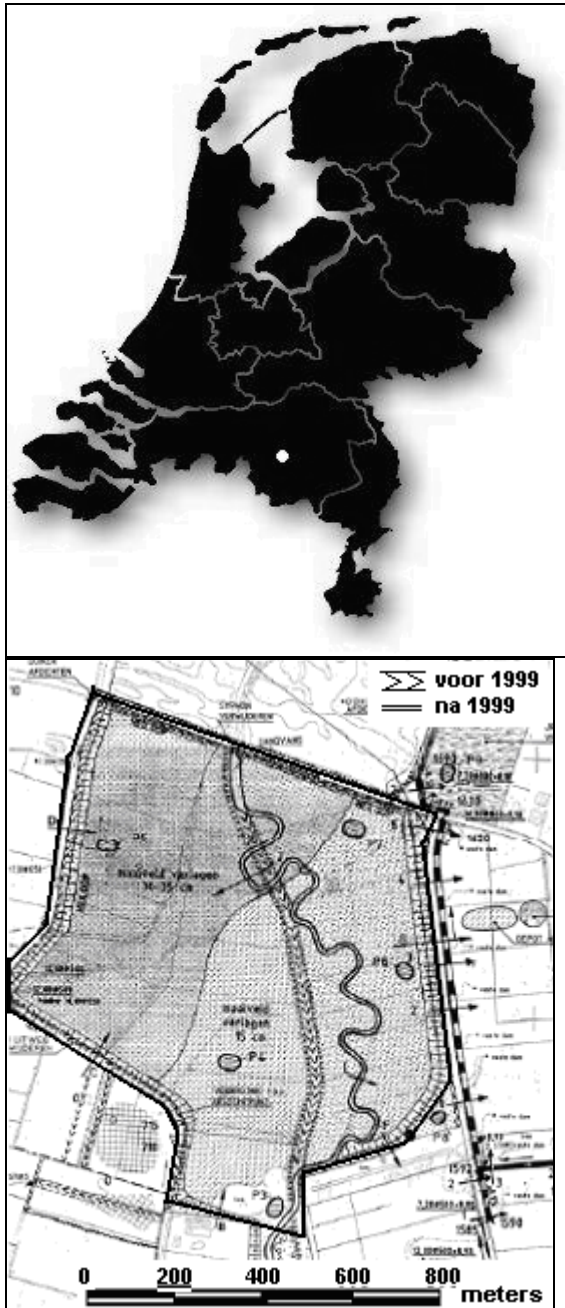
De aanwezigheid van (brede) kale zandbanken kunnen wijzen op een snelle sedimentaanwas, waardoor vegetatie geen tijd heeft om te vestigen. Het kan echter ook zijn dat gebrek aan aanwezigheid van zaden en lange overstromingsduur de vestiging van vegetatie verhindert. Vestiging van vegetatie op zandbanken en oevers leidt tot lagere stroomsnelheden en versnelde depositie van zand en slib en draagt bij aan de formatie van oeverwallen. Substraat en vegetatietype zijn ook bepalend voor de differentiatie in habitat en ecologische diversiteit. Vegetatieontwikkeling kan lokaal ook sterk worden beïnvloed door begrazing van koeien. Bij begrazing van overstromingsgebieden worden oevers vertrapt bij drinkplaatsen en vegetatieontwikkeling afgeremd. Het vertrappen van oevers en beperking van vegetatieve groei kan grote invloed hebben op de oeverontwikkeling en –migratie.

3 Materiaal en methoden

3.1 Studiegebied

Het onderzoeksgebied is een deel van de middenbenedenloop van de Beerze. De locatie van het gebied is te zien in Figuur 6a. Het gebied ligt ten westen van Boxtel en ten zuidoosten van Oirschot in de Provincie Brabant (RD 145.454-146.878 en 395.109-393.701) en is ongeveer 60 ha groot. Het huidige landschap rond de Beerze is in het Weichselien gevormd door smeltwater afzettingen, eolisch aangevoerd leem (löss) en dekzand. Het dekzand bepaald de geomorfologie van het landschap. In het Holoceen is het landschap geologisch gezien niet sterk veranderd (Bisschops et al., 1985). In het gebied volgt de beek zelf niet meer haar oorspronkelijke loop. Zij is door de mens enkele honderden meters naar het westen verlegd. In 1997 waren de percelen van de Logtse baan nog in gebruik als landbouwgrond. Het grootste gedeelte werd gebruikt als weide en er waren enkele percelen maïs (Verbeek, 2005).

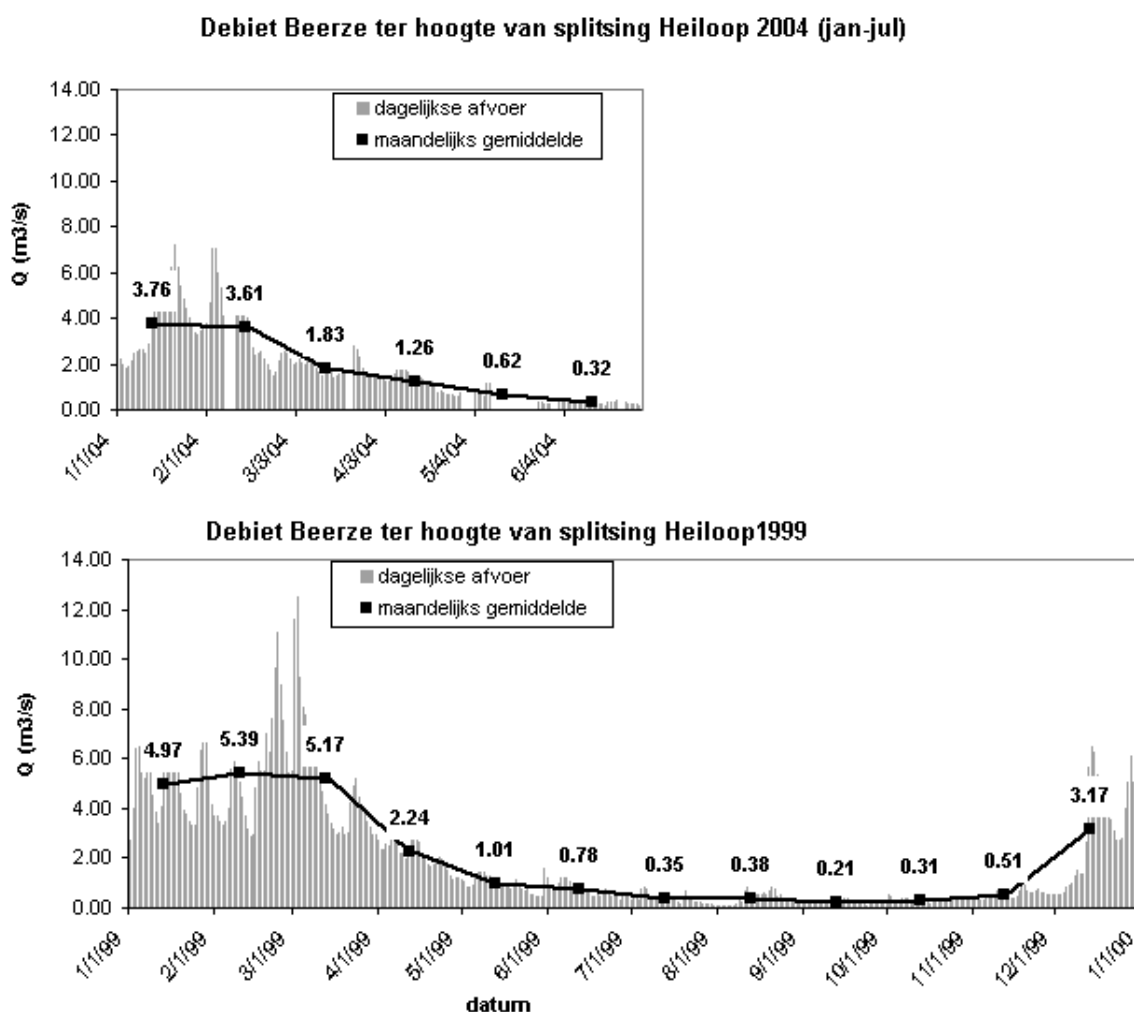
Vanaf 1999 zijn herstelwerkzaamheden begonnen. In het noordwestelijk deel van het gebied is de bouwvoor geheel afgegraven (+/- 30 cm) en in het zuidoostelijke deel is de bouwvoor +/- 15 cm afgegraven (Figuur 6b). Het gebied heeft de functie waterberging verkregen en staat aldus bij hoge afvoer grotendeels onder water. Tijdens de winter en lente staat het gebied permanent onder water. De vegetatie wordt momenteel gekarakteriseerd door natte, voedselrijke soorten zoals pitrus in combinatie met gras en patronen van voormalig landgebruik zijn nog terug te vinden. Vervolgens is de loop van de beek opnieuw uitgegraven en heeft de beek weer een meanderend karakter gekregen (Figuur 6b).



Figuur 6a) Locatie Logtse baan b) beekligging voor 1999 (recht) en na 1999 (bermeanderend profiel) (Verbeek, 2005)

De hydrologie van het gebied is ingrijpend veranderd na de herstelwerkzaamheden. Het gebied is ingericht op een overstromingsfrequentie van 30 dagen in het zuiden tot 90 dagen in het noorden. Het is gebleken dat die richtlijnen worden overschreden mogelijk door diepere afgraving of misrekening van de hydrologische dynamiek als gevolg van afwatering van het omringende landbouwgebied en aanlevering van kwel (Voren P., 2005, pers.comm.)¹.

¹ P. Voren is ecooloog bij Waterschap de Dommel en heeft een bijdrage geleverd aan het ontwerp voor herstelwerkzaamheden aan de Beerze.



Figuur 7 Debieten Beerze 1,5 km stroomafwaarts van de Logtse Baan voor hermeandering (1999) en erna (2004)

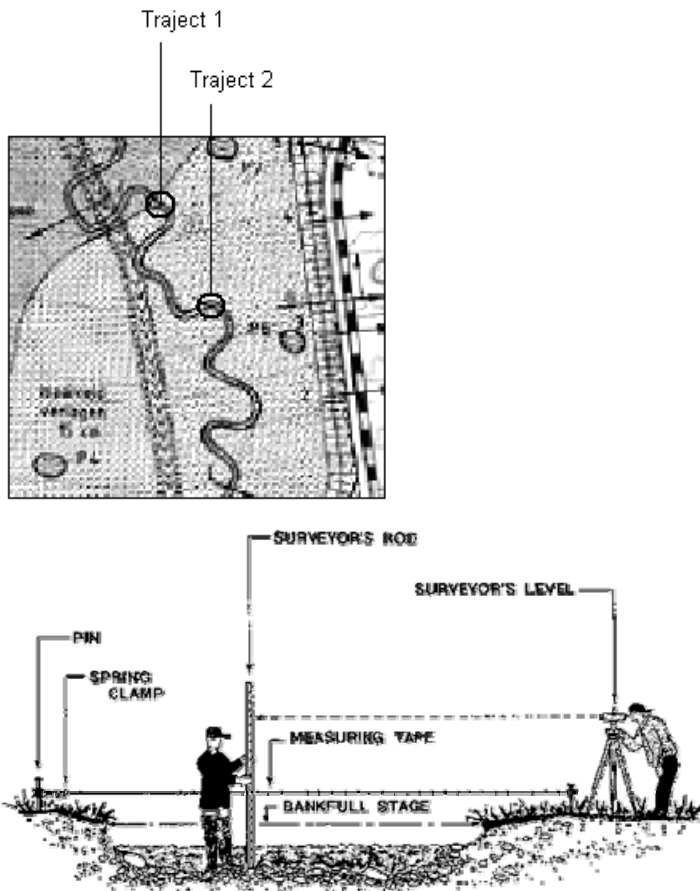
Door de waterberging in de Logtse Baan is ook het benedenstrooms debiet verkleind. Figuur 7 laat het debietverschil zien tussen 1999 en een gedeelte van 2004, waaruit de verandering na herstel naar voren komt (NB. deze gegevens zijn slechts van twee jaar en de vergelijking is statistisch dus niet onderbouwd).

3.2 Metingen, data analyse en verwerking

3.2.1 Geometrie en morfologie

Op basis van luchtfoto's van de Logtse Baan (2003) zijn de sinuositeit, de S/B verhoudingen en de gemiddelde meanderlengte bepaald. In november 2003 zijn op 2 bochttrajecten dwarsprofielen in de beek gemeten (Figuur 8a.). Met behulp van een waterpasinstrument en een baak zijn verschillende punten in de beek, en

transectposities ingemeten (figuur 8b). In mei en september 2004 zijn deze metingen op dezelfde transecten uitgevoerd.



Figuur 8a) Locatie en b) methode beekmorfologie metingen met waterpasinstrument (level) en baak (rod).

Op basis van door Waterschap de Dommel verstrekte gegevens over het oorspronkelijk uitgegraven profiel van de beek (1999/2000) is ook de beekontwikkeling na herstel tot 2004 geanalyseerd. Met deze gegevens zijn de meanderopbouw en B/D verhoudingen bepaald. Met bovenstaande gegevens zijn ook de stabiliteit en stroomclassificatie vastgesteld. Bovenstaande geomorfologische gegevens zijn vergeleken met bevindingen uit de literatuur om de 'natuurlijkheid' en staat van de beek te evalueren.

3.2.2 Migratie

De resolutie van de luchtfoto's zijn te grof (5x5m) om de migratie van bochten te kunnen vaststellen. Volgens de theorie en empirie is migratie te herkennen en te meten aan de hand van de breedte van zandbanken, maar voornamelijk meanderlittkens. Veldobservaties en foto's zijn gebruikt om de mogelijke migratie van de beek in de periode 2000-2005 en de huidige migratiesnelheid te illustreren.

3.2.3 Erosie, sedimentatie en beddingmateriaal

De dimensieveranderingen van de transecten kunnen worden omgerekend naar de hoeveelheid erosie en sedimentatie (b.v. m³/traject/jaar). Erosie en sedimentatie zijn berekend en gevisualiseerd door de profielen via fotoprogramma's (Paint, Photoshop) te analyseren. Op enkele plaatsen in de transecten is de bedding/bodem bemonsterd. Met zandzeven zijn alle fracties tot kleiner dan 50 µm bepaald om vervolgens het textuurpatroon van de bedding te kunnen visualiseren. Hetzelfde geldt voor de organische stof verdeling. De organische stof is op het oog in 5 klassen ingedeeld, van geen OM (0) tot heel veel OM (4). Ook zullen hier de resultaten van permanente waterhoogtemetingen worden gebruikt. Relaties zijn beschreven tussen hoog en laag water stroming, dimensieverandering en beddingmateriaal en vergelijkingen gemaakt met bevindingen uit de literatuur.

3.2.4 Debiet en stromingspatroon

Van 1999 tot 2004 zijn de debietgegevens gebrekkig, maar voor de analyse van het meanderende gedrag van de beek zijn indicaties over de grootte van het debiet voldoende. Uit de bestaande gegevens blijkt de debietverandering na herstel en implicaties voor de morfologie van de beek. Uit de gegevens met betrekking tot erosie- en sedimentatiepatronen is het stromingspatroon per seizoen te herkennen.

3.2.5 Vegetatie en begrazing

Per transect is in september 2004 de vegetatiebedekking in de beek gemeten. Er is onderscheid gemaakt tussen vaste, drijvende vegetatie en algengroei. Er wordt beschreven hoe vestiging van vegetatie de ontwikkeling van de beek bevordert en de stroming, erosie en sedimentatie beïnvloedt. Aansluitend is ook aan de hand van veldobservaties bekeken wat het effect van de aanwezige grazers is op de ontwikkeling van oevers en hun begroeiing.

3.2.6 Verantwoording

Deze studie is een voortzetting op eerdere metingen uit november 2003. Traject 1 en 2 in deze studie zijn twee bochtstukken die allebei geen complete meanderlengte omvatten. Traject 1 is een bochtstuk in een grotere complexe bocht (Figuur 8a.). Traject 2 is een 'middenstuk' met halve bochten. Dit traject is de uitlopende bocht van een voorgaande scherpere bocht (duidelijk zichtbaar bij het diepteprofiel in Figuur 9, Paragraaf 4.1). Om exacte uitspraken te kunnen doen en gegevens te extrapoleren ten aanzien van bijvoorbeeld totale erosie en/of sedimentatie moeten eigenlijk vollediger en meer verscheiden bochten worden geanalyseerd. Door een inmeetfout van het basispunt op Traject 1 zijn op de beekbemonstering na (textuur, organische stof gehalte)de gegevens van transect E, D en C verworpen. In eerste instantie had met deze methode ook de migratie van de beek kunnen worden

vastgesteld als de meetpunten vast genoeg hadden gelegen, maar de onzekerheid is te groot bevonden. Dan rijst de vraag of de erosie en sedimentatie ook wel accuraat zijn gemeten. Het is niet mogelijk om met een onbekende inmeetfout de mogelijke foutmarges van de profielen uit te rekenen. Toch wordt verondersteld, na uitvoerige analyses van de morfologie per transect, dat de berekende erosie en sedimentatie een zeer redelijke indicatie zijn voor wat er werkelijk in die periodes is gebeurd. Dit is met name bevestigd aan de hand van de metingen tussen mei en september 2004, waar de basispunten wel exact vastlagen en dus ook de exacte erosie en sedimentatie zijn bepaald. Ten slotte, in geen van de transectprofielen (zie b.v. Appendix II) is de soms ondergraven buitenoever weergegeven en meegerekend. Ondanks dat dit een belangrijk proces is, kwam het alleen in de uiterste bochtstukken voor en dan alleen een klein gedeelte net onder de vegetatie, waar het lastig meten is. Door kwel of door gebrek aan cohesie zijn verder geen overhellende oevers aangetroffen.

4 Resultaten en discussie

4.1 Geometrie en morfologie

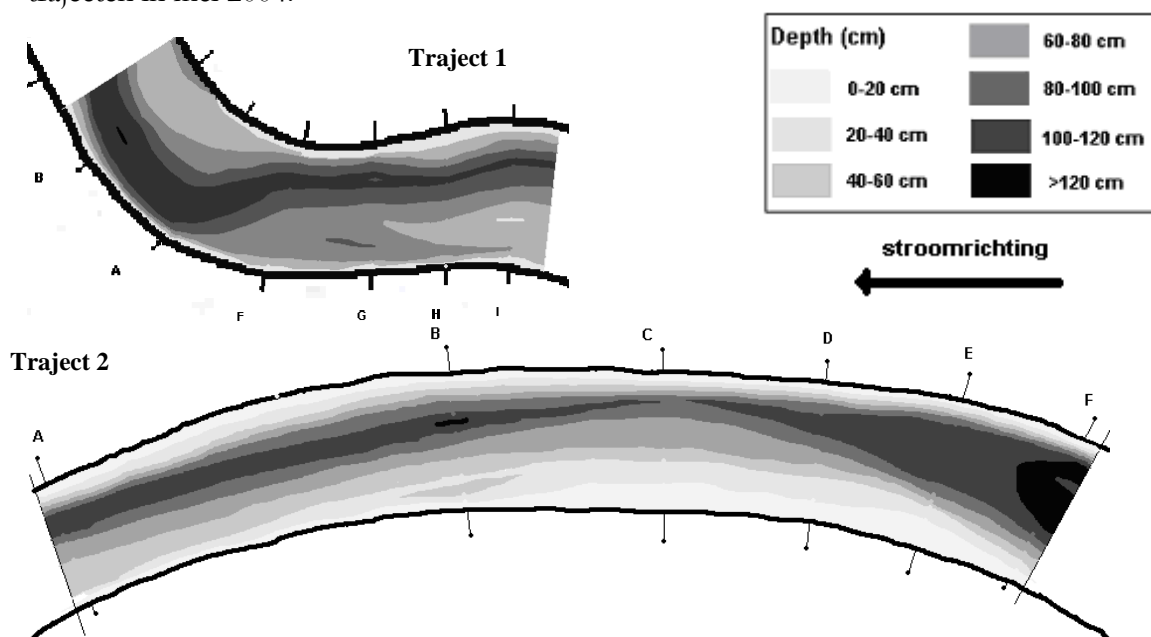
In de volgende paragrafen worden de sinuositeit, meanderopbouw, breedte/diepte verhoudingen, meanderlengte en bochtstraal van de Beerze in de Logtse Baan besproken, waarin het meanderend karakter van de beek naar voren komt. Vervolgens wordt dan ingegaan op de stabiliteit en de algemene wetenschappelijke classificatie van de beek.

Sinuositeit

De hemelsbrede lengte van de Logtse Baan, waar de Beerze vanaf het bos binnenstroomt tot waar die het gebied weer verlaat is 825 meter. De afstand van de vallei gemeten over de loop van de beek is 976 meter. De lengte van de beek zelf gemeten over de as van de stroom is 1500 meter. Het bovenstaande betekent dat al naar gelang de definitie de sinuositeit tussen de 1,5 en 1,8 bedraagt. Per definitie betreft het dan een meanderend systeem, maar de bochtontwikkeling is gemiddeld redelijk laag en in natuurlijke omstandigheden is met het lokale waterverhang uiteindelijk wel een hogere sinuositeit te verwachten. Dit betekent dat veel bochten onder de huidige omstandigheden ruimte hebben te expanderen/migreren.

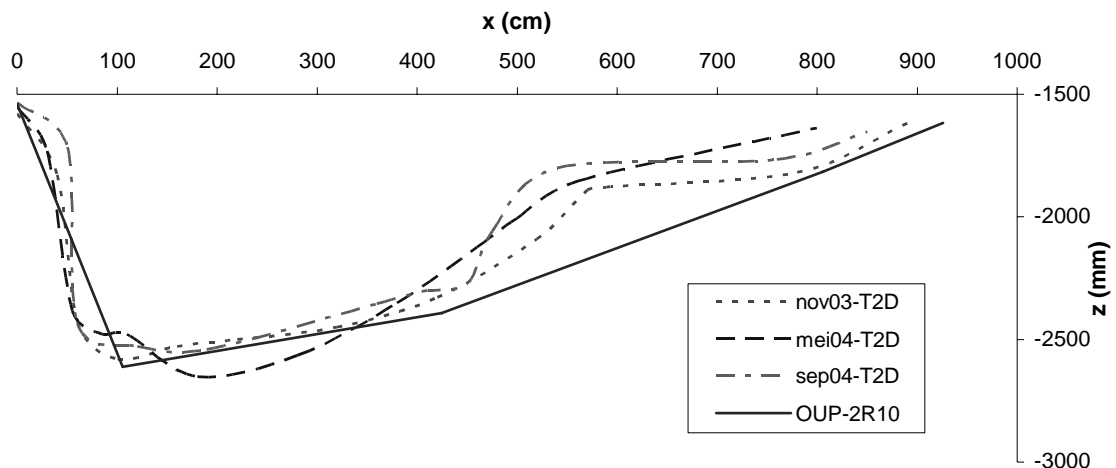
Meanderopbouw

De positie en vormgeving van de beek zijn opnieuw ontworpen en geïmplementeerd in 2000. In figuur 9 hieronder zijn de diepteprofielen weergegeven van de 2 gemeten trajecten in mei 2004.



Figuur 9 Diepteprofiel van Traject 1 en 2 in mei 2004

De karakteristieke zandbank-drempel-laagte geometrie blijkt niet direct uit Traject 1. Traject 1 is dan ook onderdeel van een complexe bocht waar zich andere stromingsprofielen ontwikkelen. Hierdoor lijkt zich een verlengde zandbank te ontwikkelen en verder geen overgangsdrempel tussen bochten te bestaan. De benedenstrooms gerichte hoofdstroming komt uit de eerste scherpe bocht en stroomt zonder natuurlijke overgangszone dwars op de volgende scherpe bocht. Traject 2 heeft wel een karakteristieke opbouw. Rechts komt de stroming uit een scherpe bocht en heeft zich diep ingesneden met een laagte die de halve beekbreedte bedraagt. Als de beek dan even recht loopt lijkt een zanddrempel te ontstaan, maar de bocht zet zich vervolgens door waardoor rond transect B weer duidelijke insnijding plaatsvindt. De stroming heeft zich ondertussen wel meer verspreid over de breedte en veroorzaakt een tweede kleinere stroming aan de binnenbocht over het einde van de zanddrempel. Beide trajecten hebben een natuurlijke dieptegradiënt ontwikkeld, waardoor het oorspronkelijk uitgegraven profiel in het veld niet meer zichtbaar is. Het is echter opmerkelijk hoe de oorspronkelijk uitgegraven profielen nog wel overeenkomen met de huidige situatie (Appendix II). T2C tot T2E liggen op het stuk traject dat na de graafwerkzaamheden nog is ingemeten en komen sterk overeen met de huidige vorm (Figuur 10). De andere trajectstukken hebben waarschijnlijk een ander ontwerp gehad en daar zijn geen direct ingemeten gegevens van bekend. T2A en T2B zijn vergeleken met een ander ingemeten traject verder benedenstrooms, maar met hetzelfde ontwerp type 2M7 (Appendix), dus deze kunnen alleen gelezen worden ter indicatie.



Figuur 10 Dwarsprofielen van transect D op Traject 2 in november 2003 en mei en september 2004 in vergelijking met het oorspronkelijk uitgegraven profiel (OUP) in 2000

Breedte/diepte van de beek

B/D verhoudingen van de Beerze in de Logtse Baan liggen tussen de 7 en de 10 en zijn dus laag. Bij lage B/D verhouding zullen grote zandbanken niet zo makkelijk vormen en dus de spiraalstroming over de bodem zich relatief in het midden van de beek begeven.

De maximumdiepte van het dwarsprofiel van de beek varieert tussen de 80 en 180 cm en de gemiddelde diepte op de bocht kruisingen afgaande op traject 2 bedraagt ongeveer 60 cm. Deze verhoudingen komen overeen met de gevonden verhoudingen in natuurlijke beeksystemen.

Meanderlengte en bochtstraal

De gemiddelde gecombineerde (totale sinus van 2 bochten) meandergolf lengte van 24 bochten in de Logtse Baan bedraagt 93 meter. De helft van de gecombineerde meanders vertoont een hoge mate van sinussymmetrie, de andere helft bestaat uit beginnende samengestelde of complexe bochten of sterk asymmetrische gecombineerde bochten. De gemiddelde breedte van de beek ligt rond de 8 meter. De meanderlengte is dus gemiddeld 11.6 keer de beekbreedte en is dus overeenkomstig natuurlijke verhoudingen aangelegd. Verder, zou de gemiddelde bocht een S/B verhouding van 2 tot 4 hebben. De 24 gemeten bochten hebben een gemiddelde bochtstraal (S/B verhouding) van 2.4, waarvan Traject 1 met een S/B van 1.5 – 2 en Traject 2 van 2.5 – 3. Traject 1 is eigenlijk de middelste van 3 krappe bochten in 1 complexe meander, waardoor het stromingspatroon afwijkt van standaardmeanders en er zoals beschreven in de theorie van paragraaf 2.2 een licht tegengestelde stromingscel ontwikkelt in de buitenbocht die sedimentatie veroorzaakt tot ver in de buitenbocht.

Stabiliteit

Aan de hand van de geomorfologische bevindingen in de vorige paragrafen, kan worden gesteld dat de beek behoorlijk actieve transportprocessen vertoont, maar de balans tussen erosie en sedimentatie zover bekend aardig in evenwicht blijft.

Metingen aan en observaties van de beek suggereren een beekdimensieontwikkeling die momenteel niet groeit of verkleint en de beek enkel zal verschuiven en bewegen in zijn overstromingsvlakte. In vergelijking met het oorspronkelijk uitgegraven profiel in 2000 lijkt het dat in Traject 2 meer sedimentatie heeft plaatsgevonden en de beek daar tijdelijk op zoek is gegaan naar de natuurlijke dimensies horende bij het beekstuk en het lokale debiet (Appendix II). Dit zal voor elk beekstuk de tijdelijk onstabiele fase zijn geweest, die in korte tijd is opgeheven.

Stroomclassificatie

De beek kan volgens Rosgen (1997) worden geclassificeerd als een type E5 stroom. Dit betekent dat: De stroombreedte bij een waterhoogte van twee keer de volle beek/rivier gedeeld door de waterhoogte van de volle beek/rivier groter is dan 2.2, de B/D verhouding kleiner is dan 12, de sinuositeit groter is dan 1.5, en het water verhang kleiner is dan 2%. Het beddingmateriaal bestaat overwegend uit zand.

4.2 Migratie

Zoals in de theorie is aangegeven wordt de breedte van een zandbank aan de binnenoever vaak genomen als indicator voor de mate van meandermigratie. Aan de binnenoevers van de Beerze in de Logtse Baan vindt men zandbanken van 1 tot 3 meter breed, die zijn opgebouwd in de eerste 5 jaar (Figuur 11a.). Dit betekent dat de maximale aanwas van zandbanken in het initiële stadium van beekontwikkeling na herstel in dit geval minder dan 60 cm per jaar is, oftewel minder dan 10% van de beekbreedte.



Figuur 11a. Zandbank binnenoever



b. Zandbankdrempel binnenoever



Figuur 12a. Oevermigratie

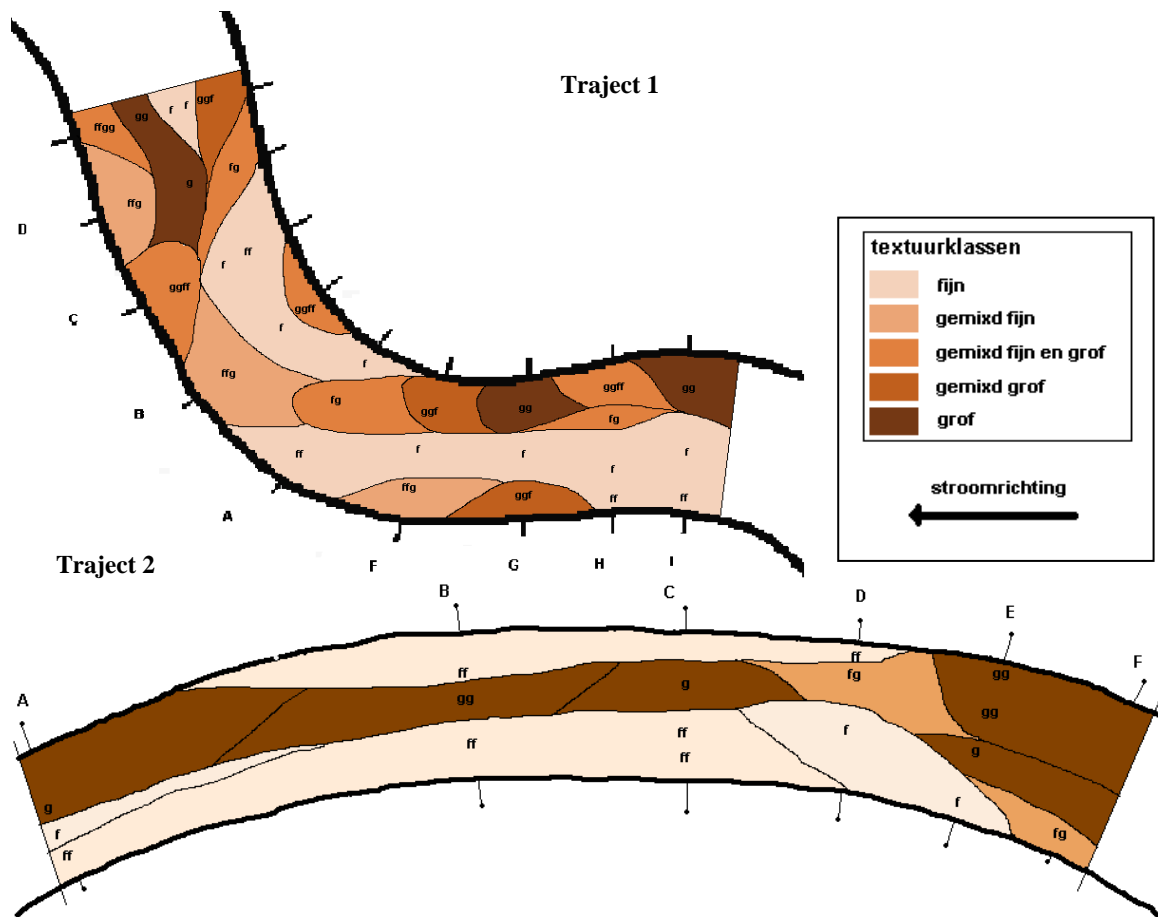


b. Rest oude oever door migratie

Onderwater en drijvende vegetatie vestigen zich snel op groeiende zandbanken, waardoor de groei van de zandbanken ook weer bevordert wordt of nieuwe zandbanken gevormd worden (Figuur 11b.). Aan de buitenoevers echter worden 'meanderlittkens', oftewel oude oeverresten van een vroegere loop, verwacht. Bij de Beerze zijn die vooral duidelijk te onderscheiden aan overgebleven landvegetatie, zoals half losstaande pitrus- en graspollen in de buitenbocht (Figuur 12a en 12b). Uit deze veldobservaties blijkt dat bochten een redelijke migratiesnelheid kunnen hebben. De migratie zoals gevonden in de bochten van Figuur xa en xb bedraagt ongeveer 0.5 meter over het geobserveerde jaar (Figuur xb is een foto genomen rond Transect T2E). In principe, zouden de transectmetingen ook hebben kunnen bijdragen aan de voorspelling van de migratie, maar deze gegevens zijn niet meegenomen door een onbekende inmeetfout van het basispunt bij beide transecten.

4.3 Erosie, sedimentatie en beddingmateriaal

Het materiaal dat op de bedding wordt aangetroffen is erg uniform. 79% bestaat uit fijn zand kleiner dan 250 μm . Op de begroeide zandbanken aan de binnenoever waar de stroomsnelheid doorgaans erg laag is worden monsters aangetroffen met een hoog organisch stof gehalte en een lutumgehalte ($<50 \mu\text{m}$) van 30 - 40%.

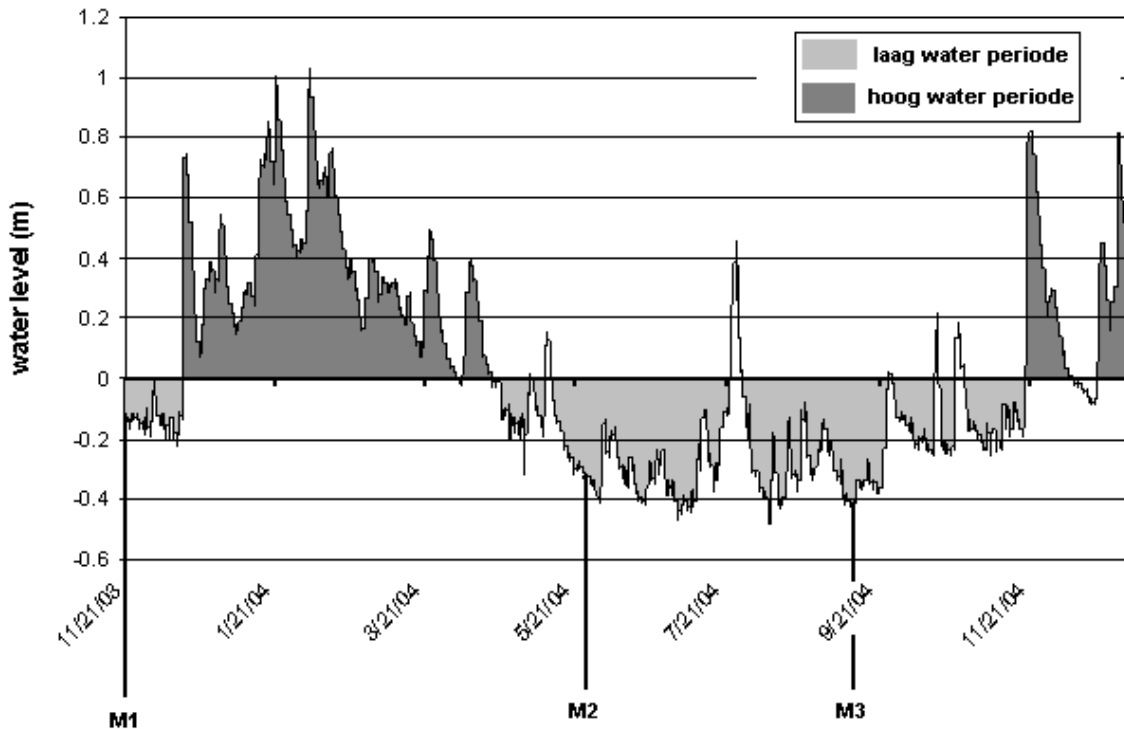


Figuur 13 Textuurpatronen van Traject 1 en 2 in mei 2004

Om de schakering van grof en fijn te kunnen visualiseren is het bodemmateriaal relatief ten opzichte van elkaar geïnclassificeerd (Appendix III). Als de proportie van een fractie boven de mediaan ligt is deze fractie relatief duidelijk vertegenwoordigd. Als een monster bijvoorbeeld boven de mediaan zit voor de grovere fracties en niet voor de fijnere is het monster (erg) grof: *g* of *gg*. Als ze beiden vertegenwoordigd zijn is het monster gemixt: *gf* of *ggff* etcetera. Deze methode heeft de textuurpatronen in Figuur 13. opgeleverd. Het is goed te zien dat de textuurpatronen gerelateerd zijn aan het stromingsprofiel. Op de thalweg wordt verwacht dat niks dan het grofste materiaal wordt achtergelaten en dat komt overeen met de bevindingen hierboven. Opvallend is dat Traject 2 in de scherpe bocht voor en in het begin van het traject (rechts) geen echte zandbank met fijner materiaal heeft en die m.n. is terug te vinden aan de binnenoever voorbij de bocht. Het fijne materiaal zet zich in Traject 1 tot ver in de buitenbocht door en getuigt van een redelijk atypische bocht (Zie ook Par. 4.5). Het materiaal in traject 1 is opvallend ook veel minder gesorteerd dan in traject 2. Het stromingsprofiel divergeert na de bocht en creëert een zone met divers materiaal op de volgende zanddempel. Hier is de beek vermoedelijk ook natuurlijkerwijs verbreed.

De textuurverdeling is een momentopname aan het eind van de lente, wanneer de afvoer van de beek net is gezakt tot *bankfull* waterhoogte. Erosie- en

sedimentatiepatronen zijn afhankelijk van het stromingsprofiel en zijn bepalend voor die textuurverdeling. De gemiddelde afvoer daalt gedurende het zomerseizoen, ondanks dat de afvoer sporadisch kan pieken en tot een tijdelijke overstroming kan leiden. In Figuur 14 is de waterhoogte van november 2003 tot december 2004 weergegeven, die sinds november 2003 continu wordt geregistreerd met een diver.



Figuur 14 Waterhoogte direct benedenstrooms van de Logtse Baan ten opzichte van het grondniveau (banksfull hoogte) van 21 november 2003 tot 31 december 2004, met de onderscheiding tussen de hoog en laag water periode en de meetmomenten, respectievelijk M1 midden november, M2 eind mei en M3 begin september

Het stromingsprofiel in de beek verandert dan ook in relatie tot de maandelijks afvoer. In Figuur 14 en 15 zijn de dimensieveranderingen van het beekprofiel voor traject 1 en 2 te zien. De figuren laten ongeveer de erosie en sedimentatie zien als gevolg van buitenoever hoogwaterstroming in de winter en binnenoever *banksfull* en laagwaterstroming in de zomer (Men moet rekening houden met het feit dat het stromingsprofiel tijdelijk behoorlijk kan variëren zoals te zien is in Figuur 14 en dus niet per definitie het totale sedimenttransport gemeten wordt). De beekbodem blijkt in zijn geheel constant in beweging te zijn. De morfologische ontwikkeling gedraagt zich redelijk chaotisch. Afhankelijk van het stromingsprofiel en lokale morfologie treedt erosie of depositie op. Zoals beschreven in de literatuur legt zich ook hier een sterk periodegebonden ontwikkeling aan de dag. De processen keren zich als gevolg van stijging/daling van de waterhoogte in beide beektrajecten om met in de laagtes sterke erosie tijdens hoge buitenoever stroming en depositie tijdens laag water terwijl de depositiezones (zanddrempel en zandbanken) tijdens hoog water weer worden geërodeerd tijdens laag water.

De dimensieverandering van de transecten kunnen worden geëxtrapoleerd over het hele traject om ruimtelijke hoeveelheden van erosie en sedimentatie te voorspellen (Tabel 2).

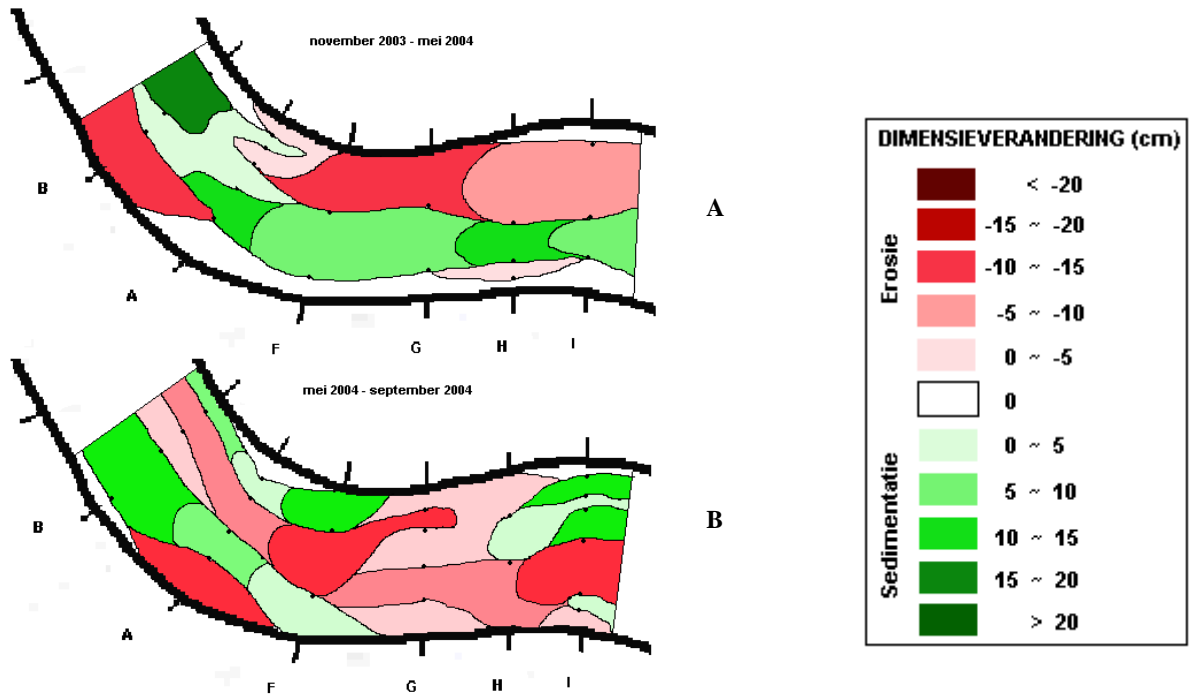
Traject 1 is 24 meter (van transect I tot B) en Traject 2 40 meter. Uit de gegevens kunnen we opmaken dat ongeacht het seizoen de erosie en de sedimentatie groter dan 10 m³/traject zijn en er in laag water condities op traject 2 maar liefst 0.92 m³ per meter beeklengte is geërodeerd. Blijkbaar worden er enorme hoeveelheden materiaal over de beekbedding getransporteerd. Deze cijfers zijn waarschijnlijk nog aan de lage kant gezien het drie meetmomenten betreft en er dus tussendoor nog het een en het ander heeft kunnen gebeuren.

Tabel 2 Totale erosie, depositie en balans voor Traject 1 en 2

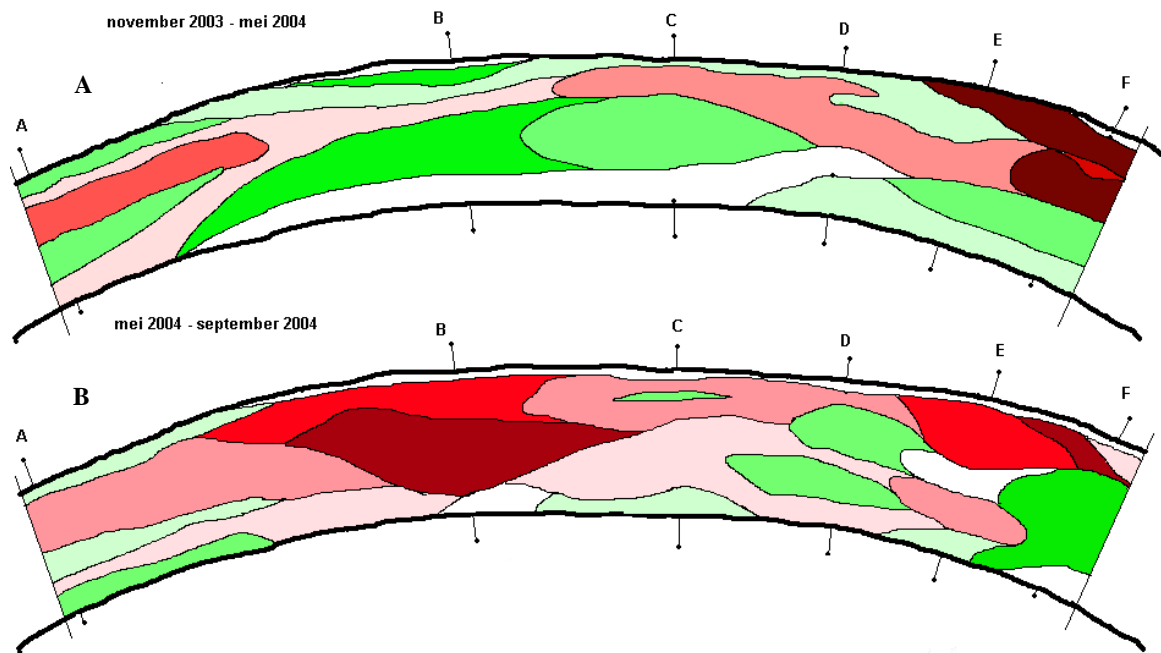
		traject 1		traject 2	
	eros/depo	m ³ /m	m ³ /traject	m ³ /m	m ³ /traject
nov-mei	totaal erosie	-0.77	-18.52	-0.37	-14.92
	totaal depositie	0.89	21.33	0.65	26.02
	totaal balans	0.12	2.81	0.28	11.11
mei-sept	totaal erosie	-0.60	-14.31	-0.92	-36.95
	totaal depositie	0.50	11.94	0.46	18.25
	totaal balans	-0.10	-2.37	-0.47	-18.70

Voor beide trajecten geldt dat er met de hoogwaterstroming meer depositie en met laagwaterstroming meer erosie is opgetreden. Voor Traject 1 is het netto effect over een jaar daarentegen laag, terwijl Traject 2 volgens deze gegevens een behoorlijke hoeveelheid materiaal verliest. Dit is gedeeltelijk te verklaren omdat er geen totale meandergolf lengte is doorgemeten en er verschillen in pakking van moedermateriaal en sediment zijn. Er zijn geen gegevens over de dichtheid van het beddingmateriaal.

Traject 1



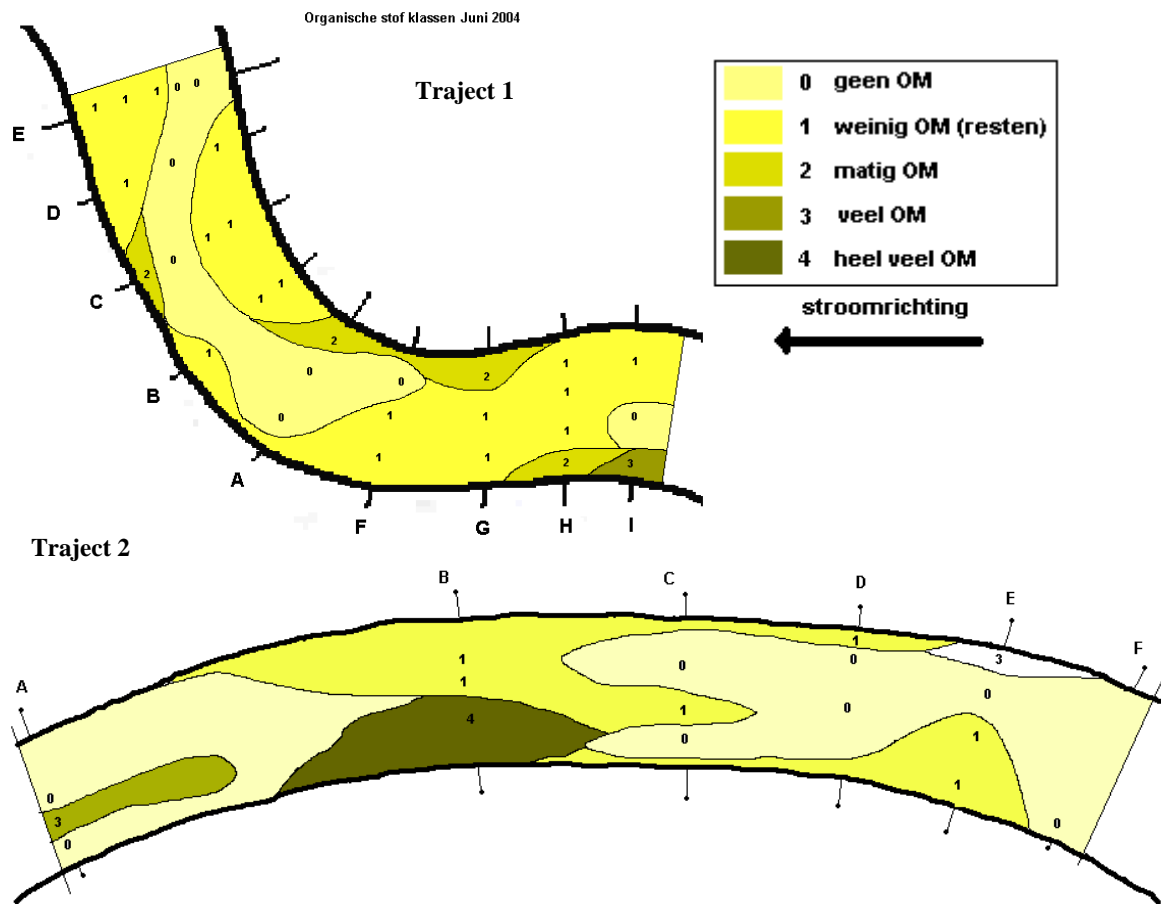
Traject 2



Figuur 15 Erosie- en sedimentatiepatroon op Traject 1 en Traject 2, A) in de winter (hoogwater) en B) zomer (laagwater)

4.4 Organische stof verdeling

Aanwezigheid van organische stof (OM) is in 2 vormen gevonden. De kleur van het monster is donkerder of er zitten (veel) houtige resten in de monsters. Er is geen organische stof bepaling uitgevoerd, dus is er een schatting gemaakt op basis van kleur en houtige resten. Beiden komen zoals verwacht vooral voor waar de stroomsnelheid laag is.



Figuur 16 Organische stof verdeling Traject 1 en 2 in mei 2004

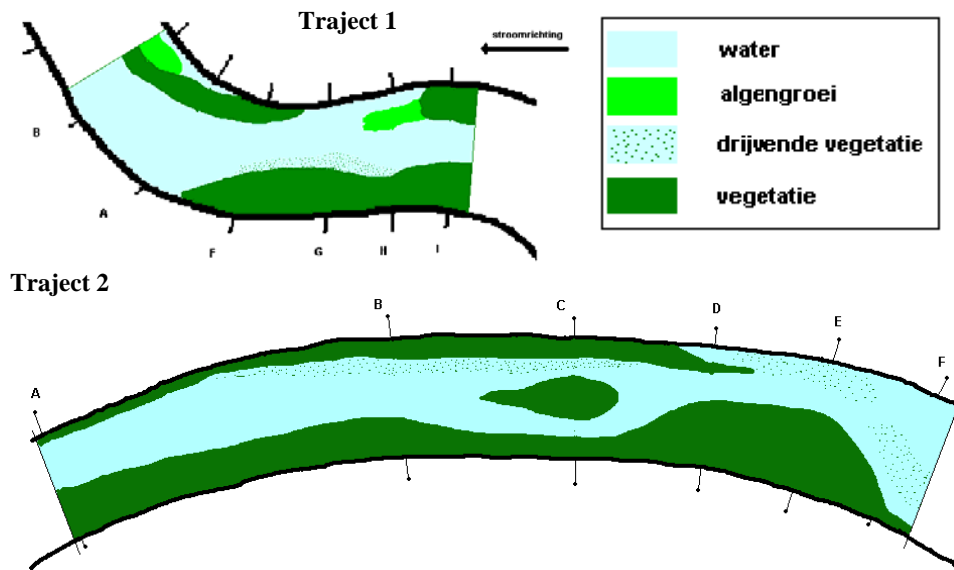
Maar de eerste alleen op plekken waar het water bijna stil staat of niet meer stroomt. Plekken waar (tijdelijk) de grofste fracties worden gevonden, bestaan alleen uit puur zand en eventueel sporen van houtige resten van elders of het oorspronkelijke bodemprofiel. Figuur 16 laat de OM verdeling in mei zien. Ook OM is duidelijk gerelateerd aan het stromingspatroon. Voor de aanwezigheid van OM speelt het meetmoment ook een rol, erosie en sedimentatieprocessen reorganiseren het beddingmateriaal. Zo wordt bij transect 2B lokaal door een vermoedelijk lage stroomsnelheid en hoge sedimentatie van OM rijk materiaal (slib) afgezet als gevolg van hoog water. Later blijkt daar de erosie weer relatief hoog is op die locatie en het OM lager (of hoger) zal zijn al naar gelang het onderliggende materiaal.

4.5 Debiet en stromingspatronen

Het gemiddelde jaarlijkse debiet van de Beerze in 2004, berekend naar verhouding met de gegevens uit 1999, ligt rond de 1200 l/s. Hieruit volgt, als $\lambda = aQ^{0.5}$, dan $a = 3,7$. Volgens eerder gevonden relaties zou a kunnen variëren tussen 1.1 en 8.9. Dit zou betekenen dat de bestaande dimensies zoals verwacht binnen natuurlijke verhoudingen liggen. Verder, In Figuur 14 en 15 in Par. 4.3 met de erosie en sedimentatiepatronen voor traject 1 en 2 kan men duidelijk zien hoe het stromingspatroon verandert in relatie tot het debiet. Het punt van maximum erosieve kracht verschuift van net voorbij de maximum amplitude van de bocht (hoogwater) tot aan het einde van de bocht en op de zanddrempel (laagwater) zoals ook is gevonden in de literatuur van paragraaf 2.5, waardoor de ontwikkeling van de bochtvorm als gevolg van migratie voornamelijk wordt bepaald. Erosie en sedimentatie wisselen zich op elke plek in de bedding af en zijn er geen echte vaste zones waar enkel erosie- of sedimentatie plaatsvindt.

4.6 Vegetatie en begrazing

Op sommige plaatsen wordt de beek bijna geheel overgroeid met vaste en drijvende vegetatie (Figuur 17). Vanaf een diepte van +/- 60-80 cm kan vaste vegetatie zich op de beekbodem vestigen. In mindere mate komt ook algengroei voor.



Figuur 17 Beekvegetatie in september 2004 op Traject 1 en 2

Vestiging van vegetatie op zandbanken en oevers leidt tot lagere stroomsnelheden en versnelde depositie van zand en slib en draagt bij aan de formatie van oeverwallen (zie figuur 11a,b en 18). Binnen 1 jaar kan een zandbank sterk begroeid zijn met water- en landvegetatie, als gevolg van een lange laag water periode. Dit door vegetatie geclaimde land zal niet gemakkelijk meer eroderen en zo zal de vegetatie bijdragen aan een versnelling van de migratie. Bij permanente vestiging van vegetatie aan de binnenbocht wordt de hoofdstroming naar de buitenbocht gedwongen, maar evengoed zorgt landvegetatie op de buitenoever dat materiaal wordt vastgehouden en moeilijker erodeert. Hierdoor ontstaan overhangende oevers en ondergraving net onder de vegetatie en minder aan de basis van de oever (Eng. *bank toe*). Overhangende oevers zijn echter ook vaak vertrapt door de kudde koeien, die er 's zomers rondloopt. De koeien hebben meerdere drink- en rustplaatsen aan de beek waar vegetatie zich nauwelijks kan vestigen en oevers afgevlakt of ingezakt zijn (Figuur 19.). De invloed van de vertrapping is significant groot en kan op meerdere plaatsen leiden tot versnelde oevermigratie en verstoring van natuurlijke stromingsprofielen.



Figuur 18 Groei beekvegetatie op nieuwe zandbank. buitenbocht



Figuur 19 Drinkplaats grazers kort aan een buitenbocht

5 Conclusies

De beek heeft na herstelwerkzaamheden in 1999 van 2000 tot 2004/5 grotendeels een natuurlijk meanderend karakter aangenomen en is sterk aan het ontwikkelen, omdat:

- De beek binnen natuurlijke dimensies is aangelegd. De meanderlengte valt binnen natuurlijke grenzen. De sinuositeit en S/B verhoudingen wijzen beiden op de mogelijkheid voor een hoge dynamiek en bewegingsvrijheid.
- De morfologie zich heeft ontwikkeld naar de typische ‘zandbank-laagte’ verhouding. In de gegeven tijd zijn zandbanken ontstaan van 3-4 meter breed met een sedimentatiediepte van 50-80cm, oftewel de beek heeft zijn eigen dimensies gezocht, ook al is de beek in juiste dimensies aangelegd. Het oorspronkelijk uitgegraven profiel is (bijna) niet terug te vinden (Figuur 20).
- B/D verhoudingen zijn relatief laag, maar zandbankontwikkeling desondanks relatief hoog, om tot zijn energie-efficiënte vorm te ontwikkelen.
- Er wordt veel arbeid verricht. Erosie en/of sedimentatie op elke gegeven meter kan per seizoen oplopen van 0.4 tot 0.9 m³/m op een gemiddelde breedte van 8 meter. Een typisch seizoensgebonden stromingspatroon, zorgt voor het ontstaan en de vernietiging van allerlei beddingvormen. Tijdens overstroming wordt veel zand op de oevers afgezet (zie ook Verbeek, 2005). De sedimentbalans van de beek per jaar lijkt echter redelijk stabiel te zijn.
- De bochten migreren (expanderen), maar de migratiesnelheid is laag. De migratie wordt lokaal bij goed ontwikkelde bochten (en de juiste geometrie: S/B = 2-3, B/D niet te laag) geschat op minimaal 60 cm per jaar.
- Er hebben zich zones met verschillend substraat ontwikkeld, binnenbochten hebben grote vegetatiezones met fijn zand en slib. Op de thalweg wordt afwisselend de oorspronkelijke bodem geërodeerd dan wel materiaal van bovenstrooms afgezet en verplaatst. Oeverwallen zijn in ontwikkeling en voornamelijk de steile, sterk begroeide oevers fungeren al volop als broedplaatsen voor vogels.
- Vestiging van vegetatie en gerelateerde ontwikkeling van zandbanken heeft gezorgd voor een beekbedekking van meer dan 50% door een variëteit aan vaste, drijvende vegetatie en algen. Vegetatie is plaatselijk vertrapt en oevers kaal als gevolg van grazers in het gebied. Zij bepalen daar ook sterk de beekontwikkeling.



Figuur 20 Rest uitgegraven profiel

6 Aanbevelingen

In het vervolg zou beter een gehele meander onderzocht kunnen worden.

Voor de analyse van migratie en beekprocessen zoals in dit onderzoek moet men zorgen voor vaste meetpunten die precies zijn en overstroming overleven.

Dit soort onderzoek kan een interessante follow-up hebben als men na een aantal jaar weer metingen zou doen. De basispunten staan vast in het veld, zij kunnen nog worden vastgelegd met GPS.

Aan de hand van de metingen kan wel worden verwacht dat de zandvang aan het eind van de Logtse Baan vol is geraakt. Metingen of gegevens van de zandvang kunnen ook veel zeggen over het sedimenttransport uit het gebied waar beekherstel heeft plaatsgevonden.

De meetfrequentie zou in vervolg beter net na overstroming, en vervolgens na een periode van binnenoever hoogwater stroming (na 1/2 maanden) en dan weer voor en na binnenoever laagwaterstroming om ten slotte weer net voor overstroming te meten, omdat tussen die meetmomenten zich de verschillende stromingsprocessen afspelen.

Transect A en B van Traject 2 liggen 10 tot 15 meter uit elkaar wat erg veel is, maar in een flauwe bocht nog wel te extrapoleren valt. Transecten zouden niet meer dan 10 meter uit elkaar moeten liggen en in de bocht van begin tot eind niet meer dan 5 meter.

7 Inleiding Waterberging

Waterberging is een onderwerp dat sterk in de belangstelling staat sinds de startovereenkomst 'Waterbeleid voor de 21^e eeuw' (*WB21*) in 1999. In deze overeenkomst heeft het kabinet aangegeven met het waterbeheer te willen anticiperen op toekomstige bodemdaling en klimaatsveranderingen; zoals droge zomers, zeespiegelstijging en hogere waterstanden in rivieren. Dit is nodig om toekomstige watertekorten en -overlast te voorkomen. Omdat ruimte schaars is in het dichtbevolkte Nederland is hierbij gepleit voor het combineren van waterbeheer met andere functies zoals natuur en recreatie, waarbij zowel kwaliteits- als kwantiteitsdoelstellingen kunnen worden gerealiseerd. (*Stumpe, 2000*).

Op grond van het advies dat voortkwam uit deze startovereenkomst zijn waterschappen en provincies op zoek gegaan naar mogelijkheden voor waterberging. In 1999 schreef het tijdschrift "De Water" echter al over hoog oplopende conflicten tussen natuur- en waterbeheerders in de provincie Groningen waar men schrale graslanden in gebruik wilde nemen voor waterberging. Terreinbeheerders meenden dat overstroming van deze natuurgebieden met voedselrijk water de kwetsbare natuur zou aantasten. "Ruimtelijk en financieel gezien ontkom je er echter niet aan om waterberging te koppelen aan andere gebruiksfuncties", aldus Wouter Iedema van het Riza (*Teunissen, en Bijnsdorp, 2004*). Het mag duidelijk zijn dat het onder water zetten van een natuurgebied (met vaak voedselrijk water) gevolgen heeft voor de natuur. In sommige situaties kan waterberging zelfs strijdig zijn met de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Natuurbeschermingwet en de Flora- en Fauna-Wet. In het onlangs verschenen rapport: 'Waterberging en natuur' (*Runhaar e.a., 2004*) wordt erkent dat er nog "veel hiaten in de kennis over de effecten van waterberging op de natuur" zijn. Over de mogelijkheden rond de combinatie van natuurontwikkeling en waterberging zijn de meningen verdeeld. Zo geeft de Raad van het Landelijk Gebied (RLG) aan dat het geen uitgemaakte zaak is dat deze functies goed combineerbaar zijn: "de mogelijkheden voor functiecombinatie met bestaande natuur en landbouw, zonder aantasting van de daarbij vigerende doelstellingen, mogen niet te hoog worden ingeschat." (*RLG, 2001*). In verband met waterberging is er specifiek nog weinig bekend over de sedimentatie en de daarmee aangevoerde voedingsstoffen in regionale systemen.

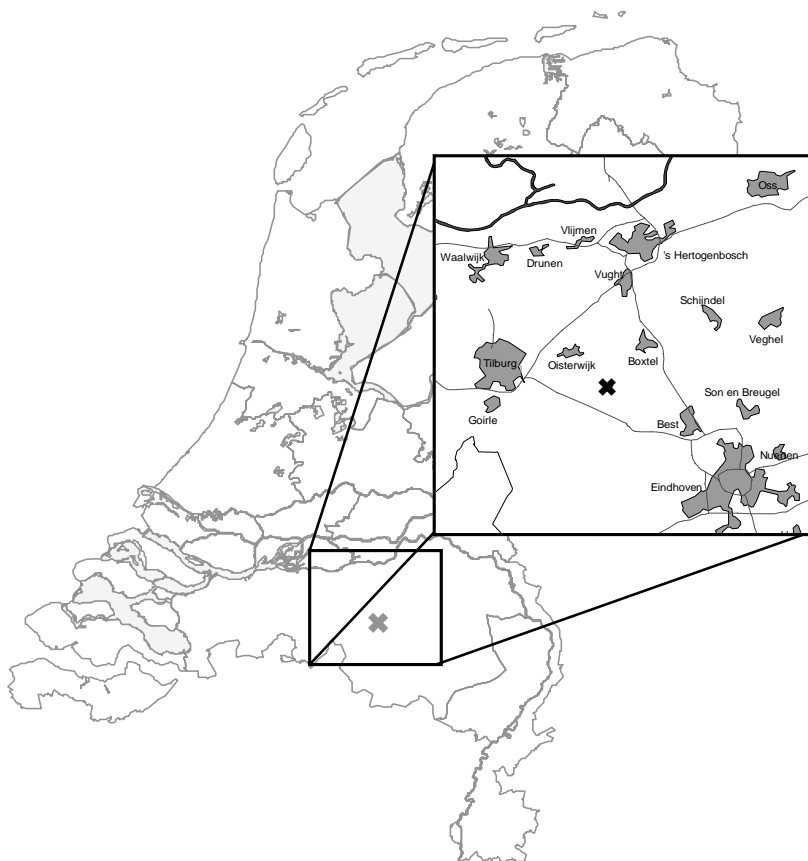
Deze studie is uitgevoerd in het kader van dit programma, binnen pilot "De Beerze", met als doel meer inzicht te krijgen in de gevolgen van waterberging op de vegetatieontwikkeling in het waterbergingsgebied de "Logtse baan". (zie ook de www.Waterberging-natuur.nl: Pilotprogramma "Waterberging en natuur" gestart in 2004). Daarvoor is inzicht in lokale sedimentatie processen en in de vegetatieontwikkeling nodig. Om deze vragen te kunnen beantwoorden is veldonderzoek gedaan in het gebied. Er zijn vegetatieopnamen gedaan, de sedimentatie is gemeten en er zijn bodemonsters genomen.

In hoofdstuk 8 wordt een beschrijving gegeven van het onderzoeksgebied, vervolgens wordt in hoofdstuk 9 een theoretisch kader gegeven voor de processen die spelen bij een overstroming en wordt er uitgebreid ingegaan op de processen die in dit onderzoek zijn bestudeerd. In hoofdstuk 10 worden de gebruikte methoden toegelicht en in hoofdstuk 11 worden de resultaten per onderdeel beschreven. In hoofdstuk 12 worden de resultaten bediscussieerd, gevolgd door de conclusies in hoofdstuk 13.

8 Onderzoeksopzet Logtse Baan

8.1 Gebiedsbeschrijving

Het onderzoeksgebied, dat als pilot gekenmerkt is in het project Waterberging en Natuur, bevindt zich in het waterschap de Dommel. Het gaat om een deel van de laaglandbeek de Beerze, ten hoogte van de Logtse baan bij Boxtel (RD 145.454-146.878 en 395.109-393.701) (figuur 2.1). De Beerze is onderdeel van het stroomgebied de Dommel met een totale lengte van ongeveer 50 km. De beek begint in het Kempens Hoog Plateau (België) en stroomt richting 's-Hertogenbosch waar zij samenstroomt met de Dommel, welke ten noorden van 's-Hertogenbosch tenslotte afwatert in de Maas. Karakteristiek aan een laaglandbeek is dat het geen bron kent maar een groot oorsprongsgebied heeft. Het 'brongebied' van de Beerze bestaat vooral uit afwatering vanuit landbouwgebieden, waardoor dit 'bronwater' vermestende effecten kan hebben op de gebieden benedenstrooms.



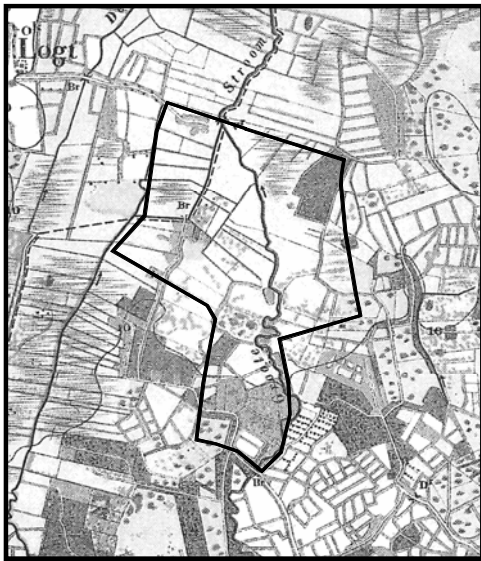
Figuur 2.1 De locatie van overstromingsvlakte “de Logtse Baan”.

Het gebied staat ongeveer van december tot mei gedeeltelijk onder water en bij hoge beekstanden overstroomt het volledig. Het gebied is gekenmerkt als een natuurontwikkelingsgebied met de natuurdoeltypen: Snelstromende midden- en benedenloop en Moeras (resp. nr. 3.4 en 3.24, *Bal e.a., 2001*), maar het hoofddoel is waterberging ten behoeve van de bescherming van het stroomafwaarts gelegen natuurgebied de Kampina waar nog enkele zeldzame blauwgraslanden voorkomen. Belangrijk voor het in stand houden van de soortenrijke blauwgraslanden is dat hier geen of geen langdurige overstromingen plaatsvinden en dat de nutriëntenbelasting vanuit het beekwater minimaal is.

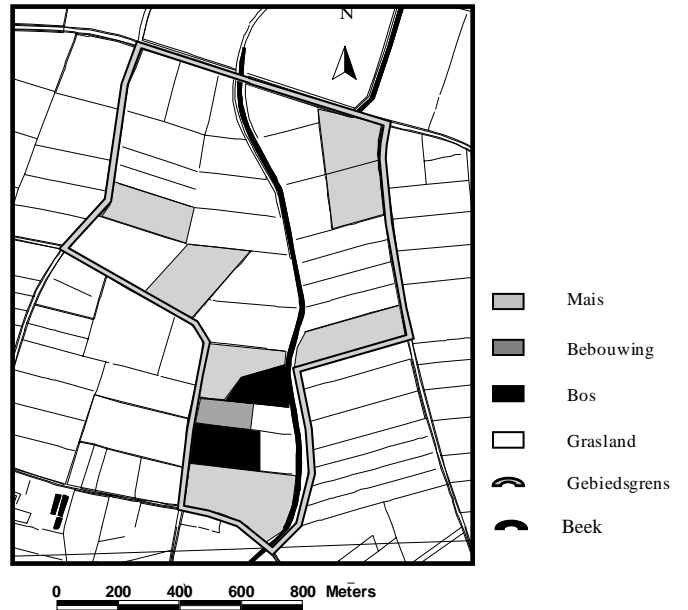
8.2 Historie

De Beerze staat mogelijk al sinds de middeleeuwen onder invloed van de mens. Zo hebben er, waarschijnlijk al sinds die tijd, enkele watermolens langs de beek gestaan. Op kaarten uit 1870 is te zien dat de Beerze voor een groot gedeelte door heidegebieden loopt. De heide is in de loop der tijd grotendeels veranderd in weide, akkerbouw en naaldhout productiebos. De afwatering is met de komst van de landbouw sterk toegenomen en de beek is als “verbeteringswerken” in de jaren zestig op veel plaatsen genormaliseerd. Daarnaast werden beweegbare stuwen geplaatst om het waterpeil te behouden bij lage waterstanden. De afgelopen eeuw is de Beerze van een dynamische meanderende nutriëntarme beek veranderd in een gekanaliseerde nutriëntrijke beek. Sinds de jaren negentig is een verandering van denken opgetreden en wil men weer terug naar een meanderende loop met een meer natuurlijk karakter. Sindsdien zijn verscheidene “herstelprojecten” uitgevoerd. (*Gardeniers, 2002*)

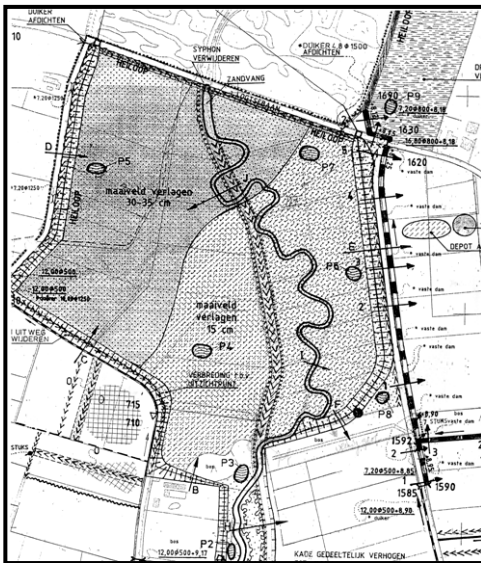
In 1997 waren de percelen van de Logtse baan nog in gebruik als landbouwgrond. Het grootste gedeelte werd gebruikt als weide en er waren enkele percelen maïs. In 1999/2000 is de overstromingsvlakte ‘De Logtse Baan’ aangelegd. Het maaiveld is deels voor 15 cm en deels voor 35 cm afgegraven en de beek heeft weer een meanderende loop teruggekregen (figuur 2.2 t/m 2.5).



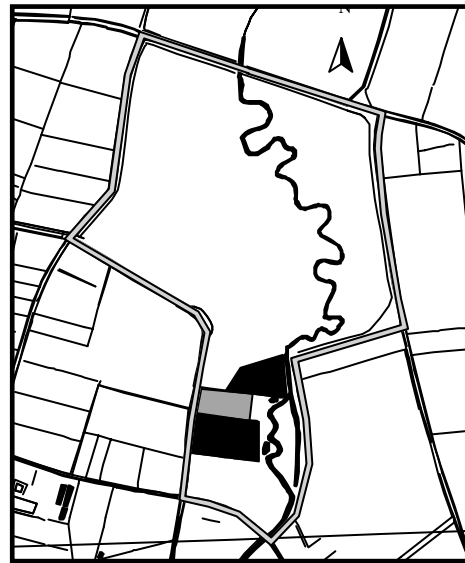
Figuur 2.2 De Logtse baan in 1870.



Figuur 2.3 1997; Landbouw in de Logtse baan.



Figuur 2.4 Afgraving en bermeandering 1999.



Figuur 2.5 De Logtse baan in 2004.

8.3 Geomorfologie en bodem

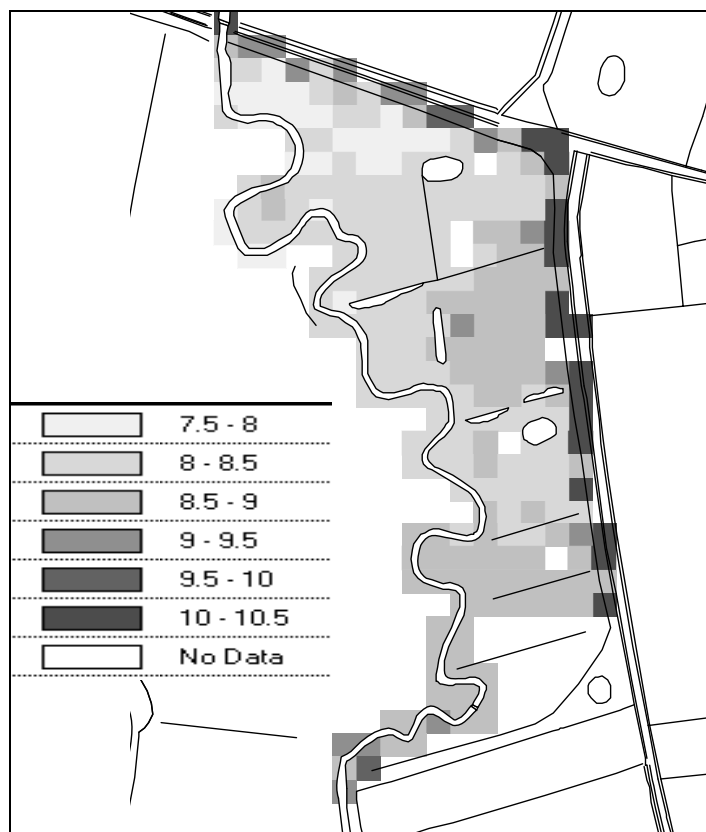
Het huidige landschap rond de Beerze is in het Weichselien gevormd door smeltwater afzettingen, eolisch aangevoerd leem (löss) en dekzand. Het dekzand bepaald de geomorfologie van het landschap. In het Holoceen is het landschap geologisch gezien niet sterk veranderd (*Bischofs e.a.1985*). Het onderzoeksgebied is een deel van de middenbenedenloop van de Beerze. Het is een beekdal maar de beek zelf volgt niet meer haar oorspronkelijke loop. Zij is door de mens enkele honderden meters naar het westen verlegd.

In 2003 heeft er een verkennend bodemonderzoek plaatsgevonden (*Riksen, 2004*) en zijn er hoogtemetingen gedaan (*Riksen, ongepubliceerde gegevens*). In tabel 2.1 staan de stikstof en fosfaat waarden, de monsternummers lopen grofweg van noord naar zuid aan de oostzijde van de beek. Locatie 1 ligt binnen het gebied dat 35 centimeter is afgegraven in 1999, bij de overige metingen is 15 centimeter afgegraven. De bodem is nutriëntenrijk met opvallend veel fosfor als het wordt vergeleken met onderzoek van *Sival e.a. (2004)* naar natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden waar waarden rond de 0.1 g/kg werden gevonden. Er is duidelijk een noord-zuid gradiënt van fosfor terwijl stikstof ongeveer gelijk blijft.

Uit de hoogtemeting blijkt dat de beekoever in het zuiden bijna 2 meter hoger ligt dan in het noorden van het gebied. Halverwege is er een duidelijk hoger gelegen perceel te onderscheiden (figuur 2.6).

Tabel 2.1 Nutriënten in de bodem. Verkennend bodemonderzoek M. Riksen (2004)

Locatie:	1	2	3	4	5	6	7	8
N-totaal g/kg	1.14	1.13	0.83	2.14	1.62	1.79	1.96	1.82
P-totaal g/kg	0.28	0.48	0.36	0.54	0.50	0.77	1.47	1.17



Figuur 2.6 Hoogteligging van de Logtse Baan. (t.o.v. lokaal ijkpunt)

8.4 Beheer

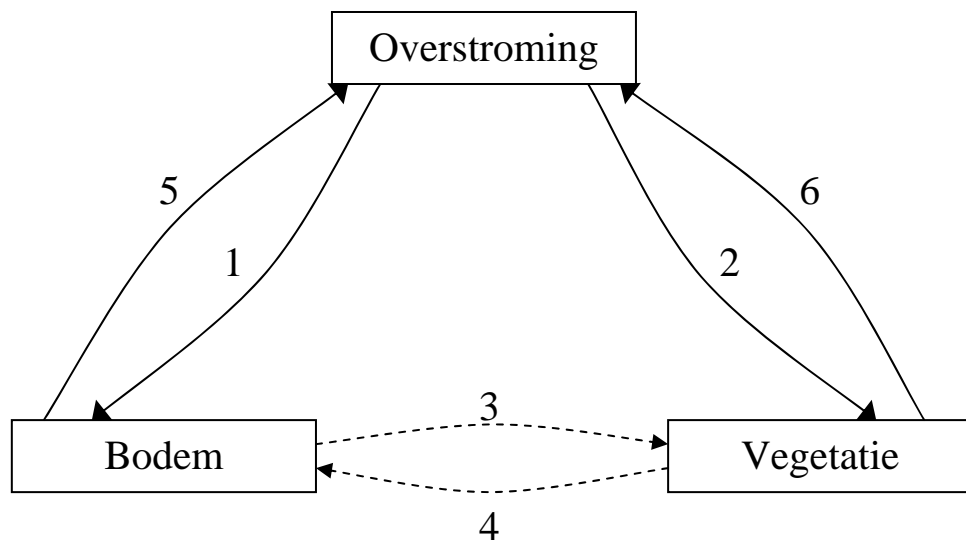
In 2000 is stroomafwaarts van het gebied een stuw in de beek geplaatst die de afvoer bij hoge beekstanden kan reguleren. Door deze omhoog te zetten stroomt het Beerzewater een gegraven afvoersloot in; de Heiloo, en niet meer door de Beerze. Zo wordt overstroming van de Logtse baan bevorderd. Op deze manier wordt voorkomen dat de stroomafwaartse gebieden en voornamelijk de blauwgraslanden niet overstromen. Dit gebeurt continue tijdens de wintermaanden, maar kan in de zomer bij zware regenval ook voorkomen.

In het belang van de waterkwaliteit in de beek worden de stroken langs sloten en de beek stroomopwaarts van de natuurgebieden niet meer door de boeren bemest.

Het gebied wordt in de zomermaanden (mei-oktober) als het niet onder water staat begraasd door een kudde runderen van het ras “Blonde d’Aquitaine”.

9 Theoretisch kader

Een overstroming heeft directe en indirecte gevolgen voor bodem en vegetatie in een gebied. In figuur 3.1 staan de processen schematisch weergegeven, hierbij geeft een doorgetrokken pijl directe invloed, en een gestippelde lijn de indirecte invloed van een overstroming aan. Hieronder worden de processen kort uiteengezet, verderop in het hoofdstuk worden deze uitgebreider toegelicht.



Figuur 3.1 De invloed van overstroming op de bodem en de vegetatie.

De directe invloed van overstroming op de bodem (1) bestaat naast de aanvoer van water vooral uit de aan- en afvoer van de daarin opgeloste stoffen en vaste delen.

Andersom kunnen er ook stoffen en vaste deeltjes uit de bodem worden meegenomen door het vloedwater (5); stoffen kunnen in oplossing komen en door erosie kunnen vaste deeltjes worden meegevoerd. Het reliëf van de bodem heeft invloed op de stroming van het vloedwater en zodoende op de hevigheid van erosie en sedimentatie.

De directe invloed van overstroming op de vegetatie (2) bestaat uit de mogelijkheid dat bij de aanvoer van grote hoeveelheden sediment de plant begraven wordt, ook kan het water de plant verstikken als deze onder water komt te staan en kan de nutriëntenbeschikbaarheid (tijdelijk) veranderen tijdens een overstroming. De vegetatie heeft ook directe invloed op de overstroming. De ruwheid van de begroeiing beïnvloedt de stroomsnelheid van het water (6), en daarmee de erosiviteit en verblijftijd van het water en de hoeveelheid sediment die wordt afgezet (4)

Van grote invloed op de vegetatieontwikkeling zijn de indirecte effecten van overstroming via de bodem (3), door verandering van de standplaatsfactoren (door 5 en 1).

Afbakening:

In dit onderzoek zijn de directe en indirecte gevolgen van overstroming op de vegetatie onderzocht. Hiervoor is de directe invloed van overstroming op de bodem gemeten door de hoeveelheid en korrelgrootte samenstelling van het sediment te bepalen en de aanvoer van nutriënten en organische stof te meten, alsmede de aanwezigheid van zware metalen. Na onderzoek van waterschap De Dommel (Waterschap de Dommel, 2003) bleken er hoge concentraties aan zink, nikkel en koper in het beekwater aanwezig te zijn. In dit onderzoek is gekeken of dit ook gevolgen heeft voor de bodemkwaliteit in het waterbergingsgebied. Ter vergelijking met het sediment zijn ook in de bodem de korrelgrootte, nutriënten, zware metalen en organisch stofgehalten gemeten (processen 1 en 4). De vegetatie is gekwalificeerd om te bekijken hoe deze zich heeft ontwikkeld onder invloed van de overstromingen (processen 2 en 3).

Ondanks dat het hoofddoel van de overstromingsvlakte “de Logtse baan“ het verlagen van de nutriënten- en overstromingsbelasting van de gebieden benedenstreams is, is de invloed van bodem en vegetatie op de overstroming/het vloedwater (proces 5 en 6) in dit onderzoek niet meegenomen. Hiervoor zouden onder andere waterkwaliteitsmetingen bij de binnenkomst en bij het verlaten van het beekwater uit het gebied moeten worden vergeleken, maar van 2004 waren hiervoor nog onvoldoende gegevens beschikbaar.

Begrippen:

Het onder water komen te staan van een gebied kan met vele begrippen worden aangeduid. In dit rapport worden hiervoor de volgende definities gebruikt;

Waterberging Het tijdelijk opslaan van wateroverschotten afkomstig van hevige neerslag of hoge rivierafvoeren in bodem (grondwater), oppervlaktewateren of boven het maaiveld ter voorkoming van wateroverlast elders.

Inundatie Een brede term voor het onder water komen staan van land, in het midden latend of het hier gaat om regen-, oppervlakte- of grondwater

Overstroming Het onder water komen te staan van land met *gebiedsvreemd* oppervlaktewater.

9.1 Overstroming; sedimentatie en bodem

In een gebied dat regelmatig overstroomt verandert de bodem door de invloed van het vloedwater. Het beekwater van de Beerze vervoert opgeloste stoffen en vaste delen die via het vloedwater de overstromingsvlakte op kunnen worden getransporteerd.

De meandering van een beek als de Beerze heeft invloed op de stroming. Net als in alle waterlopen is de stroomsnelheid in een meanderende beek op de bodem nul en neemt deze toe met de hoogte. Vanwege de meandering verandert de stroming echter voortdurend als het door de bedding stroomt. De gemiddelde stroomsnelheid is het hoogst in de concave (buiten-) bochten en het laagst in de convexe (binnen-) bochten. Daarnaast ontstaat een stroming haaks op de stroomrichting van de beek; boven in de stroom ontstaat een beweging richting de concave oever, en onderin richting de convexe oever. Dit resulteert in een turbulente spiraalvormige stroming die erosie en sedimenttransport in de concave en depositie van sediment in de convexe bochten bevordert.

Sediment kan volgens drie verschillende transportmoden in de beek worden vervoerd; over de bedding, als zwevend sediment, en door middel van saltatie. Over de bedding worden zwaardere deeltjes meegevoerd door te rollen en te schuiven. Het zwevend sediment bestaat uit dat deel dat in suspensie blijft door opwaartse krachten van turbulentie in het water, die sterker zijn dan de gravitatiekracht. Saltatie is een proces gecombineerd uit de eerste twee mechanismen; deeltjes komen voor korte tijd in suspensie maar vallen regelmatig terug op de bedding.

Over het algemeen wordt de klei en fijne siltfractie ($< 32 \mu\text{m}$) als zwevend sediment in het water meegenomen en de grove fractie ($> 4\text{mm}$) over de bedding getransporteerd. De transportmode van de grovere silt en zandfracties ($32 \mu\text{m}$ - 4mm) is afhankelijk van de stroomsnelheden.

Het sedimentatiepatroon in een overstromingsvlakte is erg divers. De belangrijkste factoren die invloed op de sedimentatie hebben zijn: topografie, overstromingsduur, de snelheid waarmee de overstroming op komt zetten en zich terug trekt, de concentratie zwevend sediment, de korrelgrootteverdeling van het zwevend sediment, de relatieve bijdrage van verschillende transport mechanismen en, over de langere termijn, de overstromingsfrequentie. (Asselman en Middelkoop, 1995; Walling en He, 1998).

Er worden in hoofdlijnen twee sedimentatie mechanismen onderscheiden. Vlak naast de beek slaat vaak relatief veel zandig sediment neer door een plotseling afnemende stroomsnelheid van het water als het de vlakte opstroomt. Hier is sprake van convectie; verplaatsing van deeltjes door stroming van het medium. Door dit proces kunnen zich zandige oeverwallen vormen. De langzamere stroming verder de overstromingsvlakte op kan minder en alleen fijnere sedimentdeeltjes transporteren. Hier is sprake van diffusie; verplaatsing van deeltjes door concentratieverschillen binnen het medium. Het sedimenteren van deze fijne deeltjes is vooral een kwestie van tijd. De valsnelheid van sedimentdeeltjes in een waterkolom is kwadratisch afhankelijk van de diameter van de deeltjes; hele fijne deeltjes hebben dus veel tijd nodig om te bezinken. De snelheid van bezinking van deeltjes in een vloeistof is te berekenen met de Stokes equation (1).

$$w_s = (1.65g \cdot d^2) / 18\nu \quad (1)$$

Waarin:

- w_s = (terminale) valsnelheid (m/s)
 g = zwaartekrachtversnelling (9.81 m/s²)
 d = diameter deeltje (m)
 ν = kinematische viscositeitcoëfficiënt ($1.3 \cdot 10^{-6}$ m²/s bij 10° C)

De vegetatie in de overstromingsvlakte bepaald de hydrolische ruwheid; door grove vegetatie ontstaat turbulente stroming of neemt de stroomsnelheid af, hierdoor kan de sedimentatie toe- of afnemen. Dit proces heeft vooral invloed op de convectie van sediment en treed daarom vooral op vlak naast de beek.

De topografie van de overstromingsvlakte is sterk bepalend voor de verdeling en de hoeveelheid van het afgezette fijne materiaal. Lagere delen staan vaker en langer onder water en een grotere waterkolom kan simpelweg meer sediment bevatten.

Organische deeltjes worden ook door het vloedwater over de overstromingsvlakte verspreid. Organische stof heeft een veel lager soortelijk gewicht dan minerale deeltjes waardoor veel minder energie nodig is om de deeltjes te vervoeren. Organische deeltjes worden vanuit de beek het gebied in gevoerd, maar worden ook door het vloedwater in de vlakte zelf opgepakt en verplaatst. Drijvend organisch materiaal wordt gemakkelijk door wind en stroming naar de buitenste randen van het gebied vervoerd waar, bij terugtrekking van het water, een vloedmerk kan ontstaan.

Eerdere studies wijzen uit dat de sedimentatie evenals de korrelgrootteverdeling van het sediment afneemt met een grotere afstand van de beek. (Asselman 1999; Asselman & Middelkoop, 1995; 1998; Walling en He, 1997; 1998). Langs grote rivieren in Nederland zijn sedimentmassa's gevonden tussen enkele kilogrammen per vierkante meter per jaar (Maas, 2003; Maas en Makaske 2003) tot ruim 10 kg/m² per jaar wat overeenkomt met ongeveer een centimeter per jaar (Runhaar e.a., 2004). Recente gegevens van Maas en Makaske, (Sival et al. 2008) wijzen op centimeters dikke sedimentpakketten langs de Dommel in januari 2003. Dit zijn echter open systemen, sedimentatiehoeveelheden in een gesloten systeem als de Logtse baan, waar door middel van het sluiten van een stuw het water wordt opgestuwd, zijn niet bekend.

Tijdens een overstroming worden stikstof en fosfor in opgeloste vorm en gebonden aan sediment door het water meegevoerd. Door middel van sedimentatie worden deze nutriënten in het gebied afgezet. Dit proces wordt beïnvloed door de waterkwaliteit en door peilfluctuaties (L.D. Wienk e.a., 2000). De voedingstoestand van de bodem heeft invloed op de productiviteit en soortensamenstelling van de vegetatie.

Voor de waterkwaliteit van de beek betekend het afzetten van nutriënten dat het water naar verwachting het gebied minder eutroof zal verlaten. Bij een lange retentie zullen de veranderingen groter zijn dan wanneer het water zeer kort in het systeem verblijft (Van Oorschot, 1996; Meuleman, 1999). Stikstof is meestal organisch gebonden en fosfaat komt meestal gebonden aan klei met het sediment mee

(Runhaar e.a., 2004). Onderzoek door Steiger en Gurnell (2002) wees echter een relatie uit tussen stikstof en lutum en hier was fosfaat gecorreleerd aan zand. Uit literatuurstudie van Sival e.a. in 2001 blijkt dat het onbekend is hoeveel nutriënten in opgeloste, en hoeveel in gebonden vorm achterblijven na overstroming, en ook wat de bijdrage is van nutriënten uit het oppervlaktewater ten opzichte van andere bronnen als atmosferische depositie en bodemprocessen.

Tevens is onbekend wat de bijdrage aan nutriënten is in de organische stof en hoeveel organische stof of andere zwevende delen sedimenteren in beekdalen. (van der Molen, 2002; Sival et al. 2008). Onderzoek in twee overstromingsvlakten in Denemarken (Kronvang, 2003, Andersen en Svendsen 1997) geeft een aanvoer van 1.1 tot 6.5 en 0.2 tot 2.0 g P/ m². Olde Venterink e.a. (2002) noemen waarden van 0.5 tot 2.0 g P/ m² en 1.1 tot 4.5 g N/ m² bij overstroming van de IJssel. De atmosferische depositie in het gebied van de Logtse baan bedraagt 3.8 g N / m² per jaar. (RIVM, 2004). Sival e.a. (2004) hebben bij onderzoek naar natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden, waarden in de bodem van rond de 0.1 g P/kg en 0.4 g N/kg gevonden. Voor de vegetatie is niet de hoeveelheid nutriënten maar de beschikbaarheid hiervan van belang. De beschikbaarheid van fosfaat is sterk afhankelijk van de pH van de bodem, deze is optimaal tussen de 5.2 en 7.0 (Hensgens en Moolenaar, 2001). Ook bepaalt de snelheid van ophoping van organische stof in de bodem in sterke mate de hoeveelheid beschikbaar fosfor (Schlesinger, 1991). De hoeveelheid beschikbare fosfor wordt in landbouwgebieden als optimaal beschouwd bij een waarde van 0.13 tot 0.17 g/kg en laag bij 0.08-0.13 g/kg (Van Dijk, 1999). Voor soortenrijk natuurgebieden moeten deze waarden veel lager zijn. Voor arme blauwgraslanden, zoals er nog enkelen stroomafwaarts van de Logtse baan worden gevonden, is een P-Al van beneden de 0.01 g/kg vereist. Bij het onderzoek van Sival e.a. (2004) is ook onderzoek gedaan naar de fosfaatbeschikbaarheid in de bodem bij specifiek natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden die zijn afgegraven en nu begraasd worden. Gemiddeld over de 15 locaties werd hier een P-Al van 0.03 g /kg gevonden en een maximaal gemeten waarde van 0.09 g /kg.

Naast nutriënten kunnen er bij overstroming ook toxische stoffen in het water worden aangevoerd. Bij waterberging langs beken zullen voornamelijk stoffen aangevoerd worden die gebonden zijn aan slib (Middelkoop, 1997). Zware metalen kunnen net als de nutriënten in opgeloste vorm en gehecht aan het sediment met het water worden meegevoerd. De verdeling over deze twee fasen is afhankelijk van de pH van het water. Een lagere pH geeft meer zware metalen in oplossing, al wordt dit proces weer gebufferd door organische stof (Gundersen en Steinnes, 2003). Het aandeel zware metalen in het sediment dat achterblijft na de inundatie neemt toe bij toenemende inundatiefrequentie (Middelkoop, 2000; Middelkoop e.a., 2002) en toenemende klei en organische stofgehalte (Middelkoop, 2000). Door een ruimtelijke variatie in de samenstelling van het sediment (bijvoorbeeld de korrelgrootte) kunnen de concentraties van verontreinigingen in de bodem van het bergingsgebied lokaal sterk oplopen. (Runhaar e.a., 2004).

Te verwachten is dat de sedimentatie in de Logtse baan vrij hoog zal zijn. Vooral op de directe oever van de beek zal door convectie veel zand kunnen worden afgezet. De beek is waarschijnlijk vrij erosief doordat zij 'geforceerd' meandert en het water snel stijgt als de stuw stroomafwaarts wordt gesloten. De ruige pitruspollen die direct aan de beek staan zullen de stroomsnelheid van het water snel doen afnemen waardoor het water niet meer genoeg energie heeft om het sediment vast te houden en het neerslaat. Verder de overstromingsvlakte op zal het proces van diffusie de sedimentatie bepalen, gestuurd door voornamelijk de invloed van de topografie en hiermee de tijd dat het gebied onder water staat.

Aangezien het brongebied van de Beerze bestaat uit landbouwgebieden zullen er waarschijnlijk vrij veel nutriënten door het water het gebied in worden vervoerd, daarnaast zal de bodem van het bergingsgebied ondanks de afgraving nog sporen van de jarenlange landbouw vertonen door een vrij hoge concentratie nutriënten. Het is te verwachten dat op de langere termijn de trofie van het gebied langzaam zal afnemen, echter door de beweiding en het eutrofe beekwater zal dit erg langzaam gaan.

Het waterschap heeft bij eerder onderzoek hoge waarden aan zware metalen in het beekwater gevonden (Waterschap de Dommel, 2003). Naar alle waarschijnlijkheid zullen er dan ook behoorlijke concentraties zware metalen in het slib worden teruggevonden. Het is de vraag hoe ernstig de vervuiling zal zijn en hoe snel op de langere termijn de concentraties in de bodem oplopen.

Op korte termijn is te verwachten dat door een grote aanvoer van sediment met de daaraan gebonden nutriënten en zware metalen, en de grote verschillen in de ruimtelijke verdeling hiervan, het gebied in de komende jaren nog sterk zal veranderen. Gedacht moet dan worden aan verandering in reliëf, bodemsamenstelling, nutriëntenvoorraad en hoeveelheden zware metalen. Deze processen zullen echter op den duur afzwakken waardoor een min of meer stabiel ecosysteem zal ontstaan.

9.2 Overstroming en vegetatie

Het voor langere tijd onder water zetten van een gebied waarvoor dit niet natuurlijk is, brengt veranderingen voor het ecosysteem met zich mee. De overstroming creëert direct of indirect verschillende standplaatsfactoren voor de vegetatie. Dit wordt onder andere veroorzaakt door ruimtelijke variatie in reliëf, nutriënten, toxische stoffen, organische stof en bodemsamenstelling. Daarnaast is er een fysische verstoringen door stroming, erosie en sedimentatie met gevaar voor beschadiging en (tijdelijke) begraving van de vegetatie en kunnen er zuurstoftekorten ontstaan.

Als een gebied overstromd verandert door de aan- en afvoer van stoffen de voedingstoestand en de pH van de bodem. Tijdens een inundatie kan de fosforbeschikbaarheid hoger zijn en de stikstofbeschikbaarheid lager. Bovendien kunnen in een overstromde bodem toxische stoffen als sulfide, gereduceerd ijzer en

gereduceerd mangaan vrijkomen. Ook ammonium kan toxische gehalten aannemen. Planten zijn in verschillende mate aan deze omstandigheden aangepast (Schaminée e.a., 1995). Bij het droogvallen van de bodem verdwijnen de zuurstoftekorten in 20 - 40 dagen (Brouwer e.a., 1999). Ook nemen de gehalten aan toxische, gereduceerde elementen sterk af en wordt stikstof weer beter beschikbaar. In deze situaties groeien bijna alle plantensoorten beter, waardoor soorten die aangepast zijn aan anaërobe omstandigheden weer weggeconcentreerd kunnen worden. (Wienk, 2000).

Het uiteindelijke effect van een tijdelijke overstroming op de vegetatie hangt af van de aanwezige plantensoorten, het groeistadium, de temperatuur, en de duur en frequentie van de overstromingen. Volwassen planten ondervinden vaak minder schade van overstroming dan jonge planten (Meek en Stolzy, 1978).

Het groeistadium en natuurlijk het soort ecosysteem is sterk bepalend voor het (negatieve) effect van overstroming op de vegetatie. Zo lijkt de invloed van winterinundatie op voedselrijke en matig voedselrijke dynamische watergebonden ecosystemen beperkt, zolang de inundatie zich uitsluitend voordoet buiten het groeiseizoen, dat wil zeggen in de periode november t/m februari. Alleen in voedselrijke, dynamische ecosystemen lijkt oppervlaktewaterberging in de rest van het vroege voorjaar toelaatbaar. Systeemvreemde winterinundaties, dat wil zeggen inundaties van droge tot vochtige ecosystemen die van nature geen inundaties kennen en zomerinundaties in alle gebieden zijn doorgaans (zeer) schadelijk voor flora, fauna en het bestaande ecosysteem. De effecten worden in alle gevallen sterk bepaald door de water- en slibkwaliteit. (RLG, 2001).

Bij langdurige diepe inundaties gedurende het groeiseizoen zullen uiteindelijk vrijwel alle planten afsterven. Wat dan resteert zijn soorten met een groot regeneratievermogen (bijvoorbeeld moerasplanten met dikke wortelstokken als Gele plomp (*Nuphar luteum*) en Lisdodde (*Typha latifolia*) en soorten die zich via aangevoerd zaad weer snel kunnen vestigen zoals diverse Tandzaad- (*bidens*) en Ganzevoetsoorten (*Chenopodiaceae*). Regelmatige lange ondiepe inundaties (>80 dagen per jaar) doet soortenarme rompgemeenschappen ontstaan van bijvoorbeeld Liesgras (*Glyceria maxima*), Kalmoes (*Acorus calamus*) en Riet (*Phragmites australis*). Regelmatige, niet te lange inundaties kunnen een gunstig effect hebben op planten die relatief goed tegen zuurstofgebrek kunnen en die door de overstroming een betere concurrentiepositie hebben tegenover andere soorten. Dit geldt ondermeer voor veel Zeggesoorten (*Carex*). Soorten kunnen ook indirect, via de standplaatscondities voedselrijkdom en zuurgraad, profiteren van overstroming. In beekdalen zijn de relatief productieve dotterbloemgraslanden en grote-zeggevegetaties in natuurlijke situaties afhankelijk van de nutriëntenaanvoer met oppervlaktewater. (Runhaar e.a., 2004).

Verwacht wordt dat de vegetatie zich op dit moment van een pioniervegetatie, die na het afgraven is ontstaan, ontwikkelt naar een meer permanent type met veel natte en vermoedelijk veel nutriëntenminnende soorten. Het is de vraag in hoeverre de vegetatie zich ontwikkelt als een natuurlijk overstromingssysteem vanwege de kunstmatige overstromingen en hoeveel invloed de landbouwhistorie van het gebied

heeft op de soortensamenstelling in de zin van nutriënten in de bodem en soorten uit de zaadbank. Mogelijk ontwikkeld het gebied zich met voornamelijk ruigtesoorten. Maar afhankelijk van het beheer is het ook mogelijk dat op de lange termijn een Grote-zeggemoeras ontstaat.

10 Methode

10.1 Sediment en bodem

In december 2003 zijn 32 kunstgras matten van 50x50 cm in 3 transecten in het veld geplaatst (figuur 4.1). Deze kunstgras matten worden gezien als een goede weergave van de ruwheid van de natuurlijke vegetatie (Middelkoop, 1997). De matten lagen in een loodrechte lijn vanaf een buitenbocht van de beek op toenemende afstanden van elkaar. Bij transect A en B zijn de matten in duplo en bij transect C enkel geplaatst.

Transect A ligt het meest zuidelijk van de drie transecten, op het hoogste deel van de overstromingsvlakte. Dit transect bestaat uit matten op ongeveer 1, 5, 10, 15, 30 en 50 meter van de beekoever. De matten liggen op de beekoever tussen enkele pollen Pitrus (*Juncus effusus*), verder van de beek wordt de Pitrus begroeiing dichter. Het terrein bevatte hier en daar enkele kuilen.

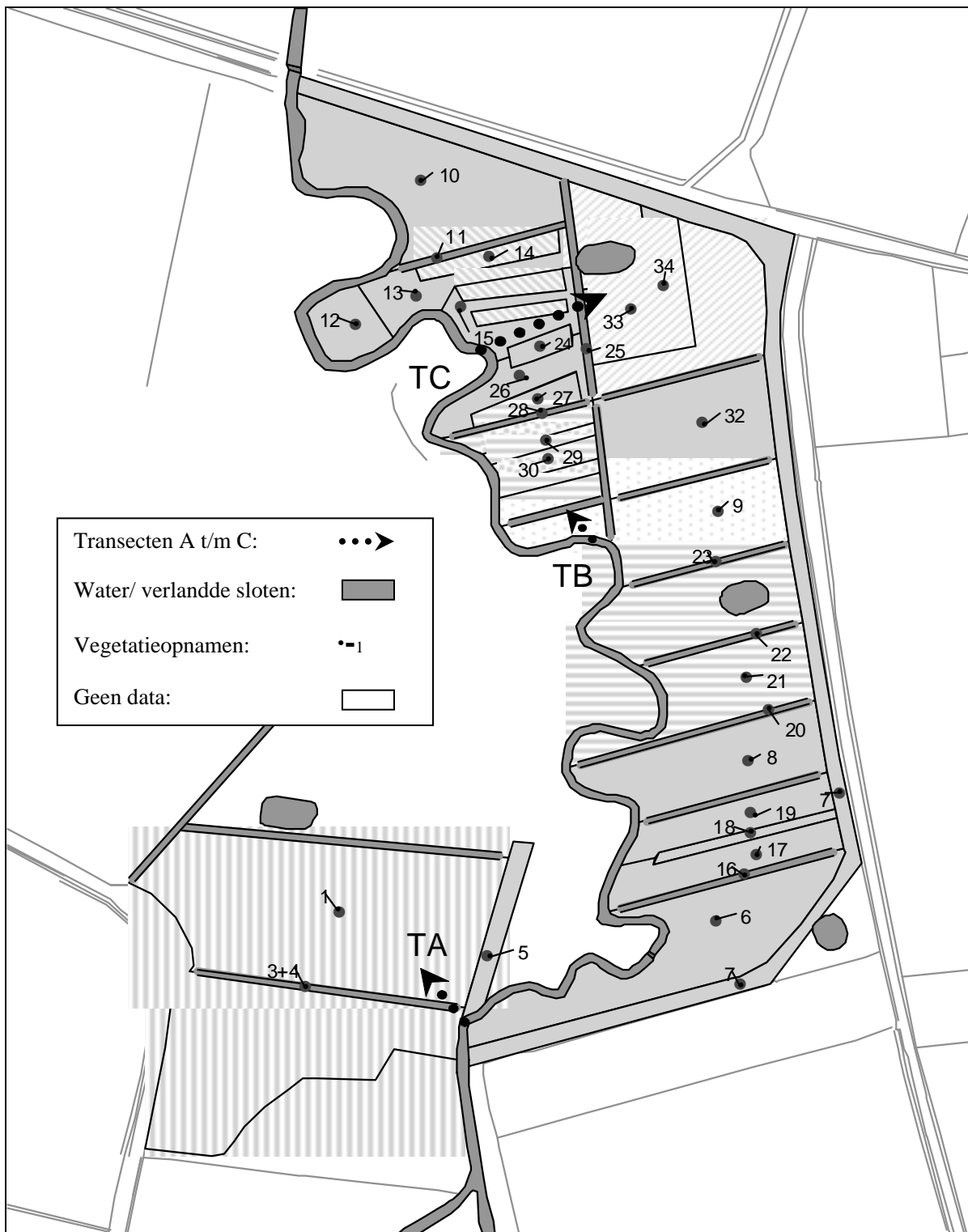
Transect B ligt ongeveer halverwege het gebied maar ook relatief hoog op een afstand van 1, 5, 10, 20, 30 en 50 meter. De pitrusbegroeiing op de directe beekoever is hier dichter dan in transect A, de matten op 50 meter afstand liggen op een kleine open plek.

Transect C ligt in het lagere noordelijke deel van de overstromingsvlakte, net op de grens van het gebied dat 35 en dat wat 15 centimeter is afgegraven. Hier zijn matten op 1, 5, 10, 30, 50 en 100 geplaatst. De transect loopt door een laagte in het landschap (zonder pitrus), vervolgens door een Pitrusstrook en eindigt aan de overkant van een sloot op een hoger gelegen grasveld.

In april 2004 zijn de sedimentmatten verzameld. Daarbij zijn beschrijvingen gemaakt van de omgeving van de mat. Met een guts zijn op de locaties van de matten 3 bodemmonsters gestoken van 15 cm die vervolgens samengevoegd zijn tot een mengmonster.

In transect C zijn slecht 4 matten teruggevonden: mat 1,2 en 3 op respectievelijk 1, 5 en 10 meter van de beek, en een mat op 100 meter van de beek. Mat 1 lag door erosie in de buitenbocht van de beek inmiddels voor de helft in de beekbedding.

Voor de ruimtelijke verwerking van de gegevens en de rol van de hoogteligging van de matten, zijn de hoogtes en locaties van de matten ingemeten met een 'Trimble' real time GPS. Dit GPS heeft een horizontale nauwkeurigheid van enkele centimeters, afhankelijk van hoeveel satellieten beschikbaar zijn. De verticale nauwkeurigheid is twee maal de horizontale nauwkeurigheid.



Figuur 4.1 Vegetatieopnamen en de ligging van de transecten.

Proefondervindelijk is de beste methode onderzocht voor het verwijderen van het sediment van de sedimentatiematten (Bijlage 1). Naar aanleiding van de proefresultaten is er voor gekozen om de matten af te spuiten met een hogedrukreiniger. Bij deze methode kon het hoogste percentage sediment van de mat worden verwijderd en is tevens het meest tijdsefficient. Het gebruik van kraanwater bleek na analyse geen invloed op de nutriënten en zware metalengehaltes te hebben. Na afspoelen van het sediment is het water na 48 uur afgegoten. Het volume van het afgegoten water is bepaald en een watermonster is genomen om de hoeveelheid nutriënten te bepalen die door het afspreken mogelijk in oplossing zijn gekomen. Het water/sediment mengsel is bij 45°C in een stoof gedroogd en vervolgens is de massa bepaald. Daarna is het sediment gemalen zodat een homogeen monster kon worden genomen voor verdere analyse.

De korrelgrootte van de bodem en het sediment is door het laboratorium van de sectie Bodemkunde en Geologie (Wageningen-UR) bepaald met behulp van een 'Coulter LS Particle Size analyser'. Dit apparaat meet de laser-diffractie-eigenschappen van de in suspensie gebrachte minerale delen. Hieruit wordt de korrelgrootteverdeling afgeleid. Met de korrelgrootteverdeling is het gehalte aan lutum (deeltjes < 2µm) en zand (deeltjes > 50 µm) bepaald.

Het organisch stofgehalte is met de gloeiverliesmethode (Houba e.a, 1997) bepaald door de vakgroep Erosie en Bodem- en Waterconserving aan de Wageningen-UR .

De nummering komt overeen met de vegetatieopnamen in de bijlagen. Enkele gebieden met homogene vegetatie worden doorsneden door sloten of andere vegetatie-eenheden, om aan te geven welk gebied bij deze opname hoort zijn deze gebieden gearceerd.

Nutriënten en zware metalen

Om inzicht te krijgen in de voedingstoestand en de hoeveelheid zware metalen in de bodem, de hoeveelheid nutriënten en zware metalen gebonden aan het sediment, en de ruimtelijke verdeling van nutriënten en zware metalen, zijn per transect drie locaties geselecteerd voor sediment- en bodemkwaliteitsanalyse: een aan het begin, een aan het midden en een aan het eind van de transect. Ook is de pH van de bodem gemeten. De analyses zijn uitgevoerd door het laboratorium van de sectie Bodemkunde en Geologie (Wageningen-UR). Voor een beschrijving van de procedures wordt verwezen naar Houba e.a. (1997).

De totaalgehalten aan stikstof en fosfor in de bodem en in het sediment, en de hoeveelheid beschikbaar fosfor zijn bepaald. Gehaltes aan N en P zijn weergegeven als fracties van het drooggewicht bij 105°C.

Het afgegoten water van na het afspreken van de sedimentmatten is geanalyseerd op totaal-N en totaal-P na destructie met H₂SO₄/salicylzuur/H₂O₂/Selenium. De bepaling heeft plaatsgevonden met SFA (Segmented Flow Analysis) (Temminghof e.a. 2000). Voor de resultaten en discussie van de analyses van het afgegoten water

zie bijlage 2. De gevonden hoeveelheden in het water zijn opgeteld bij de hoeveelheden in de sedimentmonsters.

Bepaling van de totaalgehalten aan zware metalen (Cd, Cu, Ni en Zn) hebben plaatsgevonden met behulp van een massaspectrometer (ICP-MS) na destructie met koningswater (HNO₃/HCl) (NEN-6465). Per locatie zijn vervolgens de streef- en interventiewaarde berekend gecorrigeerd naar het organisch stofgehalte en de lutumfractie (2) (Nederlandse Staatscourant, 2000).

Bodemtypecorrectieformule:

$$(S,I) = (S,I)_s \cdot [(A+(B \cdot L) + (C \cdot OM)) / ((A+(B \cdot 25) + (C \cdot 10)))] \quad (2)$$

Waarin:

- (S,I) = streefwaarde of interventiewaarde voor de te beoordelen bodem (mg/kg)
 (S,I)_s = streefwaarde of interventiewaarde voor standaardbodem (mg/kg)
 L = gemeten percentage lutum in de te beoordelen bodem (%)
 OM = gemeten percentage organisch stof in de te beoordelen bodem (%)
 A, B, C = stofafhankelijke constanten voor metalen (-)(tabel 4.3)

Tabel 4.3 De constanten voor het berekenen van de gecorrigeerde streef- en interventiewaarden

	A	B	C	S	I
<i>Cd</i>	0.4	0.007	0.021	0.8	12.0
<i>Cu</i>	15.0	0.6	0.6	36.0	190.0
<i>Ni</i>	10.0	1.0	0.0	35.0	210.0
<i>Zn</i>	50.0	3.0	1.5	140.0	702.0

10.2 Vegetatieopnamen

De vegetatie in het gebied is nader bestudeerd om inzicht te krijgen in de actuele situatie. In juli en augustus zijn 34 vegetatieopnamen gemaakt in het onderzoeksgebied. Voor deze opnamen zijn eenheden gedefinieerd met een homogene vegetatie samenstelling en structuur. Op basis van een luchtfoto uit 2003 (Aerodata, 2003) is een eerste indeling gemaakt en deze is op basis van waarnemingen in het veld verder uitgewerkt. De grenzen van deze percelen zijn erg duidelijk zichtbaar in het veld en worden grotendeels gevormd door de oude perseelgrenzen (vaak sloten) van voor 1999 (figuur 4.1). Voor de opnamen zijn steeds stukjes van ongeveer 5x5 meter nauwkeurig bekeken. Ook enkele (verlandde) sloten zijn opgenomen in de determinatie. Hier zijn de waterplanten niet allemaal meegenomen. Tevens zijn de mossen niet meegenomen in dit onderzoek. Daarnaast is er een opname gemaakt van alle soorten die op de oever van de beek werden aangetroffen door over de volle lengte langs de beek te lopen. Ook zijn er algemene opnamen gemaakt van de vele koeien paadjes die door het gebied lopen en van de dijk die om het gebied ligt. De vennen zijn niet specifiek opgenomen in de vegetatieopnamen. Alle gevonden soorten zijn gedetermineerd met behulp van de

Flora van Nederland (van der Meijden, 1996) en de bedekking is geschat aan de hand van de Braun-Blanquet methode (figuur 4.2).

BRAUN-BLANQUET	
r	one or few individuals
+	occasional and less than 5 % of total plot area
1	abundant and with very low cover, or less abundant but with higher cover of total plot area
2	very abundant and less than 5 % cover, or 5-25 % cover of total plot area
2m	very abundant
2a	5-12.5 % cover, irrespective of number of individuals
2b	12.5-25 % cover, irrespective of number of individuals
3	25-50 % cover of total plot area, irrespective of number of individuals
4	50-75 % cover of total plot area, irrespective of number of individuals
5	75-100 % cover of total plot area, irrespective of number of individuals

Figuur 4.2 De bedekingsgraad volgens Braun-Blanquet, voor het eerst formeel beschreven door Kopecký en Hejný in 1978. De onderverdeling 2m, 2a en 2b is volgens Barkman e.a. (1964)

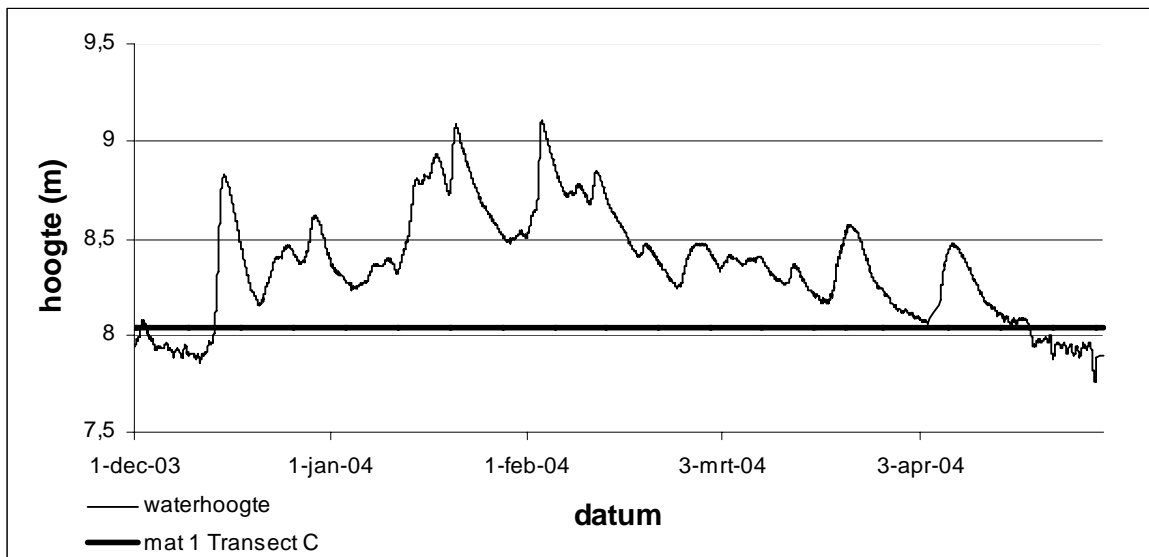
De vegetatieopnamen zijn verder verwerkt met het programma: ‘Turboveg’ (Hennekens en Schaminée, 2001). Om de opnamen verder te kwalificeren zijn de soorten ingedeeld in ecologische groepen volgens de methode van Runhaar e.a. (1987) met behulp van het programma Vegtool. Per opname zijn de soorten ingedeeld in trofie-, zuurgraad en vochttoestand. Een soort wordt hierbij ingedeeld in zoveel ecologische groepen als noodzakelijk is om minimaal tweederde van het voorkomen van een soort te verklaren, gesteld dat alle ecotopen over dezelfde oppervlakte zouden voorkomen. Voor de definities van de kenmerkklassen per soortengroep, zie bijlage 3

De variatie in soorten over de overstromingsvlakte is visueel gemaakt met vlakdekkende kaartjes in Arcview 3.3. Om de ontwikkeling van de vegetatie te onderzoeken zijn de opnamen vergeleken met vier opnamen uit 1999 en 2000 van vlak na de afgraving en hermeandering in het gebied (Ven, 2000 (ongepubliceerde gegevens); Suijlekom, 1999).

11 Resultaten

11.1 Beekwaterstanden

In figuur 5.1 zijn de waterstanden van de Beerze bij de brug van de Logtse baan weergegeven (t.o.v. een lokaal systeem). In de figuur is de hoogteligging weergegeven van het laagste sedimentatie meetpunt in de overstromingsvlakte welke vlak bij de brug lag in transect C lag. In de winter van 2003-2004 heeft deze plek van 14 december tot 20 april, voor maximaal een meter, onder water gestaan. De hoogteligging van de andere meetlocaties (vooral transect A) bleek niet te vergelijken met de gemeten waterdiepte. De matten locaties lagen hier boven de 9 meter en zouden zodoende niet overstromd kunnen zijn.



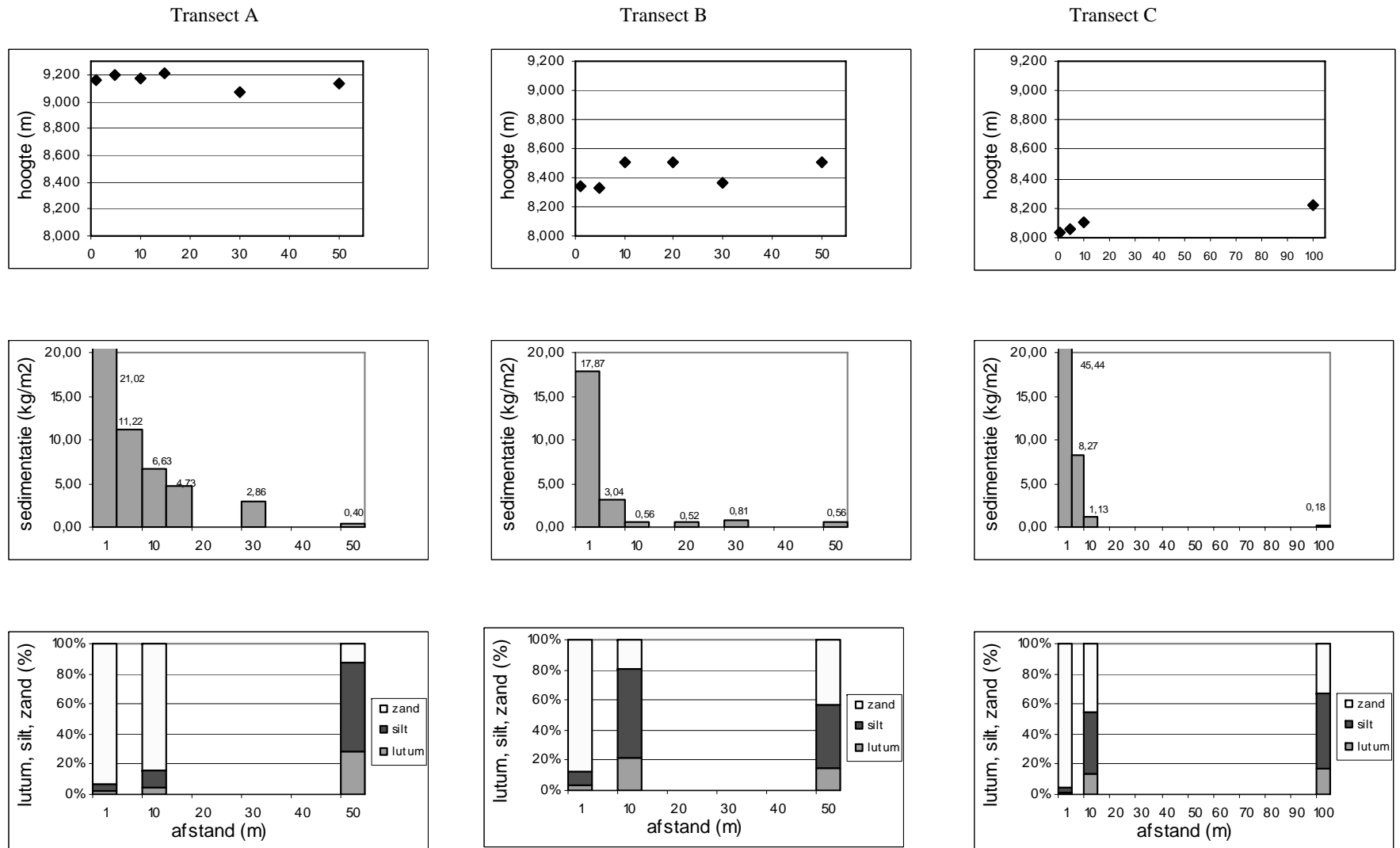
Figuur 5.1 Verloop van de waterstanden in de Beerze

11.2 Sediment en bodem

Sediment

Uit de bepaling van de sedimentmassa bleek dat er bij de duplo matten in transect A en B relatief grote verschillen waren tussen de linker en de rechter matten. De matten lagen ook relatief ver (soms > 2m) van elkaar in het veld. Aangezien er ook alleen van de linker matten kwaliteitsanalyses zijn gedaan, zijn in de resultaten alleen de linker locaties opgenomen.

Uit de resultaten van de sedimentmetingen blijkt een duidelijke ruimtelijke variatie in de hoeveelheid van de sedimentatie en de korrelgrootte samenstelling per locatie. In figuur 5.2 is de sedimentatie, de hoogteligging van de matten en de korrelgroottesamenstelling van het sediment weergegeven ten opzichte van de afstand tot de beek.



Figuur 5.2 Hoogteligging, sedimentatie en korrelgrootteverdeling van het sediment

De sedimentatie neemt duidelijk af met grotere afstand van de beek, maar ook tussen de transecten onderling is er duidelijk verschil. In transect C, in het noorden van de overstromingsvlakte is twee keer zoveel sedimentatie op de directe beekoever dan in transecten A en B. De sedimentatie varieert van 0.18 kg/m² op 100 meter van de beek in transect C tot 45.44 kg/m² op de beekoever van hetzelfde transect. De gemiddelde sedimentatie over de 27 gemeten locaties is 5.9 kg/m² in een periode van 4 maanden. Het percentage zand neemt met de afstand van de beek sterk af en het percentage lutum en silt neemt toe. De korrelgrootteverdeling in het sediment varieert maximaal in transect A met een bijna veertienvoudige lutumfractie in het sediment op 50 meter (28 %) ten opzichte van de lutumfractie in het sediment op 1 meter van de beek (2 %).

In tabel 5.1 zijn het percentage en de hoeveelheden organische stof (OM) en nutriënten in het sediment weergegeven. Met toenemende afstand van de beek is er duidelijk een afname in hoeveelheid organische stof per vierkante meter.

Via het sediment wordt gemiddeld over het gebied 4.92 g/m² stikstof en 3.31 g/m² fosfaat aangevoerd. De hoeveelheid fosfor per vierkante meter in het sediment vertoont een duidelijke negatieve relatie met de afstand tot de beek. Bij stikstof is deze trend alleen in transect A zichtbaar.

Het percentage organische stof en nutriënten in het sediment neemt in alle gevallen duidelijk toe op grotere afstand van de beek.

Tabel 5.1 Hoeveelheden en percentages van organische stof en nutriënten in het sediment

Locatie		Sediment massa	OM		P-totaal		N-totaal	
Nr.	m.	kg/m ²	massa %	g/m ²	g/kg	g/m ²	g/kg	g/m ²
A-1	1	21.02	0.92	193.56	0.23	4.76	0.25	5.27
A-3	10	6.63	2.12	140.34	0.47	3.14	0.54	3.56
A-6	50	0.40	24.97	99.10	6.16	2.44	8.03	3.19
B-1	1	17.87	1.53	273.98	0.35	6.33	0.45	8.13
B-3	10	0.56	21.76	121.85	4.59	2.57	7.25	4.06
B-6	50	0.56	27.81	137.95	4.04	2.25	9.43	5.26
C-1	1	45.44	0.57	261.03	0.10	4.75	0.12	5.26
C-3	10	1.13	12.92	145.40	2.49	2.80	6.81	7.67
C-5	100	0.18	26.25	47.74	4.31	0.78	10.55	1.92

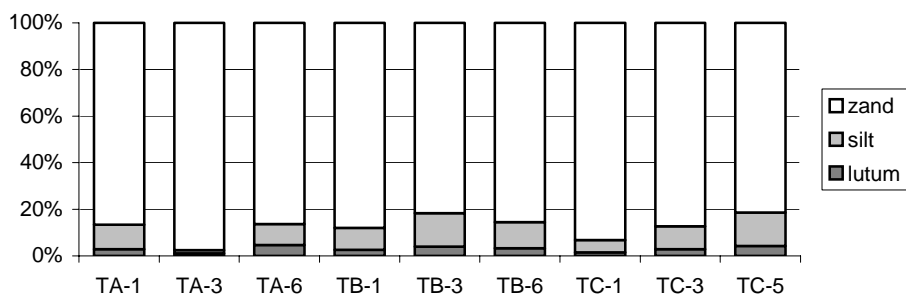
De hoeveelheid zware metalen in het sediment neemt in alle gevallen duidelijk af op grotere afstand van de beek. Hierbij lopen de concentraties in de kleinere hoeveelheden sediment op grotere afstand van de beek sterk op (tabel 5.2).

Tabel 5.2 De hoeveelheid sediment en het percentage en hoeveelheid zware metalen in het sediment

Locatie	Sediment		Cd		Cu		Ni		Zn		
	Nr.	m.	kg/m ²	mg/kg	mg/m ²	mg/kg	mg/m ²	mg/kg	mg/m ²	mg/kg	mg/m ²
A-1	1		21.02	1.26	26.53	2.35	49.35	12.36	259.84	61.11	1284.26
A-3	10		6.63	1.82	12.03	7.18	47.59	21.17	140.29	133.16	882.67
A-6	50		0.40	13.46	5.34	83.78	33.25	191.71	76.08	1261.41	500.58
B-1	1		17.87	0.86	15.41	5.19	92.78	22.7	405.77	84.02	1501.69
B-3	10		0.56	7.41	4.15	53.34	29.87	194.91	109.16	938.78	525.79
B-6	50		0.56	6.36	3.55	41.9	23.39	239.06	133.47	836.09	466.81
C-1	1		45.44	0.43	19.46	1.48	67.46	9.56	434.23	30.18	1371.64
C-3	10		1.13	4.57	5.14	27.93	31.44	163.83	184.42	661.3	744.44
C-5	100		0.18	9.12	1.66	70.25	12.78	300.42	54.64	1434.33	260.88

Bodem

In de bodem vertoont de korrelgrootteverdeling weinig ruimtelijke variatie. De lutumfractie is gemiddeld 3.1% en de zandfractie 87.5% (Figuur 5.3).



Figuur 5.3 Korrelgrootte verdeling van de bodem

Er is er geen duidelijke ruimtelijke trend in de organische stofgehalten in de bodem ten opzichte van de afstand van de beek. Wel is het percentage op 10 meter van de beek in transect A opvallend lager dan de rest. De pH waarde van de bodem schommelt tussen de 4.78 en 5.75 zonder duidelijke trend ten opzichte van de beek of tussen de transecten. De gemiddelde hoeveelheid stikstof en fosfaat in de bodem bedraagt respectievelijk 1.15 g/kg en 0.41 g/kg. Deze vertoont geen gradiënt (tabel 5.3). Wel is er in transect B meer N en P in de bodem aanwezig, gemiddeld respectievelijk 1.68 en 0.56 g/kg, dan in transect A en C. Transect A heeft gemiddeld het laagste gehalte stikstof (0.57 g/kg) en transect C het laagste gehalte fosfaat (0.27 g/kg). Op tien meter van de beek in transect A worden de laagste waarden gevonden: 0.13 g N/kg en 0.07 g P/kg. Ook op één meter in transect C is de hoeveelheid nutriënten in de bodem lager dan bij de andere metingen. De beschikbaarheid van fosfor is gemiddeld 7.3 g/kg met twee uitschieters omlaag van 0.02 en 0.01 en twee uitschieters omhoog van 0.16 en 0.17 g/kg.

Tabel 5.3 Het percentage organische stof, de pH en de hoeveelheid nutriënten in de bodem

Locatie		Organische stof	pH	N-totaal	P-totaal	P-Al
Nr.	m.	Massa %		g/kg	g/kg	g/kg
A-1	1	3.75	4.78	0.74	0.31	0.06
A-3	10	0.50	5.58	0.13	0.07	0.02
A-6	50	3.26	5.01	0.84	0.79	0.07
B-1	1	7.78	5.39	1.47	0.48	0.17
B-3	10	6.31	5.24	1.91	0.77	0.06
B-6	50	5.43	5.45	1.66	0.44	0.07
C-1	1	3.96	5.75	0.66	0.10	0.01
C-3	10	6.60	5.08	1.75	0.43	0.04
C-5	100	4.58	5.36	1.23	0.28	0.16

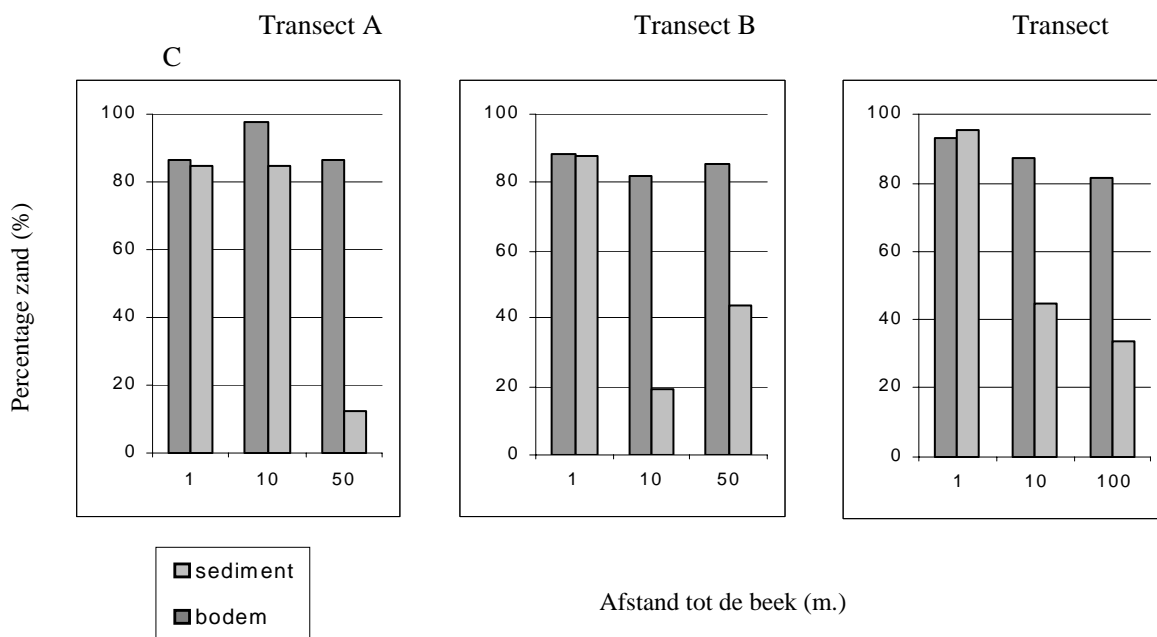
De gehalten aan zware metalen in de bodem vertonen geen gradiënt met de afstand tot de beek (tabel 5.4). Wel zijn de waarden op tien meter van de beek in transect A en op de beekoever in transect C, net als bij het organische stofgehalte en de nutriënten, duidelijk lager dan op de andere locaties.

Tabel 5.4 De hoeveelheid zware metalen in de bodem

Locatie		Cd	Cu	Zn
Nr.	m.	mg/kg	mg/kg	mg/kg
A-1	1	0.75	2.39	73.12
A-3	10	0.11	0.43	21.42
A-6	50	0.78	7.87	97.51
B-1	1	0.42	8.23	47.84
B-3	10	0.62	7.90	68.74
B-6	50	0.62	6.39	73.27
C-1	1	0.09	0.74	16.74
C-3	10	0.50	6.92	64.48
C-5	100	0.45	4.30	48.27

Relatie bodem en sediment

De zandfractie in de bodem en in het sediment is ter vergelijking weergegeven in figuur 5.4. De trend is in alle drie de transecten ongeveer hetzelfde; in de eerste paar meter naast de beek wordt veel zand afgezet, dit percentage komt overeen met de zandigheid van de bodem; ongeveer 90% van het sediment en de bodem is hier zand.



Figuur 5.4 Zandfracties

In tabel 5.4 staan de relatieve waarden voor de zware metalen in het sediment en de bodem ten opzichte van de gecorrigeerde streef- en interventiewaarden. Deze waarden zijn gecorrigeerd naar het lutum- en organisch stofgehalte van de bodem en het sediment. Met een grijze markering is aangegeven waar de streef- of interventiewaarden wordt overschreden (>1). In het sediment wordt de streefwaarde voor cadmium, nikkel en zink bijna overal flink overschreden. Koper is op 4 locaties te hoog. Ten opzichte van de interventiewaarden is er op vijf locaties teveel nikkel en zink in het sediment aanwezig.

In de bodem liggen de waarden veel lager, toch wordt de streefwaarde voor cadmium al op vier en voor zink op drie locaties overschreden. De interventiewaarden worden in de bodem niet gehaald.

Tabel 5.4 Zware metalen in bodem en sediment; relatieve waarden ten opzichte van de gecorrigeerde interventie- en streefwaarden

Locatie			Relatief tov streefwaarde				Relatief tov interventiewaarde				
Nr.	m.		Cd	Cu	Ni	Zn	Cd	Cu	Ni	Zn	
Sediment	A-1	1	2.86	0.14	1.03	1.06	0.19	0.03	0.17	0.21	
	A-3	10	3.77	0.39	1.52	2.05	0.25	0.07	0.25	0.41	
	A-6	50	12.33	1.97	6.18	8.38	0.82	0.37	1.03	1.67	
	B-1	1	1.86	0.29	1.71	1.35	0.12	0.05	0.28	0.27	
	B-3	10	7.46	1.40	7.27	7.05	0.50	0.26	1.21	1.41	
	B-6	50	5.90	1.10	11.64	6.78	0.39	0.21	1.94	1.35	
	C-1	1	1.00	0.09	0.84	0.55	0.07	0.02	0.14	0.11	
	C-3	10	5.94	0.93	7.47	6.29	0.40	0.18	1.25	1.25	
	C-5	100	8.59	1.82	13.07	11.18	0.57	0.35	2.18	2.23	
	Bodem	A-1	1	1.47	0.13	-	1.14	0.10	0.02	-	0.23
		A-3	10	0.26	0.03	-	0.40	0.02	0.01	-	0.08
		A-6	50	1.53	0.40	-	1.43	0.10	0.08	-	0.28
B-1		1	0.71	0.39	-	0.69	0.05	0.07	-	0.14	
B-3		10	1.09	0.38	-	0.97	0.07	0.07	-	0.19	
B-6		50	1.14	0.32	-	1.08	0.08	0.06	-	0.22	
C-1		1	0.18	0.04	-	0.28	0.01	0.01	-	0.06	
C-3		10	0.89	0.34	-	0.95	0.06	0.06	-	0.19	
C-5		100	0.83	0.21	-	0.70	0.06	0.04	-	0.14	

11.3 Vegetatieontwikkeling

Waargenomen soorten

Om de vraag te kunnen beantwoorden welke invloed overstroming in de Logtse baan heeft op de vegetatie is de huidige vegetatie opgenomen. Met de 34 vegetatieopnamen (zie figuur 3.1) die zijn gemaakt in het veld zijn 128 soorten geïdentificeerd (bijlage 3). Hiervan was 47.6% graslandvegetatie, 17.5 % pioniervegetatie en 17.5 % ruigtesoorten. In tabel 5.5 staan de meest voorkomende soorten buiten de (verlandde) sloten en de dijk. Deze soorten zijn in minimaal 50% van het gebied aangetroffen.

Nederlandse naam:	Latijns naam:
Akkerdistel	<i>Cirsium arvense</i>
Grauwe wilg	<i>Salix cinerea s cinerea</i>
Grote kattestaart	<i>Lythrum salicaria</i>
Moerasrolklaver	<i>Lotus pedunculatus</i>
Moerasvergeet-me-nietje	<i>Myosotis scorpioides</i>
Moeraswalstro	<i>Galium palustre</i>
Pitrus	<i>Juncus effusus</i>
Watermunt	<i>Mentha aquatica</i>
Waterpeper	<i>Persicaria hydropiper</i>
Witte klaver	<i>Trifolium repens</i>
Wolfspoot	<i>Lycopus europaeus</i>

Bij deze soorten is Pitrus (*Juncus effusus*) de enige soort die dominant naar voren komt. De andere soorten uit de bovenstaande lijst komen wel voor met grote regelmaat maar met een veel lagere bedekking. In 77% van de veldopnamen heeft Pitrus een bedekking hoger dan 5% en in 45% van de gevallen zelfs meer dan 25% (figuur 5.5). Alleen Watermunt (*Mentha aquatica*) haalt ook op meerdere plaatsen een bedekking van boven de 5%. Dit is op 5 locaties het geval. Veelal valt een hoge dichtheid van watermunt samen met een hoge pitrusbedekking.

Akkerdistel (*Cirsium arvense*) heeft op één locatie in het zuiden een bedekking van meer dan 25%. Dit is een net iets hoger gelegen rug in het veld. Hoog struisgras (*Agrostis gigantea*) en Scherpe zegge (*Carex acuta*) komen allebei slecht in 8 (verschillende) opnamen voor maar in alle gevallen met een relatief hoge bedekking ten opzichte van de andere soorten (1, 2m en 2a).

Op locaties waar Pitrus een bedekking heeft beneden de 25% komt Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*) veelvuldig voor. In de opnamen waar Pitrus een lage bedekking heeft (<5%) of in zijn geheel niet voorkomt vormen Geknikte vossestaart, Witte klaver (*Trifolium repens*) en Scherpe zegge (*Carex acuta*) de belangrijkste soorten. Opvallende afwezig of slechts met enkele exemplaren aanwezig zijn hier Moeraswalstro (*Galium palustre*) en Akkerdistel (*Cirsium arvense*).



Figuur 5.5 verspreiding van Pitrus (*Juncus effusus*) in de Logtse Baan

In de (verlandde) sloten is Liesgras (*Glyceria maxima*) vaak dominant aanwezig met een bedekking van 12.5-75%. De veel voorkomende soorten in de sloten staan aangegeven in tabel 5.6.

Tabel 5.6 Meest voorkomende soorten in de verlandde sloten van de Logtse baan

Nederlandse naam:	Latijnse naam:
Grote waterweegbree	<i>Alisma plantago-aquatica</i>
Liesgras	<i>Glyceria maxima</i>
Mannagras	<i>Glyceria fluitans</i>
Moerasvergeet-mij-nietje	<i>Myosotis scorpioides</i>
Rietgras	<i>Phalaris arundinacea</i>
Schietwilg	<i>Salix Alba</i>
Watermunt	<i>Mentha aquatica</i>

De sloten in het zuidelijke deel van de overstromingsvlakte verschillen van de andere sloten door afwezigheid van Rietgras (*Phalaris arundinacea*) (opname 16 en 4) en Mannagras (*Glyceria fluitans*) (opnamen 20, 16 en 4) en de aanwezigheid van Geknikte vossestaart (*Alopecurus geniculatus*) (opname 16 en 4).

In het gebied bevonden zich drie soorten die op de rode lijst voorkomen (Veerman, 2004). Het Waterlepeltje (*Ludwigia palustre*) staat niet in de opnamen genoemd aangezien deze alleen in een van de poelen is aangetroffen waar geen opname van gemaakt is. Rijstgras (*Leersia oryzoides*) werd op 5 locaties in de nattere delen van de meest noordwestelijke percelen aangetroffen. De locatie van Waterlepeltje en

Kruipende moerasweegbree (*Echinodorus repens*) staan in figuur 5.4 aangegeven met een ✦ respectievelijk een ☆.

Tabel 5.7 Rodelijstsoorten in de Logtse baan (rode lijst per 11-2004)

Nederlandse naam	Latijnse naam	Categorie	Aantal waarnemingen
Waterlepelje	Ludwigia palustris	Ernstig bedreigd	1
Kruipende moerasweegbree	<i>Echinodorus repens</i>	Kwetsbaar	1
Rijstgras	<i>Leersia oryzoides</i>	Kwetsbaar	5

Indeling naar ecologische groepen

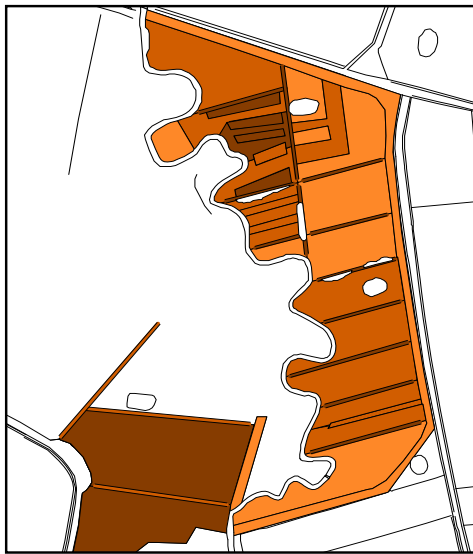
De soorten kunnen ingedeeld worden naar de standplaatsfactoren waar de soort hoofdzakelijk voorkomt. De geïdentificeerde soorten zijn ingedeeld in ecologische groepen naar Runhaar e.a. (1987). Hier is gekeken naar de trofie-, zuurgraad en vochttoestand (figuur 5.6 t/m 5.9). De volledige uitwerking van de ecologische groepen per soort en per opname staat in bijlage 4.

Het aantal soorten dat binnen de vochtig tot droge groep valt, en de bedekking hiervan, is in de gehele overstromingsvlakte minder dan 20%. Enige uitzondering hierop vormen de dijk en opname 18; een smalle rug in het zuiden van de overstromingsvlakte waar Akkerdistel (*Cirsium arvense*) de overhand heeft met een bedekking van 25-50%. Op de dijk die om het gebied ligt is het percentage vochtige tot droge soorten 36% en de bedekking hiervan is ook hoger dan in de rest van het gebied. Engels raaigras (*Lolium perenne*) is hiervan de grootste oorzaak.

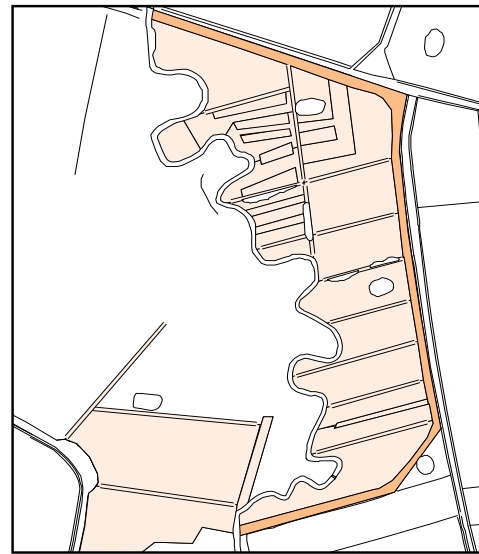
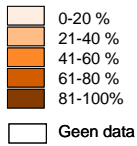
Het aantal soorten binnen de ecologische groepen nat en nat tot vochtig varieert tussen de 43 en 92 %. De bedekking van de natte soorten is constanter en bijna overal boven de 65%. Alleen opname 18 (de “distelrug”) en opname 29 wijken af. In opname 29 komt Straatgras (*Poa annua*) voor met een bedekking van 5-12.5 %.

Het aandeel van het aantal voedselrijke en zeer voedselrijk soorten komt nergens boven de 80% maar is wel structureel meer dan 50%. De bedekking toont meer variatie. Vooral in het noorden zijn er grote verschillen tussen de vegetatie-eenheden. Op de dijk zorgt vooral Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) voor een hoog bedekkingspercentage. In opname 34 wordt het hoge percentage gevormd door veel verschillende voedselrijke soorten (zie bijlage 3).

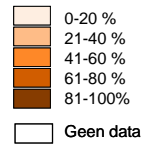
Het aantal voedselarme soorten is overal laag. Ook de bedekking is over het hele gebied laag; alleen het gebied aan de westkant van de Beerze kent een iets hogere bedekking wat voornamelijk veroorzaakt wordt door een hoge bedekking van Watermunt (*Mentha aquatica*) dat binnen de voedselarme tot matig voedselrijke soortengroep valt.



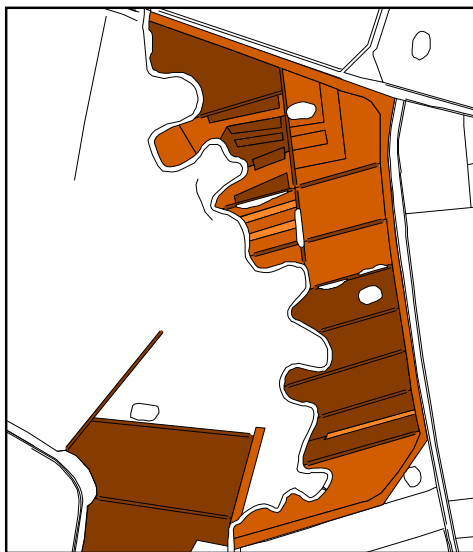
Soorten binnen verzamelgroep nat - nat tot vochtig



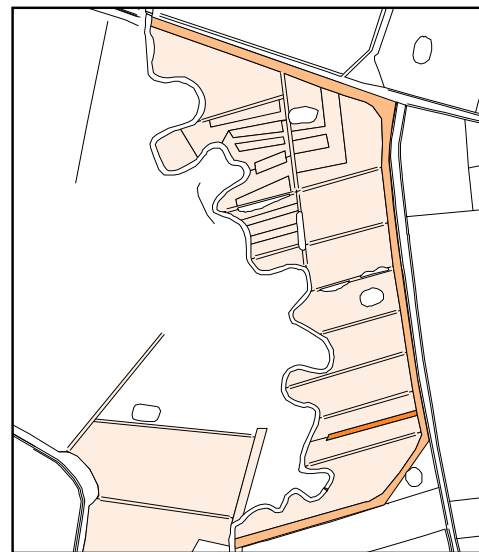
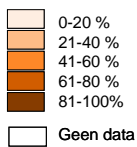
Soorten de verzamelgroep vochtig tot droog - droog



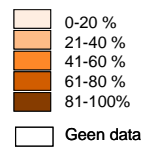
Figuur 5.6 Relatief aantal soorten binnen de indeling naar vochttoestand



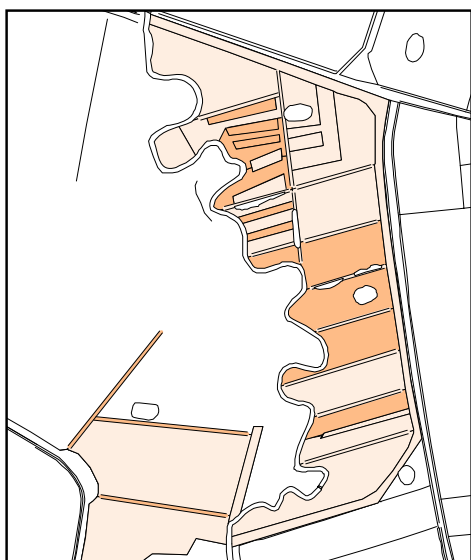
Soorten binnen de verzamelgroep nat – nat tot vochtig



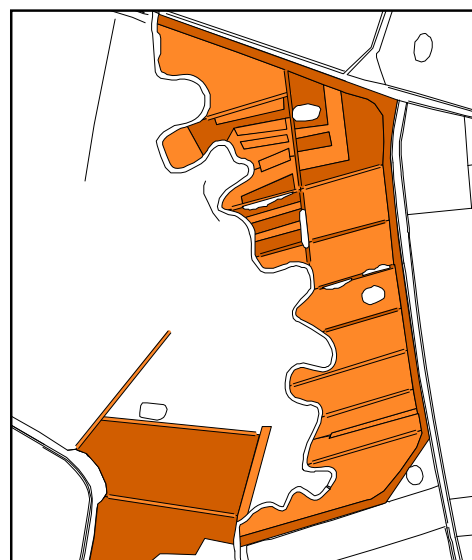
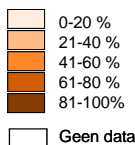
Soorten binnen de verzamelgroep vochtig tot droog - droog



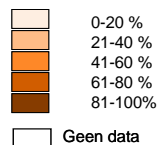
Figuur 5.7 Relatieve bedekking van soorten binnen de indeling naar vochttoestand



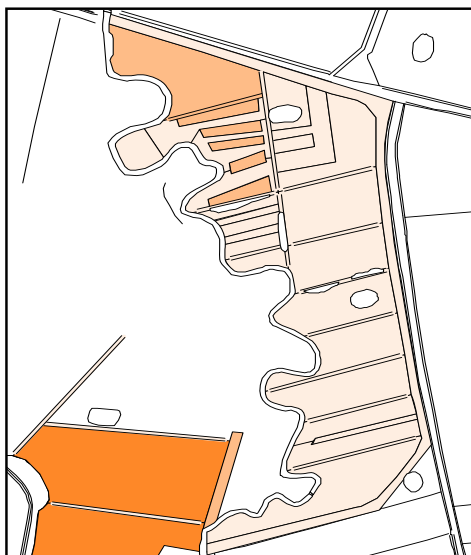
Soorten binnen de verzamelgroep voedselarm – voedselarm tot matig voedselrijk



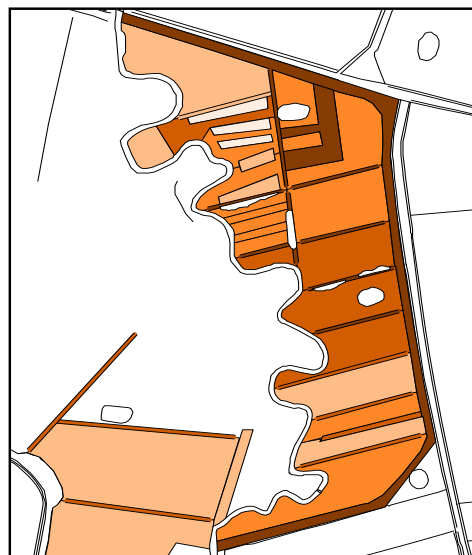
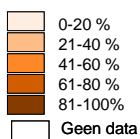
Soorten binnen de verzamelgroep voedselrijk – zeer voedselrijk



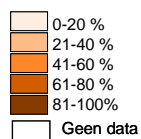
Figuur 5.8 Relatief aantal soorten binnen de indeling naar trofietoestand



Soorten binnen de verzamelgroep voedselarm – voedselarm tot matig voedselrijk



Soorten binnen de verzamelgroep voedselrijk – zeer voedselrijk



Figuur 5.9 Relatieve bedekking van soorten binnen de indeling naar trofietoestand

Het moeder materiaal in de bodem van de Logtse baan bestaat voornamelijk uit van nature arm dekzand. (Semi-) natuurlijke ecosystemen in dit gebied zijn dan ook vaak nutriëntenarm, zoals de enkele blauwgraslanden die nog stroomafwaarts langs de Beerze liggen. In tabel 5.7 is een lijst gegeven van de nutriëntarme-natte soorten in de Logtse baan. Slechts 11 soorten zijn gevonden, opvallend is dat deze soorten verspreid over het gehele gebied voorkomen en er dus totaal geen gradiënt te onderscheiden is.

Tabel 5.8 Arme-natte soorten

Nederlandse naam	Latijnse naam	Aantal opnamen
Kruipende moerasweegbree	<i>Echinodorus repens</i>	1
Gewone waternavel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	6
Biezenknoppen	<i>Juncus conglomeratus</i>	7
Trekrus	<i>Juncus squarrosus</i>	2
Tengere rus	<i>Juncus tenuis</i>	1
Gewone veldbies	<i>Luzula campestris</i>	1
Veelbloemige veldbies s.l.	<i>Luzula multiflora</i>	2
Grote veldbies	<i>Luzula sylvatica</i>	5
Waterpostelein	<i>Lytbrum portula</i>	2
Egelboterbloem	<i>Ranunculus flammula</i>	13
Geoorde wilg	<i>Salix aurita</i>	1

Vegetatieontwikkeling na afgraven

Uit vergelijking van de vegetatieopnamen met opnamen uit 1999 en 2000 is gebleken dat er een verschuiving is opgetreden in de vegetatiestructuur. Van de soorten die in 2004 niet meer zijn aangetroffen was het merendeel (45%) pioniervegetatie die vooral binnen de voedselrijke en droge soortengroepen viel. Ook was er een grote hoeveelheid (27%) (voornamelijk voedselrijke) graslandvegetatie. (tabel 5.9).

Tabel 5.9 Onderverdeling van de soorten die wel in 1999/2000 zijn aangetroffen en niet in 2004

Vegetatiestructuur en successiestadium	Aantal soorten (%)	Vochtig - droog (%)	Nat tot aquatisch (%)	Voedselarm (%)	Matig tot zeer voedselrijk (%)
<i>Pioniers</i>	44.8	37.3	7.5	6.0	38.8
<i>Gras</i>	26.9	16.4	10.5	7.5	19.4
<i>Overig</i>	28.4	6.0	22.4	1.5	26.9
<i>Totaal</i>	100.0	59.7	40.3	15.0	85.0

Onder de soorten die alleen in 2004 zijn aangetroffen bevinden zich weinig pioniersoorten. Het grootste gedeelte bestaat uit vochtige voedselrijke graslandvegetatie (47%) ook is er veel natte voedselrijke water- en verlandingsvegetatie (27%).(tabel 5.10)

Tabel 5.10 Onderverdeling van de soorten die niet in 1999/2000 zijn aangetroffen maar wel in 2004

Vegetatiestructuur en successiestadium	Aantal soorten (%)	Vochtig-droog (%)	Nat tot aquatisch (%)	Voedselarm (%)	Matig tot zeer voedselrijk (%)
<i>Pioniers</i>	10.5	4.5	6.0	1.5	9.1
<i>Gras</i>	47.0	28.8	18.2	9.0	38.0
<i>Water + verlanding</i>	27.2	0	27.2	1.5	25.7
<i>Overig</i>	15.2	12.2	3.0	3.0	12.2
<i>Totaal</i>	100.0	45.5	54.5	15.1	84.9

12 Discussie

In Nederland wordt gezocht naar ruimte om water te bergen bij piekafvoeren. Hier wordt vooral gezocht naar combinaties van verschillende gebruiksfuncties zoals waterberging en natuur. De vraag is hierbij welke invloed waterberging heeft op de vegetieontwikkeling

De waterhoogtemeting bleek een hoogte te geven die niet voldoende was om het zuidelijke deel van de Logtse baan te doen overstromen. Toch kan met zekerheid gezegd worden dat dit wel is gebeurd. Hierdoor is het niet mogelijk geweest overstromingsduren van het gebied te berekenen. De gevonden waarden zijn vergeleken met meetwaarden van het Riza. Deze bleken wel overeen te komen. Vermoedelijk wordt het water bij binnenkomst van het gebied dus opgestuwd. Om toch inzicht te krijgen in de overstromingsduur in de Logtse baan zal er ook een meetpunt in het zuiden van het gebied moeten komen.

12.1 Overstroming; sedimentatie en bodem

De sedimentatie beïnvloedt de bodemsamenstelling en zodoende de standplaats van de vegetatie. De gemiddelde sedimentatie in de Logtse baan is vrij hoog met 5.9 kg/m² in een periode van 4 maanden. Alleen recente gegevens van centimeters dikke sedimentpakketten langs de Dommel in januari 2003 (*Maas en Makaske, ongepubliceerde gegevens*) wijze op vergelijkbare hoeveelheden. In het noordelijke deel is een maximale sedimentatie van ruim 45 kg/m² gemeten. Ook op de andere locaties is de sedimentatie op de directe beekoever hoog. Het sediment bestaat hier voornamelijk uit zand (gem. 91.5%). Opvallend is de sterke afname van de hoeveelheid sediment met de afstand van de beek. Over 50 meter van de beek is deze meer dan 95% (figuur 6.1). De sedimentatie op 5-10 meter van de beekoever wordt sterk bepaald door de vegetatiestructuur. In transect B is de pitrusbegroeiing op de oever veel dichter dan in transect A en B wat resulteert in een snellere terugloop van de hoeveelheid sediment.

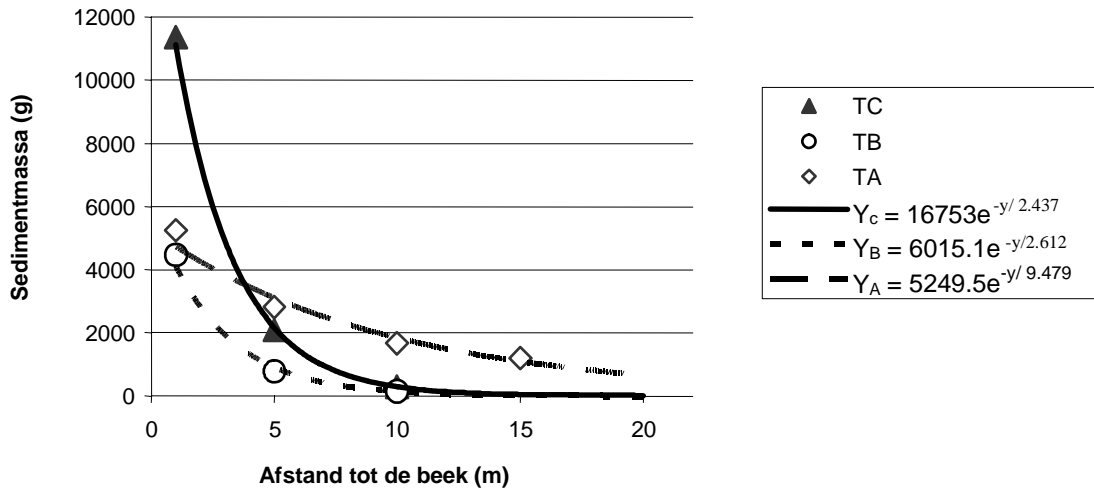
De afname van sedimentatie met de afstand van de beek komt overeen met vorige studies (Asselman, 1999; Asselman en Middelkoop, 1995; 1998; Walling en He, 1997; 1998). Net als beschreven door Walling en He (1997) is er een exponentieel verband uit de gegevens te herleiden:

$$R = R_0 e^{-Y/Y_0} \quad (4)$$

Waarin:

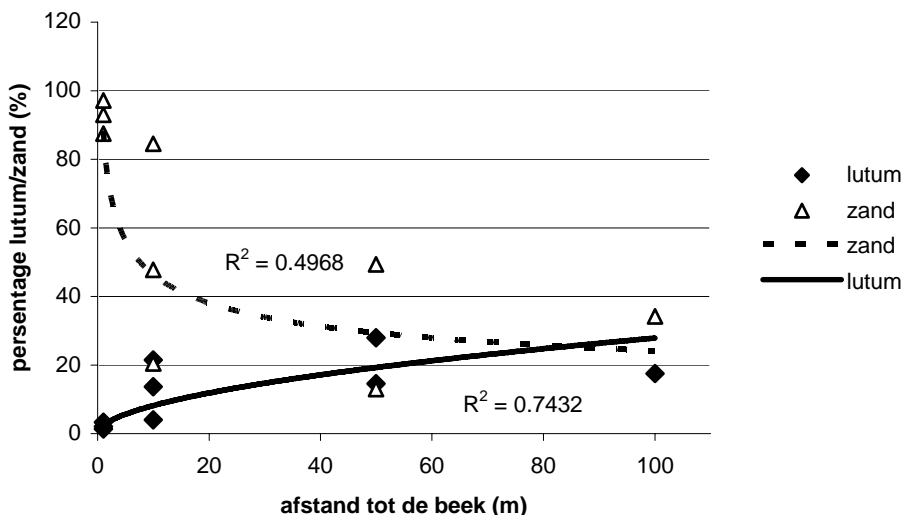
R	=	sedimentmassa (g)
Y	=	de afstand tot de beek (m)
R ₀ en Y ₀	=	constanten (figuur 6.1)

Deze constanten worden beïnvloed door de omvang van de sedimentatie op de overstromingsvlakte, de grootte en het reliëf van de overstromingsvlakte en de korrelgrootteverdeling van het zwevend sediment in het beekwater (Walling en He, 1997). Het blijkt echter dat deze formule het beste kan worden toegepast in de eerste 15-20 meter vanaf de beek.



Figuur 6.1 Afname van sediment met de afstand tot de beekoever en de afgeleide exponentiele functies

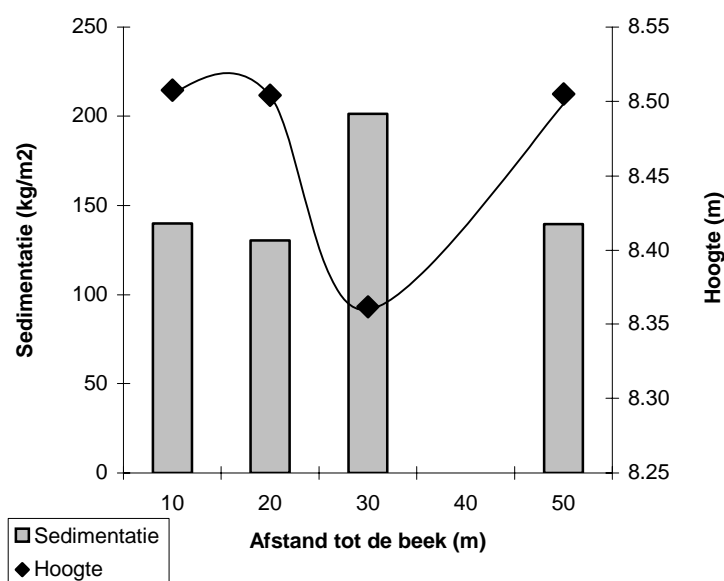
De korrelgrootteverdeling in de overstromingsvlakte is in figuur 6.2 weergegeven. Het percentage lutum en het percentage zand is hier uitgezet tegen de afstand tot de beekbedding. Hier is duidelijk te zien dat de lutumfractie geleidelijk toeneemt en de zandfractie afneemt met toenemende afstand van de beek. Vooral in de eerste 20 meter vanaf de beek neemt de zandfractie snel af. Deze trend komt overeen met resultaten uit onderzoek van Pizzuto (1987), Asselman en Middelkoop (1995), Walling en He (1998) en Marriot (1996).



Figuur 6.2 De verandering in korrelgroottesamenstelling van het sediment met toenemende afstand van de beek

De hoge sedimentatie en grote zandfractie op de directe beekoever wijst op een belangrijke rol voor het proces van convectie. Vermoedelijk wordt een grote bijdrage aan dit proces geleverd door de beek zelf die, versterkt door de onnatuurlijk aangelegde meandering, vrij erosief is. In transect C is duidelijk te zien dat de beek zijn bedding verlegt. De eerste mat lag na 4 maanden niet meer op 1 meter van de beekoever, maar voor de helft in de stroom. Lopend onderzoek van E. van der Lippe (WUR) zal dit verder uit moeten wijzen. Naar verwachting zal dit proces met de loop der jaren iets afzwakken als de beek een meer natuurlijke loop heeft uitgesleten. Daarnaast zijn de overstromingen, door het sluiten van de stuw vaak vrij plotseling. De hoge energie van het snel stijgende beekwater geeft het vloedwater een grotere capaciteit om de grovere sedimentfracties tot buiten de bedding te vervoeren. Mogelijk zal hier op den duur een oeverwal worden gevormd.

Op grotere afstand van de beekbedding wordt de sedimentatie voornamelijk bepaald door het proces van diffusie van gesuspendeerd materiaal en in mindere mate door convectie. In transect B is goed de invloed van de hoogteligging op de sedimentatie te zien (figuur 6.3). In transect A is tussen 15 en 50 meter een exact lineaire afname. In transect C is slechts een meetpunt op grotere afstand van de beek. Over een trend is zodoende geen conclusie te trekken. Wel is te zien dat de sedimentatie op grote afstand (100 meter) van de beek het laagst is (zie ook figuur 5.1).



Figuur 6.3 De invloed van de hoogteligging op de sedimentatie in transect B

De aanvoer van nutriënten en zware metalen met het sediment

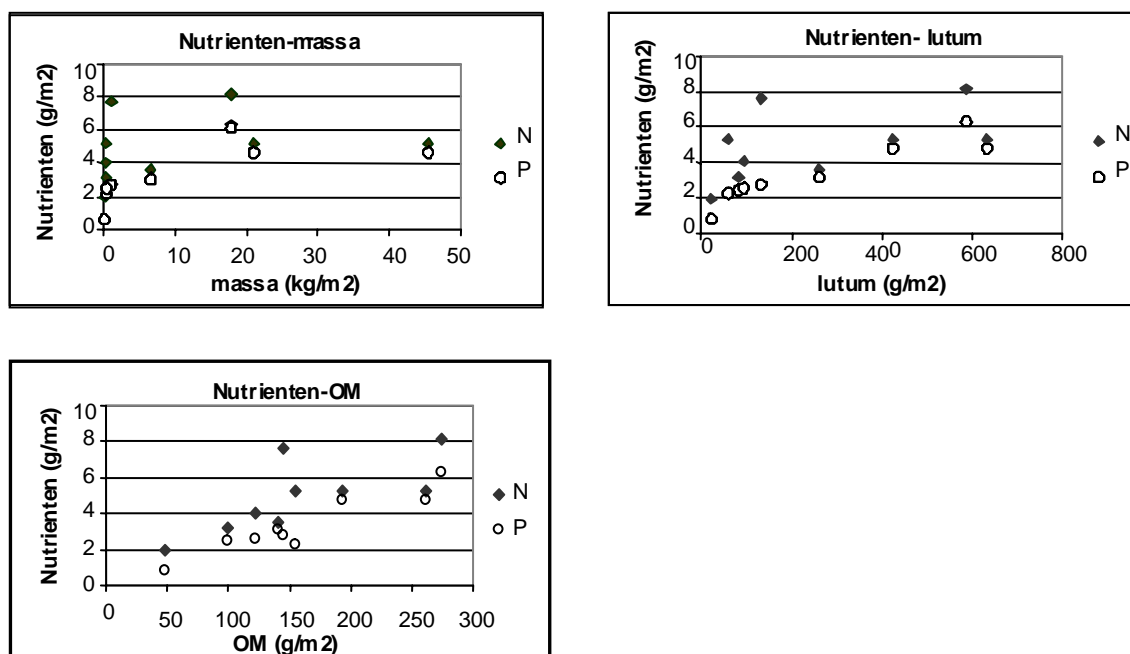
De aanvoer van nutriënten met het slib is sterk bepalend voor de vegetatiesamenstelling. De gemiddelde hoeveelheid fosfaat in het sediment is 3.31 g/m², voor stikstof is dit gemiddeld 4.92 g/m². Vergeleken met de gevonden waarden in de literatuur van tussen de 0.1 en 6.5 g P/ m² per jaar en 1.1- 4.5 g N/ m² per jaar (Andersen en Svendsen, 1997; Kronvang, 2003; Van der Molen, 2002; Olde Venterink e.a. 2002) is deze hoeveelheid behoorlijk. Vooral omdat het hier een

meting van slechts vier maanden betreft. Deze grote hoeveelheden konden ook wel verwacht worden gezien de herkomst van het water uit intensieve landbouwgebieden. Bij vergelijking van N-totaal in het sediment met de atmosferische depositie blijkt dat de hoeveelheid gesedimenteerde stikstof in de meeste locaties van dezelfde orde van grootte is maar op enkele plaatsen ligt hij hoger (tabel 6.1).

Tabel 6.1 Totaal-N in het sediment vergeleken met de atmosferische depositie

Locatie	Afstand tot de beek (m)	N Kg/ha	N-depositie kg/ha
TA-1	1	52.65	37.7
TA-3	10	35.56	37.7
TA-6	50	31.86	37.7
TB-1	1	81.27	37.7
TB-3	10	40.59	37.7
TB-6	50	52.65	37.7
TC-1	1	52.60	37.7
TC-3	10	76.67	37.7
TC-5	100	19.19	37.7

Om vast te stellen waar de hoeveelheid nutriënten in het sediment het meest van afhankelijk is, is de correlatie onderzocht tussen stikstof en fosfor en de totale hoeveelheid sediment, de hoeveelheid lutum (<2µm) en de hoeveelheid organische stof. In figuur 6.4 zijn de belangrijkste factoren in een grafiek weergegeven.



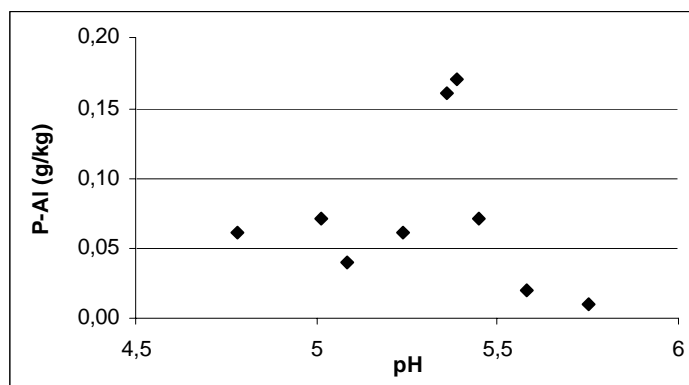
Figuur 6.4 N en P in het sediment ten opzichte van de sedimentmassa, de hoeveelheid lutum en het organische stof

Hieruit blijkt dat de hoeveelheid fosfor sterk correleert met de hoeveelheid organisch stof en lutum; de correlatiecoëfficiënt (R^2) is respectievelijk 0.94 en 0.92. De

correlatie tussen fosfor en de hoeveelheid sediment is minder met een R^2 van 0.71. Bij stikstof is de correlatie minder duidelijk, maar het lijkt zich meer aan organisch stof te binden met $R^2 = 0.74$ dan aan lutum, waar een R^2 van 0.52 is gevonden. Met de hoeveelheid sediment is geen relatie ($R^2 = 0.29$). De correlatie van stikstof met organische stof én lutum bevestigt zowel de gevonden correlatie met klei door Steiger en Gurnell (2002) als die met organische stof door Runhaar e.a. (2004). De relatie tussen fosfor en lutum komt ook overeen met Runhaar e.a. (2004).

De hoeveelheid stikstof en fosfor in de bodem is hoog. In vergelijking met onderzoek van Sival e.a. (2004) naar natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden, waar waarden van rond de 0.1 g P/kg en 0.4 g N/kg werden gevonden zijn de hoeveelheden in de Logtse baan op de meeste locaties vele malen groter.

De hoeveelheid beschikbaar fosfor ligt echter op de meeste locaties in de zelfde orde van grootte als de gevonden waarden door Sival e.a. (2004). Alleen in 2 locaties, op de beekoever in transect B en op honderd meter van de beek in transect C worden erg hoge waarden van 0.16 en 0.17 g/kg gevonden. Deze waarden zouden voor bemeste landbouwgronden zelfs hoog zijn (Van Dijk, 1999). De beschikbaarheid van fosfaat toont een geringe relatie met de pH-waarde van de bodem (figuur 6.5). De optimale pH voor P-beschikbaarheid volgens Hensgens en Moolenaar (2001) van tussen de 5.2 en 7.0 komt in dit geval niet naar voren. De twee locaties met zeer hoge P-AI waarden wijken duidelijk af. Dit is op de directe beekoever van transect B en op 100 meter van de beek in transect C. Het is niet duidelijk wat hiervan de oorzaak is. De pH is niet hoger of lager dan op andere locaties en ook de hoeveelheid organische stof in sediment en bodem toont geen relatie. De begrazing van het gebied heeft mogelijk invloed op de hoge beschikbaarheid van fosfaat. In dierlijke mest is fosfor beter beschikbaar dan bodemfosfaat (Chardon 1995) en begrazen heeft een positieve invloed op de mineralisatie van de in de vegetatie vastgelegde nutriënten (Marrs, 1993).



Figuur 6.5 De relatie tussen de pH-waarde van de bodem en de fosfaat beschikbaarheid

De correlaties tussen de zware metalen en de eigenschappen van het sediment staan weergegeven in tabel 6.2. In alle gevallen is de correlatie met lutum erg groot, maar in

het geval van koper, nikkel en zink is het organisch stofgehalte ook sterk gecorreleerd. Deze relatie komt overeen met de gevonden relaties door H. Middelkoop (2000).

Tabel 6.2 Correlaties tussen de zware metalen en de sediment eigenschappen

Correlatie (R^2)	<i>Cd</i>	<i>Cu</i>	<i>Ni</i>	<i>Zn</i>
<i>Massa</i>	0.80	0.70	0.88	0.81
<i>Lutum</i>	0.85	0.93	0.96	0.97
<i>Zand</i>	0.77	0.68	0.87	0.79
<i>OM</i>	0.73	0.91	0.96	0.93

De gevonden hoeveelheden zware metalen in het sediment zijn behoorlijk hoog ten opzichte van de streef- en interventiewaarden. Het is de vraag hoelang het duurt voordat zich grote hoeveelheden in de bodem gaan ophopen. Doordat de pH van de bodem niet erg laag is, is de beschikbaarheid van de zware metalen vrij laag en daarmee de kans klein dat zware metalen sterk zullen uitspoelen na een overstroming. De hoeveelheden zware metalen in het sediment zijn vlakbij de beek het grootst, toch vertoont de hoeveelheid zware metalen in de bodem geen duidelijke trend met de afstand van de beek.

De opvallend lagere hoeveelheden aan nutriënten, organische stof en zware metalen op de oever in transect C en op 10 meter van de beek in het transect A bevestigen de relatie van lutum en organische stof met de hoeveelheid nutriënten en zware metalen. Op deze locaties is ook de beschikbaarheid van fosfaat lager. In tegenspraak tot deze lage P-beschikbaarheid is de pH-waarde op deze locaties toch het hoogst van alle metingen met 5.58 (TA-3) en 5.75 (TC-1). Dit zou juist een hoge beschikbaarheid doen vermoeden. Ook spreekt het lage organische stof gehalte in bodem en sediment op deze locaties de bewering van *Schlesinger (1991)* tegen dat dit de beschikbaarheid van fosfaat zou bevorderen.

12.2 Overstroming en Vegetatie

Overstromingsvlakte de Logtse Baan is vegetatief volop in ontwikkeling. In de laatste vier jaar maken de pioniersoorten plaats voor vochtminnende grasland- en ruigtevegetatie. De vegetatie heeft een zeer eutroof karakter, wat overeenkomt met de gevonden hoeveelheid nutriënten en de P-beschikbaarheid in de bodem. Aan de vegetatie is nog geen verandering in de trofietoestand te ontdekken; in de afgelopen 4 jaar zijn er evenveel arme soorten verdwenen als bijgekomen.

Het natuurdoeltype voor de beek is de 'snelstromende midden- en benedenloop' (3.4, Bal e.a. 2001). Dit natuurdoeltype wordt gekarakteriseerd als een meanderende beek met meso- tot zwak eutroof beekwater en een gedempte dynamiek. Het beekwater van de Beerze is eutroof (Waterschap de Dommel, 2003) en de dynamiek kan niet 'als gedempt' worden gekarakteriseerd waardoor de Beerze in de Logtse baan niet aan dit natuurdoeltype kan voldoen. De overstromingsvlakte heeft het natuurdoeltype

‘moeras’ (4.24, Bal e.a., 2001). Het gebied zal vallen onder subtype e, het Grote zeggemoeras, welke langere droogval kent dan de andere subtypen. Van de 29 doelsoorten komt alleen Rijstgras (*Leersia oryzoides*) in het gebied voor. In het grote zeggemoeras domineren grote zeggesoorten (*Carex*). Op de locaties in de Logtse baan waar Pitrus niet de overhand heeft is Scherpe zegge (*Carex acutata*) sterk aanwezig. De genoemde soorten in de plantengemeenschappen voor dit doeltypen komen voor 45 procent in de Logtse baan voor. Het voorkomen van de exacte plantengemeenschappen dient verder onderzocht te worden.

De zonering in de vegetatie lijkt op dit moment nog volledig bepaald door de landbouwgeschiedenis van het gebied. Er is geen gradiënt richting de beek zichtbaar en de hoogte lijkt ook niet veel invloed te hebben. Wel is in het veld duidelijk te zien dat op het hogergelegen perceel halverwege de overstromingsvlakte (zie ook figuur 2.6) de begroeiing meer open en lager is.

Vanwege de grote variatie in sedimentatie en de invloed van de overstromingen is te verwachten dat op langere termijn de invloed van de afstand tot de waterloop en de hoogteligging duidelijk wordt in de vegetatiezonering zoals ook wordt gevonden in de uiterwaarden langs de Rijn (Maas e. a., 2003).

52% van de gevonden soorten in het gebied zijn ook aangetroffen op de beekoever, waaronder alle algemene soorten van het gebied. Dit wijst mogelijk op de verspreiding van zaden via het beekwater als belangrijk verspreidingsmechanisme (hydrochorie).

Door de korte historie van het natuurgebied, de kunstmatig langdurige winteroverstroming en enkele zomeroverstromingen is de Logtse Baan niet geheel vergelijkbaar met natuurlijke beekdalen.

Om te kijken in hoeverre het gebied toch kenmerken draagt van een natuurlijke overstromingsvlakte is er een vergelijking gemaakt met onderzoek naar natte natuur door Succow en Joosten (2001). Dit onderzoek is gebaseerd op vele vegetatieopnamen in veen en moerasgebieden in Oost-Duitsland. Hierbij is een zeer uitgebreide onderverdeling gemaakt naar de standplaatsfactoren: waterpeil, waterregime, trofietoestand, zuurtoestand en waterkwaliteit. De Logtse Baan is het beste te vergelijken met de *Caltha palustris*-*Ranunculus lingua*-*Carex gracilis*-gemeenschap (nr. 29) welke een overstromingsregime kent en vrij eutroof is. De overeenkomstige soorten staan genoemd in tabel 6.3 met het aantal opnamen in de Logtse Baan waar de soort gevonden is (n) en hoe vaak de soort voorkwam bij de opnamen van Succow en Joosten (v). Hierbij geeft een + aan dat de soort bij meer dan 20% van de opnamen voorkwam en de gemiddelde bedekking meer dan 5% was. Ook wordt er door Succow en Joosten een indeling in soortengroepen gegeven waarbij wordt aangegeven bij welke soortengroepen overstroming karakteristiek is. De soorten waarbij overstroming als karakteristiek wordt beschouwd zijn in tabel 6.3 gearceerd.

Hieruit blijkt dat eenderde van de soorten in de Logtse baan overeenkomt met overstromingssystemen in Oost-Duitsland. Ook komen er 5 soorten voor die door Succow en Joosten worden gekenmerkt als karakteristieke soorten voor overstromingsgemeenschappen. Het lijkt er dus op dat de vegetatie zich kan ontwikkelen tot een “natuurlijke” overstromingsvlakte.

Tabel 6.3 Overeenkomstige soorten met overstromingssystemen in Oost-Duitsland

Nederlandse naam	Latijnse naam	n	v	Nederlandse naam	Latijnse naam	n	v
Fioringras	<i>Agrostis stolonifera</i>	2	+	Penningkruid	<i>Lysimachia nummularia</i>	6	+
Grote waterweegbree	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	14	-	Grote wederik	<i>Lysimachia vulgaris</i>	11	+
Geknikte vossenstaart	<i>Alopecurus geniculatus</i>	14	+	Grote kattenstaart	<i>Lythrum salicaria</i>	21	+
Grote vossenstaart	<i>Alopecurus pratensis</i>	1	-	Watermunt	<i>Mentha aquatica</i>	23	+
Pinksterbloem	<i>Cardamine pratensis</i>	2	+	Akkermunt	<i>Mentha arvensis</i>	4	-
Moeraszegge	<i>Carex acutiformis</i>	2	+	Watertorkruid	<i>Oenanthe aquatica</i>	3	-
Gewone waterbies	<i>Eleocharis palustris</i>	3	-	Waterpeper	<i>Persicaria hydropiper</i>	17	-
Harig wilgenroosje	<i>Epilobium hirsutum</i>	8	-	Rietgras	<i>Phalaris arundinacea</i>	12	+
Holpijp	<i>Equisetum fluviatile</i>	2	+	Grote weegbree ss	<i>Plantago major s major</i>	15	-
Lidrus	<i>Equisetum palustre</i>	5	+	Veldbeemdgras	<i>Poa pratensis</i>	6	+
Moerasspirea	<i>Filipendula ulmaria</i>	2	+	Ruw beemdgras	<i>Poa trivialis</i>	3	-
Moeraswalstro	<i>Galium palustre</i>	18	+	Scherpe boterbloem	<i>Ranunculus acris</i>	13	+
Mannagras	<i>Glyceria fluitans</i>	13	-	Egelboterbloem	<i>Ranunculus flammula</i>	14	+
Liesgras	<i>Glyceria maxima</i>	10	+	Kruipende boterbloem	<i>Ranunculus repens</i>	5	+
Gestreepte witbol	<i>Holcus lanatus</i>	5	+	Gele waterkers	<i>Rorippa amphibia</i>	8	-
Gewone waternavel	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	6	-	Moeraskers	<i>Rorippa palustris</i>	3	-
Gele lis	<i>Iris pseudacorus</i>	3	+	Krulzuring	<i>Rumex crispus</i>	5	+
Zomprus	<i>Juncus articulatus</i>	4	+	Waterzuring	<i>Rumex hydrolapathum</i>	9	+
Pitrus	<i>Juncus effusus</i>	26	+	Blauw glidkruid	<i>Scutellaria galericulata</i>	1	-
Echte koekoeksbloem	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	5	+	Grote egelskop	<i>Sparganium erectum</i>	2	-
Wolfspoot	<i>Lycopus europaeus</i>	21	-	Moerasandoorn	<i>Stachys palustris</i>	5	-

Pitrus (*Juncus effusus*) is dominant aanwezig in de Logtse baan (figuur 5.5). Pitrus is een ongewenste soort voor veel beheerders van natuurerreinen (Sival e.a. 2004) en moeilijk te bestrijden.

Het is van Pitrus bekend dat het zich snel ontwikkelt bij een peilverhoging en instabiele waterhuishouding in jarenlang bemeste graslanden (Zuidhoff e.a., 1996), waarbij de in de bodem opgeslagen fosfaten als gevolg van toenemende zuurstofloze omstandigheden vrijkomen. De waterverzadigde bodems worden ‘s zomers door het vee vertrapt, waardoor de langlevende zaadvoorraad van Pitrus wordt geactiveerd. In een systeem als dat van de Logtse baan waar het land ‘s winters nat gehouden wordt

en 's zomers wordt begraaasd kan Pitrus zich in 5-7 jaar verspreiden over het gehele grasland en ontstaat een Pitrusbedekking van 25-75% (Veer en Witteveldt., 2002).

Pitrus kan sterk concurreren tegen andere plantensoorten. De plant maakt zijn omgeving ongeschikt voor andere planten door zijn zelfgemaakte gifstoffen (allelopathogenen). Daarnaast verjongt de Pitruspol jaarlijks door een continue groei waarbij enorm veel biomassa wordt geproduceerd, dit kan -afhankelijk van de locatie- oplopen tot een totale biomassa van 9,8 kg/ m² (drooggewicht) per jaar aan ondergrondse en bovengrondse delen. Een sterke toename van Pitrus leidt doorgaans tot een verlies aan openheid, een afnemend aantal soorten planten en een afname van broedende weidevogels, waaronder bedreigde soorten als de Grutto, Tureluur, Watersnip en de Kemphaan. (Veer en Witteveldt., 2002).

Daarnaast bezitten Pitrus voor vee een lage voedingswaarde (Cherril 1995; Weeda e.a., 1994). Volgens Kuehn e.a. (2000) wordt slechts 1% van de Pitrusplanten door herbivoren gebruikt omdat de bladeren weinig smakelijke stoffen bevatten (de allelopathogenen).

Er zijn duidelijk te onderscheiden grenzen tussen gebieden met veel of met weinig tot geen Pitrus (fig5.5). Waardoor deze grenzen worden veroorzaakt is niet duidelijk naar voren gekomen uit dit onderzoek. Er is geen relatie met het reliëf naar voren gekomen.

13 Conclusies

Sediment en Bodem

- De Overstromingsvlakte “De Logtse Baan” is vrij recent aangelegd waardoor het gebied nog volop in beweging is. De sedimentatie in de Logtse Baan vertoont grote ruimtelijke verschillen in omvang en kwaliteit. Dit proces zal sturend zijn voor de morfologische ontwikkeling van het gebied.
- De sedimentmassa en de zandfractie nemen exponentieel af met grotere afstand van de beek. De lutumfractie neemt toe op grotere afstand van de beek.
- De sedimentatie op de beekoever wordt gestuurd door diffuse processen en is sterk afhankelijk van de oevervegetatie. Op grotere afstand van de beek is naast diffusie ook convectie bepalend en het reliëf sturend voor de sedimentatie.
- De hoeveelheden organische stof, nutriënten en zware metalen in het sediment nemen af met grotere afstand van de beek. Deze gradiënt is nog niet terug te vinden in de bodem. De drie transecten vertonen onderlinge verschillen maar deze vertoont geen noord-zuid gradiënt.
- De hoeveelheid stikstof en fosfor in de bodem zijn vrij hoog. De bijdrage van stikstof via het sediment is in dezelfde orde van grootte of iets hoger dan de atmosferische depositie.
- De hoeveelheid fosfor is sterk gecorreleerd aan de hoeveelheid lutum en organische stof in het sediment. Stikstof vertoont een relatie met organische stof. De zware metalen zijn sterk gecorreleerd aan lutum en organische stof, alleen Cadmium vertoont een minder sterk verband met organische stof
- De P-beschikbaarheid vertoont geen duidelijke relatie met de pH-waarde van de bodem of het organische stofgehalte.
- De concentraties zware metalen in het sediment zijn hoog en ook in de bodem worden de streefwaarden op enkele locaties al overschreden.

Vegetatie

- De vegetatie heeft in de afgelopen 4 jaar een verschuiving doorgemaakt van hoofdzakelijk pioniervegetatie naar meer grasland en ruigtesoorten. De vegetatiesamenstelling is vrij soortenrijk maar wordt gedomineerd door Pitrus (*Juncus effusus*).
- De vegetatie is eutroof en vochtig tot nat van karakter en vertoont een duidelijke relatie met het voormalige landgebruik.
- De invloed van overstroming op de vegetatieontwikkeling
- Er worden bij een overstroming grote hoeveelheden sediment en nutriënten het gebied in getransporteerd. Dit zal in ieder geval de eerst komende jaren van invloed zijn op de vegetatie door verandering van standplaats
- De vegetatie voldoet niet aan de natuurdoeltypen voor het gebied, maar is nog volop in ontwikkeling. De soortensamenstelling vertoont al overeenkomsten met natuurlijke overstromingssystemen in Oost-Duitsland.

14 Eindconclusies en aanbevelingen

Hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling is te combineren echter niet om een overstromingsgebied te creëren die lijkt op natuurlijke overstromingsvlakten vanwege het ontbreken aan vegetatiegradiënten zoals beschreven o.a. in Succow en Joosten (2001) en in Runhaar et al. (2004). Het vegetatiepatroon is het gevolg van het voormalige landbouwgebruik en voormalige perceelindeling: de voormalige percelen zijn nu de hoge delen en zijn gedomineerd door Pitrus en de laagten zijn de voormalige sloten.

Herinrichting naar een meer natuurlijk overstromingsvlakte is wel mogelijk als:

Opnieuw inrichten:

- waar 15 cm is afgegraven nogmaals afgraven: hele bouwvoor weghalen
- De huidige sloten dichtschuiven.
- De aanvoer van de landbouwwater aan de westkant (Heiloo) stoppen of omleiden
- Egaliseren
- Gebied uitbreiden: omvang is nu klein en begrensd door een dijk.

Aanvoer van nutriënt- en zware metalenrijk oppervlaktewater verminderen:

- Eerst zuiveren en dan vervolgens bergen
- Zandvang aan het begin van de Logse Baan
- Helophytenfilter aan het begin van de Logse Baan
- Aanvoer uit landbouwgebied aan de westkant afsluiten (Heiloo)

Tegengaan van snelle verruigging en verbossing

- Na de zomerbeweiding een maaibeheer

Vervolgonderzoek zou zich moeten richten op de ontwikkeling van een natuurlijker overstromingsvlakten met ruimte voor hermeandering, waterberging en natuurontwikkeling. Onder natuurontwikkeling wordt verstaan de ontwikkeling van verschillende graslandvegetatie met onder andere voedselarme en droge stroomdalvegetatie op de zandige oeverwal langs de Beerze. Natte graslanden met Grote zegge daarachter. Her en der moerasbosontwikkeling van onder ander Wilgen. Plassen met Riet of Liesgras.

Literatuur: hermeandering en waterberging

Andersen, H.E. en Svendsen, L.M., 1997. Suspended sediments and total phosphorus transport in a major Danish river: methods and estimation of the effects of a coming major restoration. *Aquatic Conservation*, vol. 7, 265-276.

Anthony, D.J., and M.D. Harvey, 1991. Stage-dependent cross-section adjustments in a meandering reach of Fall River, Colorado. *Geomorphology* 4:187-203.

Asselman, N. E. M., 1997. Suspended sediment in the river Rhine. Thesis, Universiteit Utrecht, Utrecht.

Asselman, N. E. M., 1999. Suspended sediment dynamics in a large drainage basin: The River Rhine. *Hydrological Processes*, vol. 13(10), 1437-1450.

Asselman, N. E. M. en Middelkoop, H., 1995. Floodplain sedimentation. Quantities, pattern and processes. *Earth Surface Processes and Landforms.*, vol 20, 481-489.

Asselman, N. E. M. en Middelkoop, H., 1998. Temporal variability of contemporary floodplain sedimentation in the Rhine-Meuse delta, The Netherlands. *Earth Surface Processes and Landforms* vol 23, 595 – 609.

Aubroeck, B., Huybrechts, W., De Becker, P. 2000. Voorstel voor inrichting en beheer van de Demervallei tussen Driest en Werchter (Adviesnota IN.A.2000.78). Brussel, Instituut voor Natuurbehoud.

Bal, D., Beijer, H.M., Fellingner, M., Haveman, R., van Oost, A.J.F.M. en van Zadelhoff F.J., 2001. Handboek natuurdoeltypen, Expertisecentrum LNV, Wageningen.

Barkman, J.J., Doing, H. en Segal, S., 1964. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica*, vol 13, 394-419.

Bhowmik, N.G. and M. Demissie, 1982. Bed material sorting in pools and riffles. *Journal of the Hydraulics Division, ASCE*, 108 (HY10): 1227-1231.

Bisschops, J.H., Broertjes, J.P. en Dobma, W., 1985. Toelichting bij geologische kaart 51W. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.

Bathurst, J.C., Thorne, C.R. and Hey, R.D. (1979) Secondary flow and shear stress at river bends. *Journal of the Hydraulics Division*.

Brouwer, E., Soontjens, J., Bobbink, R. en Roelofs, J.G.M., 1999 Sulphate and bicarbonate as key factors in sediment degradation and restoration of lake Banen. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* vol 9, 121-132.

Bouknecht, J., Gelok, A.J. 1992a. Hydraulische aspecten van beekmeandering. Landinrichting, 1992/32 3.

Bouknecht, J., Gelok, A.J. 1992b. Zandtransport bij beekherstel. Landinrichting, 1992/32 8.

Bunte, K., Abt, S.R., 2001. "Sampling Surface and Subsurface Particle-Size Distributions in Wadable Gravel- and Cobble-Bed Streams for Analyses in Sediment Transport, Hydraulics, and Streambed Monitoring", General Technical Report RMRS-GTR-74. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

Chardon, W.J., 1995. Fosfaatvormen in dierlijke mest en hun effectiviteit. Verslag van een literatuuronderzoek. Rapport 53 Instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek.

Aerodata, 2003. Databestand aeroGRID NL2003. Aerodata Int. Surveys, Deurne, België.



Dijk, W. van, (red) 1999. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen. PAV, Lelystad publicatie nr: 95.

Dietrich, W. E., 1987. "Mechanics of Flow and Sediment Transport in River Bends," in Richards, K. S. (ed.), River Channels: Environment and Process, Blackwell, Oxford, UK, pp. 179–227.

Dietrich, W. E., and Smith, J. D., 1983. "Influence of the Point Bar on Flow through Curved Channels," Water Resources Research, Vol. 19, pp. 1173–1192.

Duel, H., During, R., de Geus, N. 1991. De Mogelijkheden voor toepassing van helofytenfilters in het stroomgebied van de Beerze: Een deelrapport van het onderzoek naar de mogelijkheden voor toepassing van helofytenfilters in Nederland. TNO, Delft. 44 p.

R. van Ek, J. Klein (TNO, redactie), S. Stuijzand, Harry van Manen, F.P. Sival, P. Hommel, E. Eigenhuijsen, M. Riksen. 2007. Achtergronddocument Beerze.

R. van Ek & S. Stuijzand (Eds). 2007. Hoofdrapport. Pilotprogramma Waterberging en Natuur. Naar een dialoog tussen de water- en natuurbeheerder

EPSRC project: Numerical Simulation of Bank Erosion and Channel Migration in Meandering Rivers. University of Southampton and Delft. Visited May 2004. <http://www.geog.soton.ac.uk/users/darbyse/epsrc/>

Gardeniers, J., 2002. AEW-excursie langs de Beerze. <http://www.dow.wur.nl/NL/cwk/lst/aew/edu+aew/AEW-Excursie+langs+de+Beerze.htm>.

Gundersen, P. en Steinnes, E., 2003. Influence of pH and TOC concentration on Cu, Zn, Cd and Al speciation in rivers, *Water Research* vol 37 (2), 307-318.

Hennekens, S. en Schaminee, J.H.J., 2001. Turboveg, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* vol 12, 589-591.

Hensgens, V. en Moolenaar, S., 2001. Bekalk nu het weer kan. In: *Oogst*. vol. 37, 14 september 2001, LTO Nederland, Den Haag, 39.

Hickin, E. J., and Nanson, G. C., 1975. "The Character of Channel Migration on the Beaton River, Northeast British Columbia, Canada," *Geological Society of America Bulletin*, Vol. 86, pp. 487-494.

Hickin, E. J., and Nanson, G. C., 1984. "Lateral Migration Rates of River Bends," *American Society of Civil Engineers, Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 110, pp. 1557-1567.

Houba, V.J.G., van der Lee J.J. en Novozamsky I., 1997. Soil and plant analysis, part 5B. Syllabus 1997.

Hooke, J. M., 1997. "Styles of Channel Change," in Thorne, C. R., Hey, R. D., and Newsom, M. D. (eds.), *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*, John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 237-268.

Koomen, A.J.M. Maas, G.J. Wolfert, H.P. 1998. Monitoring beekherstel : ontwikkeling van de beekmorfologie en het aquatisch - ecologisch herstel in de beekherstelprojecten de Aa, Keersop - Gagelvelden en Tongelreep - Achelse Kluis. Wageningen, DLO-Staring Centrum. 132 p.

Kopecký, K. en Hejný, S., 1974. A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. *Vegetatio* vol 29, 17-20.

Kuehn, K.A., Lemke, M.J., Suberkropp, K. en Wetzel, R.G., 2000. Microbial biomass and production associated with decaying leaf litter of the emergent macrophyte *Juncus effusus*. *Limnology Oceanography* 45(4), 862-870.

Kronvang, B., 2003. Functioning and importance of lowland river floodplains as sinks for sediment. Organic matter and nutrients during flooding. The Warsaw Conference of

ECOFLOOD; Toward natural flood reduction strategies. Warsaw Agricultural University, Poland, 6-13 September 2003.

Lagasse, P. F., *et al.*, 2004. "Handbook for Predicting Stream Meander Migration," National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 533. Transportation Research Board, Washington D.C., USA.

Langbein, W.B., Leopold, L.B., 1966, River meanders - theory of minimum variance, Geological Survey Professional Papers, United States Printing Office, Washington, Report No: 422-H, 1-15.

Leopold, L. B., and Wolman, M. G., 1957. River Channel Patterns— Braided, Meandering, and Straight, U.S. Geological Survey Professional Paper 282-B, pp. 39–85.

Leopold, L. B., and Wolman, M. G., 1960. "River Meanders," Geological Society of America Bulletin, Vol. 71.

Lippe, van der E. 2005. Het meanderend karakter en de beekontwikkeling van de Beerze na beekherstel. MSc Thesis report, Leerstoelgroep Erosie, bodem- en waterconservering, WUR, Wageningen.

Lisle, T.E. and M.A. Madej, 1992. Spatial variation in armouring in a channel with high sediment supply. In: Dynamics of Gravel Bed Rivers. P. Billi, R.D. Hey, C.R. Thorne and P. Tacconi (eds.), John Wiley and Sons, Chichester, p. 277-293.

Maas, G.J., Makaske, B., Hommel, P.W.F.M., Nijhof, B.S.J. en Wolfert, H.P., 2003. Versterking en successie, Rivierdynamiek en stroomdalvegetaties in de uiterwaarden van de Rijntakken. Alterra-rapport 759, Wageningen.

Maas, G.J. en Makaske, B., 2003. Sedimentation on embanked floodplains of the rivers Waal and IJssel. In: Leuven, R.S.E.W., van Os, A.G. en Nienhuis, P.H. (Eds.), Proceedings NCR-days 2002; current themes in Dutch river research. NCR-publication 20-2003, 122-124.

Markham, A. J., and Thorne, C. R., 1992. "Geomorphology of Gravel-Bed River Bends," in Billi, P., Hey, R. D., Thorne, C. R., and Tacconi, P. (eds.), Dynamics of Gravel-Bed Rivers, John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 433–450.

Marriott, S., 1996. Analysis and modeling of overbank deposits. In: Anderson, M.G., Walling, D.E. en Bates, P. (Eds.), Floodplain Processes. Wiley, Chichester, 63-93.

Marrs, R.H., 1993. Soil fertility and nature conservation in Europe: Theoretical considerations and practical management solutions. Advances in Ecological Research vol: 24, 241-300.

- Meek, B.D. en Stolzy, L.H., 1978. Short-term flooding chapter 12. In: D.D.Hock en Crawford, R.M.M. (Eds.). Plant life in anaerobic environments, Ann Arbor Science, Michigan 351-373.
- Meijden, R. van der, 1996. Heukels' flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Meuleman, A.F.M., 1999. Performance of treatment wetlands. Proefschrift, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Middelkoop, H., 1997. Embanked floodplains in the Netherlands: Geomorphological evolution over various time scales. Thesis, Department of Physical Geography, Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Middelkoop, H., 2000. Heavy-metal pollution of the river Rhine and Meuse floodplains in the Netherlands. *Geologie en Mijnbouw* 79(4), Utrecht, 411–428.
- Middelkoop, H., Thonon, I. en Van der Perk, M., 2002. Effective discharge for heavy metal deposition on the lower River Rhine flood plains. IAHS publication 276, 151–159.
- Molen, van der, P.C, 2002. Ecologische aspecten van overstroming en inundatie. Dienst Landelijk Gebied Noord-Brabant.
- Nalder, G., 1996. Aspects of flow in meandering channels. *IPENZ Transactions*, Vol. 24, No. 1/GEN, 1997, pp. 43.
- Nederlandse Staatscourant, 2000. Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering. Staatscourant nr. 39, 24 februari 2000.
- Olde Venterink, H., Vermaat, J.E., Pronk, M., Wiegman, F., van der Lee, G.E.M., van den Hoorn, M.W., Higler, L.W.G., Verhoeven, J.T.A., 2002. Importance of sedimentation and denitrification for plant productivity and nutrient retention in various floodplain wetlands along the river Rhine. In: Hoekstra, A.Y., Olde Venterink, H., Ruijgh, E.F.W. en van der Lee, G.E.M. (Eds.). Evaluation of floodplain management strategies: the added value of wetland rehabilitation. IRMA-SPONGE project no.8
- Oorschot, M. Van, 1996. Effects of the vegetation on carbon, nitrogen and phosphorus dynamics in English and French riverine grasslands. Proefschrift Universiteit Utrecht, Utrecht.
- Pizzuto, J.E., 1987. Sediment diffusion during overbank flows. *Sedimentology*. vol 34, Elsevier, 301-317.

- RLG, 2001. Bergen met beleid. Signaaladvies over de implementatie van waterberging en waterbuffering in beleid en uitvoeringsplannen. RLG-publicatie 01/4. RLG, Amersfoort.
- Riksen, M.J.P.M., 2004. Voortgangsrapport Erosie Onderzoek in de overstromingsvlakte Logtse Baan. Wageningen-UR, Wageningen.
- RIVM., 2004. Verzurende depositie, 1981-2002. In: Milieu- en Natuurcompendium. RIVM-MNP, Bilthoven, CBS, Den Haag en de Stichting DLO, Wageningen. <<http://www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium>> 15 juni 2004
- Riza & Alterra, 2003. Pilotprogramma waterberging en natuur. Projectplan: Pilot Beerze. Riza, Utrecht.
- Rosgen, D. (1996). Applied River Morphology, Wildland Hydrology, Pagosa Springs, CO.
- Runhaar, J., Groen, C.L.G., van der Meijden, R., Stevers, R.A.M., 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de nederlandse flora. In: Gorteria, tijdschrift van de floristiek, vol 13 277-359, Leiden.
- Runhaar, J., Arts, G., Knol, W., Makaske, B., van den Brink, N., 2004. Kennisoverzicht ten behoeve van regionale waterbeheerders. Waterberging en Natuur. Rapport 2004-16, Utrecht.
- Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. en Westhoff, V., 1995 De vegetatie van Nederland, Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. vol. 2. Opulus Press, Uppsala.
- Schlesinger, W.H., 1991. Biogeochemistry, an analysis of global change. Academic Press Inc., London.
- Sival, F.P., 2004. Waterberging en vegetatie: Pilotstudy naar de effecten van nutriëntentoevoer door slib. Projectvoorstel, Alterra, Wageningen.
- Sival, F.P., Jansen, P.C., Nijhof, B.S.J., en Heidema, A.H., 2001. Overstroming en vegetatie. Literatuurstudie over de effecten van overstroming op voedselrijkdom en zuurgraad. Alterra-project: 362-11012, Alterra, Wageningen.
- Sival, F.P., Chardon, W.J., van der Werff, M.M., 2004. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat: evaluatie van verschrappingsmaatregelen. Alterra rapport: 951, Wageningen.
- Sival, F.P., A. Makaske, G.J. Maas & H. ten Beest. 2008. Overstroming en vegetatie: sedimentatie en nutriëntenaanvoer in kleine rivier- en beekdalgraslanden. Alterra rapport 1065.

- Steiger, J. en Gurnell, A.M., 2002. Spatial hydrogeomorphological influences on sediment and nutrient deposition in riparian zones: observations from Garonne River, France. *Geomorphology* 1192, Elsevier.
- Stumpe, J., (Red.), 2000. Waterbeleid voor de 21^e eeuw, Advies van de commissie waterbeheer 21^e eeuw. Den Haag.
- Succow, M. en Joosten, H., 2001. *Landschaftsökologische Moorkunde*. Stuttgart.
- Suijlekom, J.-J. van., 1999. Resultaten van deelonderzoeken, Achtbundersedijk/Logtse Baan. Banisveld. Zaadbank. "Logtse overstromingsvlakte".
- Thorne, C. R., 1992. "Bend Scour and Bank Erosion on the Meandering Red River, Louisiana," in Carling, P. A., and Petts, G. E. (eds.), *66 Lowland Floodplain Rivers—Geomorphological Perspectives*, John Wiley & Sons, Chichester, UK, pp. 95–115.
- Thorne, C. R., 1997. Channel Types and Morphological Classification (Chapter 7), in Thorne, C. R., Hey, R. D., and Newsom, M. D. (eds.), *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*, John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Temminghoff, E.J.M., Houba, V.J.G., van Vark, W., Gaikhorst, G.A., 2000. Soil and Plant Analysis, Part 3 plant analysis Procedures. Syllabus 2000.
- Teunissen, K. en Bijnsdorp, P., (red), 2004. Pilotprogramma onderzoekt koppeling waterberging en natuur. In : *De Water*, november 2004, nr 103, Amsterdam, 4-6.
- Verbeek, L. 2005. Vegetatieontwikkeling in het beekdal van de Beerze: overstroming en sedimentatie in een waterbergingsgebied. MSc Thesis report, Leerstoelgroep Erosie, bodem- en waterconservering, WUR, Wageningen.
- Veer, R. en Witteveldt, M., 2002. Pitrusontwikkeling in enkele Noord-Hollandse weidevogelgraslanden. Agens Raadgevend Buro, Stichting het Noord-Hollands Landschap. Hoorn / Castricum.
- Veerman, C.P., 2004. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van TRCJZ/2004/5727, houdende vaststelling van rode lijsten flora en fauna.
http://www9.minlnv.nl/pls/portal30/docs/FOLDER/MINLNV/LNV/STAF/STAF_DV/DOSSIERS/MLV_NPVN/SOORTEN_GEBIEDSBESCHERMING/SOORTENBESCHERMING/MLV_DOCS_RODE_LIJSTEN/BESLUITRODELIJSTEN.PDF
- Walling, D.E. en He, Q., 1997. The spatial variability of overbank sedimentation on river floodplains. In: *Geomorphology*. vol. 24, 209-223.

Walling, D.E. en He, Q., 1998. An investigation of the spatial variability of the grain size composition of floodplain sediments. In: Hydrological processes. vol. 12, 1079-1094.

Waterschap de Dommel, 2003. Fysisch-chemische waterkwaliteit. <http://www.dommel.nl/asp/get.aspx?xdl=/views/dommel/xdl/page&ItmIdt=106&SitIdt=5&VarIdt=1>

Weeda, E.J., Westra, R., Westra, C. en Westra, T. (1994). Nederlandse oecologische flora. IVN, Amsterdam, VARA, Hilversum. 26-27.

Wienk, L.D., Verhoeven, J.T.A, Coops, H. en Portielje R., 2000. Peilbeheer en nutriënten, Literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen. RIZA rapport 2000.012, Lelystad. ISBN 9036953065.

Wolfert, H.P. 1991. Beekmeandering en natuurontwikkeling, een geomorfologische benadering. Landschap 8: 265-276.

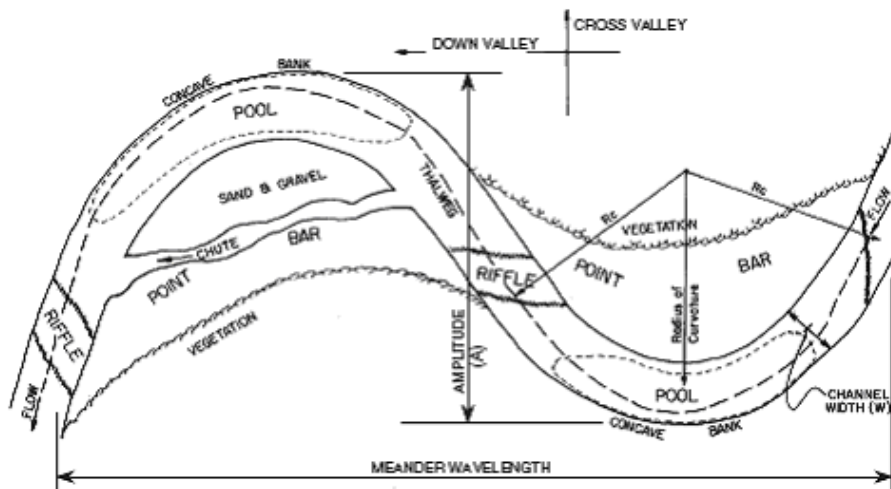
Zuidhoff, A.C., Schaminée, J.H.J., en van 't Veer R. (1996). Molinio-Arrhenateretea. Klasse der matig voedselrijke graslanden. In: Schaminée e.a. (ed.). De vegetatie van Nederland 3. Graslanden, zomen, droge heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden.

Bijlage 1 Hermeandering

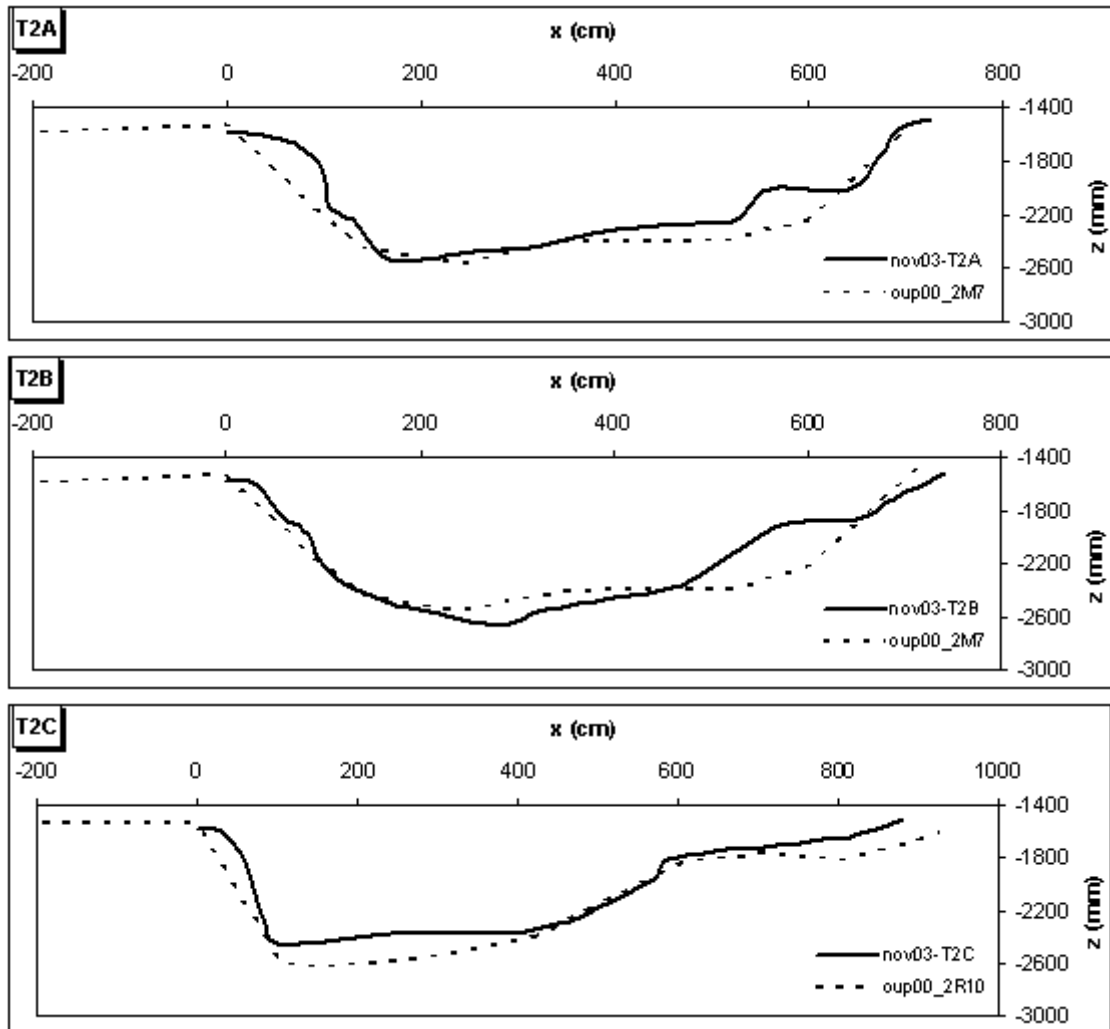
Bijlage 1-I Stroomclassificatietabel

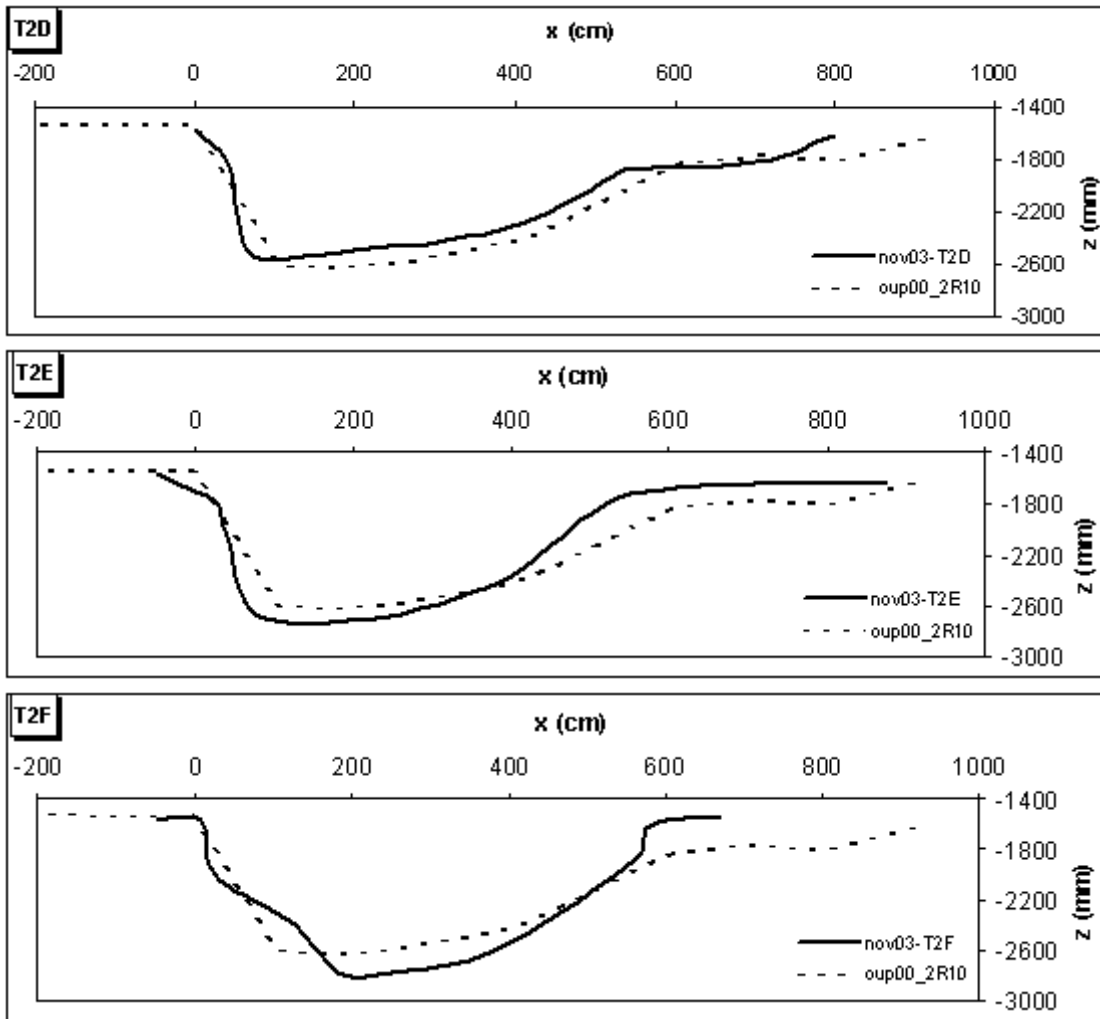
Kenmerken van beddingvormen, stroming en patronen van beddingmateriaal voor zanddrempels, -banken en laagtes (i.d. C-type stromen, zie classificatie)

Criterion	Riffles	Pool	Bar
Longitudinal form	ridge, or locally steep	depression, or locally flat	evenly inclined, but less steep than thalweg
Cross-section shape	± symmetrical or asymmetrical	asymmetrical	asymmetrical
<i>Low flow situation</i>			
Flow depth	shallow	deep	mostly exposed
Flow velocity	relatively fast	relatively slow	n/a
Water surface	locally steep and rippled	nearly horizontal, smooth	n/a
Stream width	wide	narrow	n/a
Bed-material size	coarse scour lag	coarse scour lag, or deposit of fines	transition from coarse to fine
Surface fines	not likely	possible	possible
Spatial variability	_____	lateral & longitudinal	_____
Structural elements	clusters, wedging, imbric.	wedging, imbrication	clustering & imbrication
<i>High flow situation</i>			
Flow depth	shallow	deep	shallow
Flow velocity	slow	fast	slow
Water surface	_____	evenly inclined over the reach	_____
Stream width	_____	± even over the reach	_____
Bed-material size	coarse deposit	coarse scour lag	transition from coarse to fine
Surface fines	not likely	not likely	possible



Bijlage 1-II Oorspronkelijk uitgegraven profielen (oup) t.o.v. profielen in november 2003





N.B. Er zijn een dertigtal profielen ontworpen op basis van landschap en type bocht zoals:

- 2R10 = (Hoogte)Zone 2, oostelijke (Rechts) buitenbocht, 10 meter van oever tot oever
- 2M7 = " " " " , middenstuk, 7 meter van oever tot oever

Bijlage 1-III a. Textuurklassenanalyse

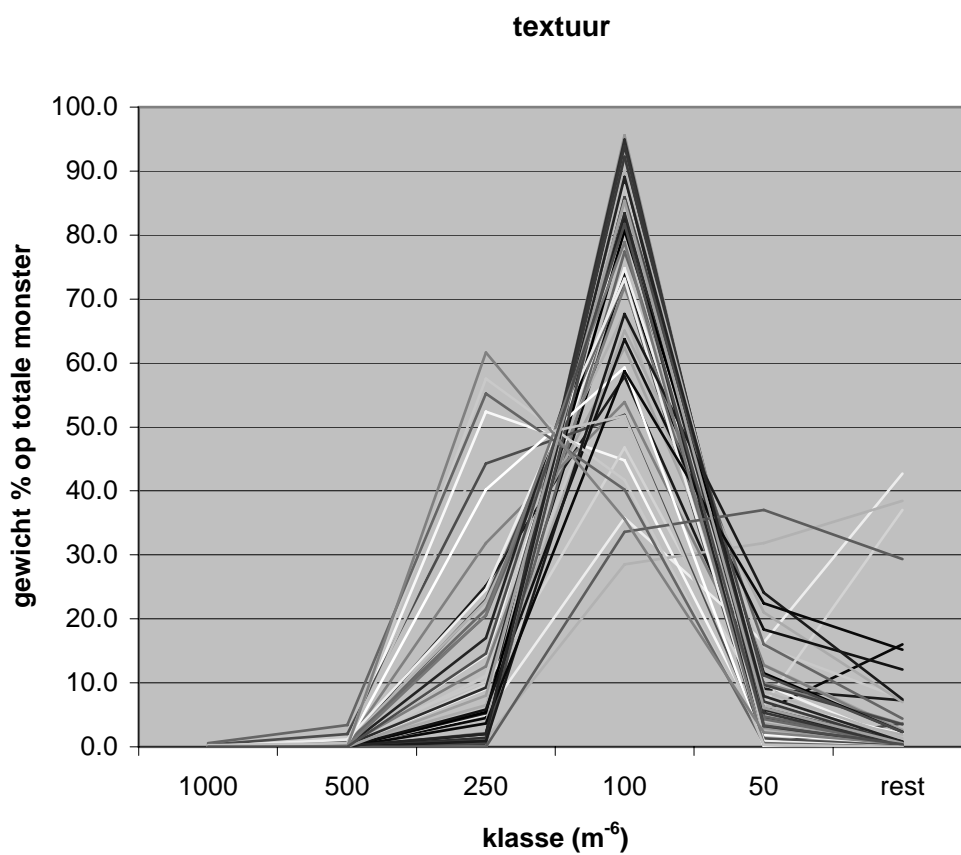
- Waardering textuurfractie (3,2,1,-1,-2,-3) boven de mediaan en (0) onder de mediaan

- Som van grof (>250Mm) en som van fijn (<250Mm) bepalen de klasse

- x = afstand van de oever

>1000	>500	>250	>100	>50	rest	grof (>250Mm)	fijn(<250Mm)	Klasse	x
0	0	0	0	0	-3	0	-3	f	100
0	0	1	0	0	-3	1	-3	fg	300
0	0	0	0	-2	-3	0	-5	ff	620
3	2	1	0	-2	-3	6	-5	ggff	100
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	200
0	2	1	0	-2	-3	3	-5	ffg	600
0	0	0	-1	-2	-3	0	-6	ff	200
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	330
3	2	1	0	-2	-3	6	-5	ggff	660
3	2	0	-1	-2	-3	5	-6	ffgg	770
0	0	1	-1	-2	0	1	-3	fg	220
0	2	1	0	0	0	3	0	g	500
0	0	1	-1	-2	-3	1	-6	ffg	820
3	2	1	0	0	-3	6	-3	ggf	290
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	350
0	0	0	0	0	-3	0	-3	f	490
3	2	1	0	0	0	6	0	gg	690
3	2	0	0	-2	-3	5	-5	ffgg	890
0	0	0	0	-2	-3	0	-5	ff	1150
3	2	1	-1	0	0	6	-1	ggf	290
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	460
0	2	1	0	-2	-3	3	-5	ffg	650
3	2	1	0	0	0	6	0	gg	220
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	560
3	2	0	-1	0	0	5	-1	ggf	730
3	2	1	0	-2	-3	6	-5	ggff	165
0	0	1	-1	0	0	1	-1	fg	340
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	730
0	0	0	-1	-2	-3	0	-6	ff	810
3	2	1	0	0	0	6	0	gg	270
0	0	0	-1	-2	0	0	-3	f	650
0	0	0	-1	-2	-3	0	-6	ff	800
0	2	1	0	0	0	3	0	g	390
0	0	0	-1	0	0	0	-1	f	530
0	0	0	-1	-2	-3	0	-6	ff	620
0	0	0	0	-2	-3	0	-5	ff	260
3	2	1	0	0	0	6	0	gg	330
0	0	0	-1	-2	-3	0	-6	ff	590
0	2	1	0	0	0	3	0	g	305
0	0	0	0	-2	-3	0	-5	ff	530
0	0	0	0	-2	-3	0	-5	ff	610
0	0	0	0	-2	-3	0	-5	ff	75
0	0	1	-1	0	0	1	-1	fg	170
0	0	0	-1	-2	0	0	-3	f	490
3	2	1	0	0	0	6	0	gg	50

Bijlage 1-III b. Textuurverdeling per monster



In bovenstaande figuur wordt duidelijk welke fractie het meest wordt vertegenwoordigd. De klasse 100 is de fractie tot en met $100 m^{-6}$

Bijlage 2 Waterberging

Bijlage 2-I Methode voor het verzamelen van sediment vanaf slibmatten.

Nadat de matten uit het veld waren opgehaald rees de vraag hoe het sediment het beste van de matten verzameld kon worden. *H. Middelkoop (1997)* gebruikte een hogedrukreiniger, maar had van te voren de matten gewogen en kon zodoende de massa bepalen voordat de hogedrukreiniger er aan te pas kwam. Daarnaast was het de bedoeling het verzamelde sediment ook te analyseren op nutriënten en zware metalen. Het was het was de vraag in hoeverre het gebruik van (grote hoeveelheden) kraanwater hierbij een probleem zou vormen. Met een experiment is er gezocht naar de meest efficiënte methode en is de invloed van het kraanwater onderzocht. Er werd gekozen voor het vergelijken van een zelfontwikkelde methode met behulp van trillingen en de hogedrukreiniger-methode van *H. Middelkoop*.

Bij de trilmethode wordt de slibmat ondersteboven in een bak met een dun laagje water geplaatst. Deze bak wordt op een trilmachine bevestigd, die normaal voor het zeven wordt gebruikt, en enkele minuten geschud waardoor het sediment los komt van de mat. Er is aangenomen dat hoe hoger de frequentie is, hoe beter het resultaat zal zijn, waarbij de frequentie niet hoger mag komen dat tot waar het water net niet over de rand gaat spetteren (tabel B-1.1). Eerst is deze methode getest op kleine proefmatjes van 10x 10 cm. Het resultaat leek afhankelijk van de tijd. Het maximale percentage losgekomen sediment van 93% bij 10 min, was niet bijzonder hoog. Aangezien de efficiëntie bij 10 min weinig verschilde van die bij 4 min (resp. 93% t.o.v. 90%) is aangenomen dat een voldoende efficiëntie niet zou worden verkregen binnen een werkbare tijdsduur.

Tabel B-1.1 Efficiëntie verwijdering sediment van slibmatten met de trilmethode (kleine matten)

nr.	tijd (min)	frequentie (Hz)	Massa op de mat (g)	Achtergebleven na afsputten (g)	eff. (%)
1	a	2	2.7	50.00	11.03
	b	2	2.7	50.00	25.88
	c	2	2.9	50.00	19.80	62.19
2	a	4	2.9	50.00	4.25
	b	4	2.9	50.00	5.33
	c	4	2.9	50.00	5.09	90.22
3	a	6	2.9	50.00	3.80
	b	6	2.9	50.00	8.41
	c	6	2.9	50.00	4.24	89.03
4	a	10	2.9	50.00	3.29
	b	10	2.9	50.00	4.31
	c	10	2.9	50.00	2.92	92.99

Vervolgens is er een bak vervaardigd die op het trilapparaat kon worden bevestigd welke groot genoeg is voor de matten die in het veld waren gebruikt. Met deze bak en de grote proefmatten is de proef herhaald, nu ook met variabele hoeveelheden sediment. Hieruit bleek dat de tijd die nodig is om het sediment los te krijgen uit de mat sterk afhankelijk is van de hoeveelheid sediment in de mat (tabel B-1.2). De belangrijkste conclusies zijn echter dat er relatief veel water nodig is voor deze methode, gemiddeld 7 liter, en dat voor het beste resultaat een lange behandeling nodig is (minimaal 6 min).

Tabel B-2.1 Efficiëntie verwijdering sediment van slibmatten met de trilmethode (grote matten)

Nr.	Tijd (min)	Frequentie (Hz)	Massa sediment (g)	Resterend sediment op de mat (g)	Gebruikte hoeveelheid water (l)*	Efficiëntie (%)
1	4	6.2	1369.89	567.78	7.00	58.55
2	4	6.2	882.29	132.00	6.80	85.04
3	4	6.2	676.63	159.17	7.50	76.48
4	6	6.2	914.69	49.33	6.90	94.61
5	4	6.2	541.83	51.79	7.00	90.44

Note: Grote matten 5 minuten weken vooraf en als de matten niet goed drijven -> na 2 minuten optillen weer neerleggen.

*= water in trilbak+afspoelwater mat+afspoelwater trilbak

Ook met de hogedrukreiniger is proefmatig de efficiëntie voor het verwijderen van sediment bepaald. Hier bleek een groter percentage van het sediment van de mat los te komen dan bij de trilmethode. Daarnaast is de methode met de hogedrukreiniger ook beduidend sneller, terwijl de hoeveelheid gebruikt water weinig verschilt (tabel B-1.3).

Tabel B-1.3 Efficiëntie verwijdering sediment van slibmatten met een hogedrukreiniger

Nr.	Massa sediment (g)	Resterend sediment op de mat (g)	Gebruikte hoeveelheid water (l)	Efficiëntie (%)
1	1035.83	13.94	9.8	98.65
2	652.29	16.12	6.0	97.53
3	770.64	28.48	6.0	96.30
4	731.54	21.51	7.4	97.06
6	282.46	10.75	4.6	96.19

Om te inzicht te krijgen in de invloed van het gebruik van kraanwater op de kwaliteit van het sedimentmonster, is het kraanwater geanalyseerd op samenstelling (tabel B-1.4). Hieruit blijkt dat het kraanwater geen belangrijke invloed heeft op de nutriënten of zware metalengehalten in het sediment, ook niet als het eerst door een hogedrukreiniger is gevoerd.

Tabel B-1.4 kraanwaterkwaliteit bij gebruik van een hogedrukreiniger.

	Al	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Pb	S	Zn	
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	
<i>kraanwater</i>	1	<0.06	29.0	0.033	<0.04	0.8	2.39	<0.01	6.0	<0.06	<0.01	2.6	<0.005
<i>begin</i>	2	<0.06	28.9	0.032	<0.04	0.8	2.38	<0.01	6.0	<0.06	<0.01	2.7	<0.005
<i>midden</i>	3	<0.06	28.6	0.030	<0.04	0.7	2.37	<0.01	5.9	<0.06	<0.01	2.7	<0.005
<i>eind</i>	4	<0.06	29.0	0.043	<0.04	0.9	2.40	<0.01	6.1	<0.06	<0.01	2.5	<0.005

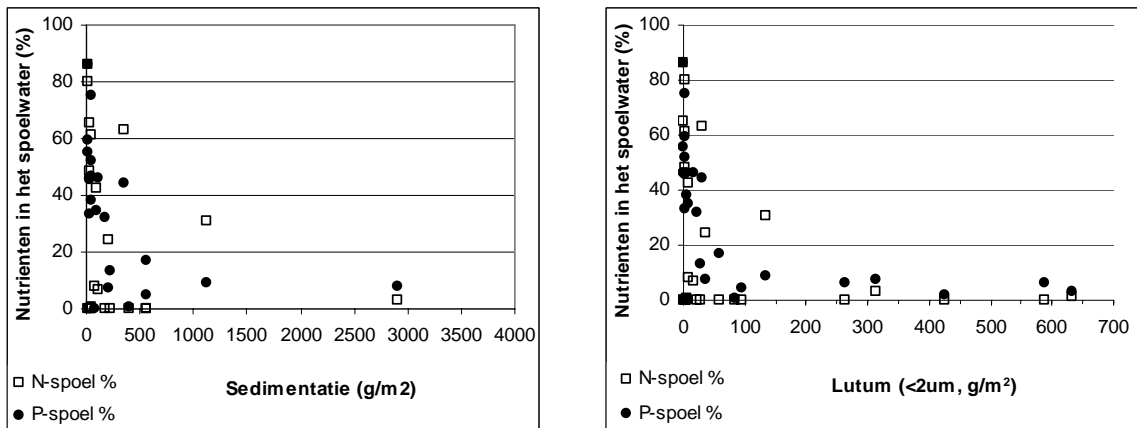
Begin= het kraanwater dat uit de hogedrukreiniger (HR) komt wanneer deze wordt aangezet.

Midden= het kraanwater dat uit de HR komt nadat de helft van de mat reeds is afgespoten.

Eind = het kraanwater dat uit de HR komt nadat de mat volledig is afgespoten.

Bijlage 2-II Nutriënten in het spoelwater.

Na het afspreken van de sedimentatiematten zijn de monsters na 48 uur bezinking afgegoten. Dit afgeschonken water is geanalyseerd op nutriënten om na te gaan hoeveel er verloren zou gaan met deze methode. Dit bleek na analyse in veel gevallen een grote hoeveelheid te zijn. De totale hoeveelheid nutriënten in het spoelwater is berekend en opgeteld bij de hoeveelheden die in het sediment zijn gemeten. In Figuur B-2.1 staat het percentage van de nutriënten dat in het spoelwater werd gevonden ten opzichte van de totale sedimentmassa en het percentage lutum. Het is duidelijk te zien dat vooral bij lage hoeveelheden sediment het aandeel nutriënten in het spoelwater hoog is. Bij de kleinere hoeveelheden sediment is ook een kleinere hoeveelheid lutum aanwezig. Lutum bindt nutriënten, bij een lage hoeveelheid hiervan kunnen minder nutriënten worden gebonden en kunnen er dus meer in oplossing komen.



Figuur B-2.1 Het percentage nutriënten in het spoelwater t.o.v. de totale hoeveelheid nutriënten (nutriënten gemeten in het sediment + nutriënten in het spoelwater) uitgezet tegen de sedimentatie en de hoeveelheid lutum per vierkante meter.

Note: hier zitten ook metingen bij van matten uit andere gebieden die buiten dit onderzoek vallen.

Project (code)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
Bedekking totaal (%)	90	x	60	80	95	90	14	22	95	70	95	75	80	95	75	90	90	95	80	65	85	80	50	90	75	90	95	85	95	x	90	90	80			
Aantal soorten	21	7	15	17	12	20	14	22	25	24	21	25	26	14	34	17	26	18	21	20	19	12	10	26	10	32	13	20	28	33	66	37	35	21		
Senecio jacobaea	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Solanum nigrum s. nigrum	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus asper
Sparganium erectum	+
Stachys palustris	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria aquatica	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria uliginosa
Taraxacum sectie Ruderalia
Trifolium pratense	.	+
Trifolium repens	r	+	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tripleurospermum maritimum	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha angustifolia	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	+
Urtica dioica	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca
Jakobskruid s.l.
Zwarte nachtschade s.s.
Gekroeste melkdistel
Grote en Blonde egelskop
Iberasandboorn
Watermuur
Iberasmusur
Gewone paardebloemen
Rode klaver
Witte klaver
Reukeloze kamille
Kleine lisbodde
Grote lisbodde
Grote brandnetel
Vogelwikke

Bijlage 2- IV Indeling van de vegetatie naar ecologische groepen.

Volgens *Runhaar e.a. (1987)*

De ecologische groepen worden aangeduid met een code die bestaat uit drie tot vijf symbolen. Deze code geeft informatie over de kenmerken en kenmerkklassen op grond waarvan de ecologische groepen zijn onderscheiden. De code is als volgt opgebouwd:

- een voorvoegsel in de vorm van een kleine letter aan het begin van de code voor informatie over de saliniteit
- een hoofdletter voor de vegetatiestructuur en het successiestadium
- het eerste getal voor de vochttoestand
- het tweede getal voor de trofietoestand en de zuurgraad
- een eventueel achtervoegsel in de vorm van kleine letters voor aanvullende kenmerken.

Saliniteit

-	zoet
b	brak
z	zilt

Vegetatiestructuur en successiestadium

G	grasland
H	bos en struweel
P	pioniervegetatie
R	ruigte
V	verlandsingsvegetatie
W	watervegetatie

Vochttoestand

1	aquatisch
2	nat
3	vochtig
4	droog

Trofietoestand en zuurgraad

1	voedselarm zuur
2	voedselarm zwak zuur
3	voedselarm basisch
4	voedselarm
7	matig voedselrijk
8	zeer voedselrijk
9	matig tot zeer voedselrijk

Additionele kenmerken

binnen pioniervegetaties

st	stuivend
ro	geroerd
tr	betreden
mu	stenig substraat

binnen graslanden en pioniervegetaties

kr	kalkrijk
----	----------

Uitvoer: 13-OCT- 4 15:57:49.

begin- en eindopname: 1 / 34

Indeling naar voedselrijkdom

Omschrijving van de verzamelgroepen:

Indeling naar vochttoestand

Omschrijving van de verzamelgroepen:

SG(1): voedselarm
 SG(2): voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3): matig voedselrijk
 SG(4): voedselrijk
 SG(5): zeer voedselrijk

SG(1): nat
 SG(2): nat tot vochtig
 SG(3): vochtig
 SG(4): vochtig tot droog
 SG(5): droog

% = bedekking

PROJ= 1
 Aantal soorten= 21
 Gesommeerde totaalbedekking= 86

SG(1)= 0 voedselarm SG(1)= 12 nat

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-40	<i>Alopecurus geniculatus</i>	3	P28	G28	bG2 0					SG(5)	SG(1)
-331	<i>Cirsium arvense</i>	1	P48	R48	bR4 0	R68				SG(5)	SG(4)
-665	<i>Iris pseudacorus</i>	1	R27	R28	H27	H28	V17	V18		SG(4)	SG(1)
-678	<i>Juncus compressus</i>	1	G27	G28						SG(4)	SG(1)
-679	<i>Juncus conglomeratus</i>	3	G21	G22	G27	G42	R24			SG(2)	SG(2)
-680	<i>Juncus effusus</i>	8	G27	R27						SG(3)	SG(1)
-688	<i>Juncus subnodulosus</i>	4	G22	G27	V17					SG(2)	SG(1)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	2	G27							SG(3)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	3	G27	R27	H27	V17				SG(3)	SG(1)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	1	R27	R28	H27	H28	V17			SG(4)	SG(1)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	38	G23	G27	bG2 0	R27	H27	V17		SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	1	G28	R28						SG(5)	SG(1)
-959	<i>Poa trivialis</i>	4	G28	0	bG2 G48	0	H27	H28	H47		
-1056	<i>Ranunculus repens</i>	2	G27	G28	H48	G47	G48	H28	H48	SG(4)	SG(2)
-1099	<i>Rumex hydrolapathum</i>	3	V17	V18						SG(4)	SG(1)
-1116	<i>Salix alba</i>	2	H27	H28	H47	H48				SG(4)	SG(2)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	1	G27	G28	bG2 0	G47	G48	0		SG(4)	SG(2)
-1321	<i>Urtica dioica</i>	2	R48	R68	H28	H48	H69			SG(5)	SG(0)
-2323	<i>Solanum nigrum</i>	2	P48	P68						SG(5)	SG(4)
-2376	<i>Galium palustre</i>	2	G22	G27	G28	R27	R28			SG(0)	SG(1)
-2468		2								SG(0)	SG(0)

SG(2)= 3 voedselarm - matig voedselrijk SG(2)= 5 nat tot vochtig
 SG(3)= 3 matig voedselrijk SG(3)= 0 vochtig
 SG(4)= 8 voedselrijk SG(4)= 2 vochtig tot droog
 SG(5)= 5 zeer voedselrijk SG(5)= 0 droog
 Niet ingedeeld: 2 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 2
 Aantal soorten= 7
 Gesommeerde totaalbedekking= xx

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-675	<i>Juncus bufonius</i>	2	P27	P28	P47	P48	bP40			SG(4)	SG(2)
-756	<i>Lolium perenne</i>	2	G48	bG40	G68					SG(5)	SG(4)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	2	G27							SG(3)	SG(1)
-947	<i>Plantago major subsp. major</i>	2	P48tr							SG(5)	SG(3)
-959	<i>Poa trivialis</i>	2	G28	bG20	G48	bG40	H27	H47	H48	SG(4)	SG(2)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	2	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40		SG(4)	SG(2)
-2430	* <i>Taraxacum officinale s.s.</i>	2	G47	G48	G68					SG(4)	SG(4)

SG(1)= 0 voedselarm SG(1)= 1 nat
 SG(2)= 0 voedselarm - matig voedselrijk SG(2)= 3 nat tot vochtig
 SG(3)= 1 matig voedselrijk SG(3)= 1 vochtig
 SG(4)= 4 voedselrijk SG(4)= 2 vochtig tot droog
 SG(5)= 2 zeer voedselrijk SG(5)= 0 droog
 Niet ingedeeld: 0 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 3
 Aantal soorten= 15
 Gesommeerde totaalbedekking= 63

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen						Klasse	
									Trofie	Vocht
-28	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2	V17	V18					SG(4)	SG(1)
-40	<i>Alopecurus geniculatus</i>	2	P28	G28	bG2				SG(5)	SG(1)
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	2	G28	V18sa	R28				SG(5)	SG(1)
-585	<i>Glyceria maxima</i>	38	R28	V18sa					SG(5)	SG(1)
-675	<i>Juncus bufonius</i>	1	P27	P28	P47	P48	bP4	0	SG(4)	SG(2)
-687	<i>Juncus squarrosus</i>	1	P41	G41					SG(1)	SG(3)
-688	<i>Juncus subnodulosus</i>	2	G22	G27	V17				SG(2)	SG(1)
-771	<i>Luzula sylvatica</i>	1	H42						SG(1)	SG(3)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	3	G23	G27	bG2	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	2	G28	R28	0				SG(5)	SG(1)
-868	<i>Oenanthe aquatica</i>	1	W17	V17					SG(3)	SG(1)
-1048	<i>Ranunculus flammula</i>	2	G22	G23	G27				SG(2)	SG(1)
-1074	<i>Rorippa amphibia</i>	1	R28	V17	V18				SG(4)	SG(1)
-1099	<i>Rumex hydrolapathum</i>	2	V17	V18					SG(4)	SG(1)
-1759	<i>Bromus carinatus</i>	3	G47						SG(3)	SG(3)

SG(1) = 2 voedselarm .SG(1) = 11 nat
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 1 nat tot vochtig
 SG(3) = 2 matig voedselrijk SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 4 voedselrijk SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 4 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 4
 Aantal soorten= 17
 Gesommeerde totaalbedekking= 79

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen						Klasse	
									Trofie	Vocht
-40	<i>Alopecurus geniculatus</i>	8	P28	G28	bG2				SG(5)	SG(1)
-585	<i>Glyceria maxima</i>	3	R28	V18sa	0				SG(5)	SG(1)
-675	<i>Juncus bufonius</i>	4	P27	P28	P47	P48	bP4	0	SG(4)	SG(2)
-680	<i>Juncus effusus</i>	3	G27	R27					SG(3)	SG(1)
-687	<i>Juncus squarrosus</i>	2	P41	G41					SG(1)	SG(3)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	2	G27						SG(3)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	2	G27	R27	H27	V17			SG(3)	SG(1)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	3	R27	R28	H27	H28	V17		SG(4)	SG(1)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	3	G23	G27	bG2	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	1	G28	R28	0				SG(5)	SG(1)
-947	<i>Plantago major subsp. major</i>	2	P48t						SG(5)	SG(3)
-1040	<i>Ranunculus acris</i>	4	G47	G48					SG(4)	SG(3)
-1048	<i>Ranunculus flammula</i>	2	G22	G23	G27				SG(2)	SG(1)
-1116	<i>Salix alba</i>	2	H27	H28	H47	H48			SG(4)	SG(2)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	4	G27	G28	0	G47	G48	bG4	SG(4)	SG(2)
-2376	<i>Galium palustre</i>	2	G22	G27	G28	R27	R28	0	SG(0)	SG(1)
-2468		2							SG(0)	SG(0)

SG(1) = 1 voedselarm SG(1) = 10 nat
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 matig voedselrijk SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 5 voedselrijk SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 4 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 5
 Aantal soorten= 12
 Gesommeerde totaalbedekking= 91

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-19	<i>Agrostis capillaris</i>	8	G42 G47 G62 G67 H62 bG4	SG(2)	SG(4)
-631	<i>Holcus lanatus</i>	8	G27 G28 G47 G48 0 H27 H47	SG(4)	SG(2)
-680	<i>Juncus effusus</i>	8	G27 R27	SG(3)	SG(1)
-784	<i>Lysimachia vulgaris</i>	4	G22 G27 G42 G47 R27 H22 H27	SG(2)	SG(2)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	3	G28 R28	SG(5)	SG(1)
-932	<i>Phleum pratense</i> subsp. pratense	8	G48	SG(5)	SG(3)
-1056	<i>Ranunculus repens</i>	2	G27 G28 G47 G48 H28 H48	SG(4)	SG(2)
-1101	<i>Rumex obtusifolius</i>	1	G48 R48 H48 bG2 bG4	SG(5)	SG(3)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	3	G27 G28 0 G47 G48 0	SG(4)	SG(2)
-1321	<i>Urtica dioica</i>	2	R48 R68 H28 H48 H69	SG(5)	SG(0)
-1369	<i>Vicia cracca</i>	2	G47 R47	SG(3)	SG(3)
-2468		2		SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 2 matig voedselrijk
 SG(4) = 3 voedselrijk
 SG(5) = 4 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 2 nat
 SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 6
 Aantal soorten= 20
 Gesommeerde totaalbedekking= 86

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-5	<i>Achillea ptarmica</i>	1	G27	SG(3)	SG(1)
-17	<i>Agrostis gigantea</i>	8	G48	SG(5)	SG(3)
-188	<i>Calystegia sepium</i>	2	R27 R28 R47 R48 H28 bR4	SG(4)	SG(2)
-451	<i>Epilobium hirsutum</i>	1	R28 0	SG(5)	SG(2)
-651	<i>Hypericum quadrangulum</i>	1	G27	SG(3)	SG(1)
-680	<i>Juncus effusus</i>	8	G27 R27	SG(3)	SG(1)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	4	G27	SG(3)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	2	G27 R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-784	<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	G22 G27 G42 G47 R27 H22 H27	SG(2)	SG(2)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	4	R27 R28 H27 H28 V17	SG(4)	SG(1)
-932	<i>Phleum pratense</i> subsp. pratense	8	G48	SG(5)	SG(3)
-947	<i>Plantago major</i> subsp. major	1	P48t r	SG(5)	SG(3)
-977	<i>Polygonum persicaria</i>	3	P48	SG(5)	SG(3)
-1040	<i>Ranunculus acris</i>	3	G47 G48	SG(4)	SG(3)
-1101	<i>Rumex obtusifolius</i>	1	G48 R48 H48	SG(5)	SG(3)
-1116	<i>Salix alba</i>	2	H27 H28 H47 H48	SG(4)	SG(2)
-1118	<i>Salix caprea</i>	1	H47	SG(3)	SG(3)
-1321	<i>Urtica dioica</i>	1	R48 R68 H28 H48 H69 bG2	SG(5)	SG(0)
-1642	<i>Epilobium tetragonum</i>	1	G28 0	SG(5)	SG(1)
-2376	<i>Galium palustre</i>	2	G22 G27 G28 R27 R28	SG(0)	SG(1)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 1 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 6 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 8 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 8 nat
 SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 7 vochtig
 SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 7
 Aantal soorten= 14
 Gesommeerde totaalbedekking= 79

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-4	Achillea millefolium	1	G47	G67						SG(3)	SG(4)
-331	Cirsium arvense	3	P48	R48	bR40	R68				SG(5)	SG(4)
-336	Cirsium vulgare	1	R48							SG(5)	SG(3)
-631	Holcus lanatus	38	G27	G28	G47	G48	bG40	H27	H47	SG(4)	SG(2)
-680	Juncus effusus	2	G27	R27						SG(3)	SG(1)
-756	Lolium perenne	18	G48	bG40	G68					SG(5)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	2	G27							SG(3)	SG(1)
-794	Matricaria recutita	1	P48	P68						SG(5)	SG(4)
-795	Matricaria maritima	1	P48	bP40						SG(5)	SG(3)
-947	Plantago major subsp. major	2	P48tr							SG(5)	SG(3)
-1056	Ranunculus repens	3	G27	G28	G47	G48	H28	H48		SG(4)	SG(2)
-1099	Rumex hydrolapathum	2	V17	V18						SG(4)	SG(1)
-1306	Trifolium repens	3	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40		SG(4)	SG(2)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	2	G47	G48	G68					SG(4)	SG(4)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 0 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 3 matig voedselrijk
 SG(4) = 5 voedselrijk
 SG(5) = 6 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 0

SG(1) = 3 nat
 SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 5 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 8
 Aantal soorten= 22
 Gesommeerde totaalbedekking= 103

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-18	Agrostis stolonifera	8	G27	G28	bG2	G47	G48	bG4	V18sa	SG(4)	SG(2)
-19	Agrostis capillaris	4	G42	G47	G62	G67	H62			SG(2)	SG(4)
-331	Cirsium arvense	3	P48	R48	0	R68				SG(5)	SG(4)
-631	Holcus lanatus	8	G27	G28	G47	G48	0	H27	H47	SG(4)	SG(2)
-670	Juncus acutiflorus	8	G22	G27						SG(2)	SG(1)
-678	Juncus compressus	3	G27	G28						SG(4)	SG(1)
-679	Juncus conglomeratus	2	G21	G22	G27	G42	R24			SG(2)	SG(2)
-680	Juncus effusus	8	G27	R27						SG(3)	SG(1)
-756	Lolium perenne	3	G48	0	G68					SG(5)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	3	G27							SG(3)	SG(1)
-772	Lychnis flos-cuculi	1	G27							SG(3)	SG(1)
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17				SG(3)	SG(1)
-784	Lysimachia vulgaris	2	G22	G27	G42	G47	R27	H22	H27	SG(2)	SG(2)
-785	Lythrum salicaria	1	R27	R28	H27	H28	V17			SG(4)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	2	G28	R28						SG(5)	SG(1)
-947	Plantago major subsp. major	2	P48t							SG(5)	SG(3)
-977	Polygonum persicaria	1	P48							SG(5)	SG(3)
-1056	Ranunculus repens	3	G27	G28	G47	G48	H28	H48		SG(4)	SG(2)
-1306	Trifolium repens	3	G27	G28	0	G47	G48	0		SG(4)	SG(2)
-1642	Epilobium tetragonum	2	G28	0						SG(5)	SG(1)
-2376	Galium palustre	2	G22	G27	G28	R27	R28			SG(0)	SG(1)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	2	G47	G48	G68					SG(4)	SG(4)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 4 matig voedselrijk
 SG(4) = 7 voedselrijk
 SG(5) = 6 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 10 nat
 SG(2) = 6 nat tot vochtig
 SG(3) = 2 vochtig
 SG(4) = 4 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 9
 Aantal soorten= 25
 Gesommeerde totaalbedekking= 87

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse		
				Trofie	Vocht	
-5	Achillea ptarmica	1	G27		SG(3)	SG(1)
-17	Agrostis gigantea	8	G48		SG(5)	SG(3)
-41	Alopecurus myosuroides	3	P48		SG(5)	SG(3)
-631	Holcus lanatus	18	G27 G28 G47 G48 bG40 H27 H47		SG(4)	SG(2)
-651	Hypericum quadrangulum	1	G27		SG(3)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	3	G22 G27		SG(2)	SG(1)
-679	Juncus conglomeratus	3	G21 G22 G27 G42 R24		SG(2)	SG(2)
-680	Juncus effusus	18	G27 R27		SG(3)	SG(1)
-727	Leontodon saxatilis	1	G42 G43 G62 G63		SG(1)	SG(4)
-756	Lolium perenne	3	G48 bG40 G68		SG(5)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	2	G27		SG(3)	SG(1)
-784	Lysimachia vulgaris	2	G22 G27 G42 G47 R27 H22 H27		SG(2)	SG(2)
-785	Lythrum salicaria	2	R27 R28 H27 H28 V17		SG(4)	SG(1)
-795	Matricaria maritima	1	P48 bP40		SG(5)	SG(3)
-947	Plantago major subsp. major	2	P48tr		SG(5)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	1	G22 G23 G27		SG(2)	SG(1)
-1056	Ranunculus repens	2	G27 G28 G47 G48 H28 H48		SG(4)	SG(2)
-1076	Rorippa palustris	1	P28 P48		SG(5)	SG(2)
-1099	Rumex hydrolapathum	1	V17 V18		SG(4)	SG(1)
-1101	Rumex obtusifolius	1	G48 R48 H48		SG(5)	SG(3)
-1305	Trifolium pratense	1	G47 G48		SG(4)	SG(3)
-1306	Trifolium repens	8	G27 G28 bG20 G47 G48 bG40		SG(4)	SG(2)
-1321	Urtica dioica	1	R48 R68 H28 H48 H69		SG(5)	SG(0)
-2290	Senecio jacobaea	1	P46 P63 P67 G63 G67 H63		SG(2)	SG(4)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	2	G47 G48 G68		SG(4)	SG(4)

SG(1) = 1 voedselarm
 SG(2) = 5 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 4 matig voedselrijk
 SG(4) = 7 voedselrijk
 SG(5) = 8 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 0

SG(1) = 8 nat
 SG(2) = 6 nat tot vochtig
 SG(3) = 6 vochtig
 SG(4) = 4 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 10
 Aantal soorten= 24
 Gesommeerde totaalbedekking= 73

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse		
				Trofie	Vocht	
-36	Alnus glutinosa	1	H22 H27 H28 H42 H47 H48		SG(0)	SG(2)
-40	Alopecurus geniculatus	3	P28 G28 bG20		SG(5)	SG(1)
-70	Anthriscus sylvestris	1	G47 G48 R48 H47 H48		SG(4)	SG(3)
-211	Carex acuta	3	R27 H27 V17		SG(3)	SG(1)
-428	Echinochloa crus-galli	2	P48 P68		SG(5)	SG(4)
-430	Echinodorus repens	1	P22 W12dv		SG(1)	SG(1)
-435	Eleocharis acicularis	18	W12dv W17dv		SG(2)	SG(1)
-451	Epilobium hirsutum	4	R28 bR40		SG(5)	SG(2)
-584	Glyceria fluitans	3	G28 R28 V18sa		SG(5)	SG(1)
-665	Iris pseudacorus	1	R27 R28 H27 H28 V17 V18		SG(4)	SG(1)
-678	Juncus compressus	2	G27 G28		SG(4)	SG(1)
-680	Juncus effusus	8	G27 R27		SG(3)	SG(1)
-719	Leersia oryzoides	1	P28		SG(5)	SG(1)
-719	Luzula sylvatica	2	H42		SG(1)	SG(3)
-780	Lycopus europaeus	1	G27 R27 H27 V17		SG(3)	SG(1)
-813	Mentha aquatica	4	G23 G27 bG20 R27 H27 V17		SG(2)	SG(1)
-814	Mentha arvensis	3	P47 G27 G47		SG(3)	SG(2)
-844	Myosotis palustris	2	G28 R28		SG(5)	SG(1)
-930	Phalaris arundinacea	3	G28 R28 H28 V18		SG(5)	SG(1)
-972	Polygonum hydropiper	3	P28		SG(5)	SG(1)
-977	Polygonum persicaria	2	P48		SG(5)	SG(3)
-1116	Salix alba	2	H27 H28 H47 H48		SG(4)	SG(2)
-1413	Polygonum oxyspermum	2	bP40		SG(0)	SG(3)
-2468		2			SG(0)	SG(0)

SG(1) = 2 voedselarm
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 4 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 9 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 3

SG(1) = 14 nat
 SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 4 vochtig
 SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 11
 Aantal soorten= 21
 Gesommeerde totaalbedekking= 59

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse								
				Trofie	Vocht							
-5	Achillea ptarmica	1	G27			SG(3)	SG(1)					
-28	Alisma plantago-aquatica	3	V17	V18		SG(4)	SG(1)					
-428	Echinochloa crus-galli	2	P48	P68		SG(5)	SG(4)					
-435	Eleocharis acicularis	18	W12dv	W17dv		SG(2)	SG(1)					
-451	Epilobium hirsutum	2	R28	bR40		SG(5)	SG(2)					
-584	Glyceria fluitans	3	G28	R28	V18sa	SG(5)	SG(1)					
-680	Juncus effusus	4	G27	R27		SG(3)	SG(1)					
-688	Juncus subnodulosus	2	G22	G27	V17	SG(2)	SG(1)					
-719	Leersia oryzoides	1	P28			SG(5)	SG(1)					
-782	Lysimachia nummularia	2	G27	G47	H27	H47	SG(3)	SG(2)				
-795	Matricaria maritima	1	P48	bP40			SG(5)	SG(3)				
-813	Mentha aquatica	2	G23	G27	bG20	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)		
-814	Mentha arvensis	2	P47	G27	G47				SG(3)	SG(2)		
-844	Myosotis palustris	2	G28	R28					SG(5)	SG(1)		
-933	Phragmites australis	3	R27	R28	bR20	R47	R48	V18	bV10		SG(4)	SG(2)
				bR40	V17						SG(4)	SG(2)
-1116	Salix alba	2	H27	H28	H47	H48					SG(4)	SG(2)
	Scirpus lacustris ssp. tabernaemontani	1	bV10								SG(0)	SG(1)
-1533	* Sparganium erectum subsp. erectum	2	V17	V18							SG(4)	SG(1)
-2468		2									SG(0)	SG(0)
-2786	Hypnum	2									SG(0)	SG(0)
-6539	Typha	2	R27	R28	V18						SG(4)	SG(1)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 4 matig voedselrijk
 SG(4) = 5 voedselrijk
 SG(5) = 6 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 3

SG(1) = 12 nat
 SG(2) = 5 nat tot vochtig
 SG(3) = 1 vochtig
 SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 12
 Aantal soorten= 25
 Gesommeerde totaalbedekking= 89

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse						
				Trofie	Vocht					
-4	Achillea millefolium	2	G47	G67		SG(3)	SG(4)			
-28	Alisma plantago-aquatica	4	V17	V18		SG(4)	SG(1)			
-390	Dactylis glomerata	2	G48	H48		SG(5)	SG(3)			
					bR4					
-448	Epilobium ciliatum	1	P28	P48	R28	R48	0		SG(5)	SG(2)
				bR4						
-451	Epilobium hirsutum	3	R28	0					SG(5)	SG(2)
-475	Erigeron canadensis	2	P67	P68					SG(4)	SG(5)
-490	Eupatorium cannabinum	1	R27	H27	H47				SG(3)	SG(2)
-651	Hypericum quadrangulum	2	G27						SG(3)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	2	G22	G27					SG(2)	SG(1)
-680	Juncus effusus	38	G27	R27					SG(3)	SG(1)
-690	Juncus tenuis	2	G42	H42					SG(1)	SG(3)
-763	Lotus uliginosus	3	G27						SG(3)	SG(1)
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17			SG(3)	SG(1)
					bG2					
-813	Mentha aquatica	2	G23	G27	0	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	2	G28	R28					SG(5)	SG(1)
	Plantago major subsp. major	2	P48t							
-947		2	r						SG(5)	SG(3)
-972	Polygonum hydropiper	3	P28						SG(5)	SG(1)
-1040	Ranunculus acris	2	G47	G48					SG(4)	SG(3)
-1101	Rumex obtusifolius	2	G48	R48	H48				SG(5)	SG(3)
					bG2			bG4		
-1306	Trifolium repens	3	G27	G28	0	G47	G48	0	SG(4)	SG(2)
-1321	Urtica dioica	2	R48	R68	H28	H48	H69		SG(5)	SG(0)
					bG2					
-1642	Epilobium tetragonum	2	G28	0					SG(5)	SG(1)
-2376	Galium palustre	2	G22	G27	G28	R27	R28		SG(0)	SG(1)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	2	G47	G48	G68				SG(4)	SG(4)
-2468		1							SG(0)	SG(0)

SG(1) = 1 voedselarm
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 6 matig voedselrijk
 SG(4) = 5 voedselrijk
 SG(5) = 9 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 2

SG(1) = 11 nat
 SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 5 vochtig
 SG(4) = 2 vochtig tot droog
 SG(5) = 1 droog
 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 13
 Aantal soorten= 26
 Gesommeerde totaalbedekking= 78

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse		
								Trofie	Vocht	
-19	Agrostis capillaris	8	G42	G47	G62	G67	H62	SG(2)	SG(4)	
-28	Alisma plantago-aquatica	3	V17	V18				SG(4)	SG(1)	
-40	Alopecurus geniculatus	18	P28	G28	bG20			SG(5)	SG(1)	
-211	Carex acuta	4	R27	H27	V17			SG(3)	SG(1)	
-325	Cichorium intybus	1	G46	G48				SG(4)	SG(3)	
-451	Epilobium hirsutum	2	R28	bR40				SG(5)	SG(2)	
-466	Equisetum palustre	1	G27	G28				SG(4)	SG(1)	
-490	Eupatorium cannabinum	1	R27	H27	H47			SG(3)	SG(2)	
-673	Juncus articulatus	2	P27	G27	G28			SG(4)	SG(1)	
-688	Juncus subnodulosus	2	G22	G27	V17			SG(2)	SG(1)	
-763	Lotus uliginosus	3	G27					SG(3)	SG(1)	
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17		SG(3)	SG(1)	
-785	Lythrum salicaria	4	R27	R28	H27	H28	V17	SG(4)	SG(1)	
-813	Mentha aquatica	2	G23	G27	bG20	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-820	Mentha x verticillata	2	G27	G28				SG(4)	SG(1)	
-844	Myosotis palustris	2	G28	R28				SG(5)	SG(1)	
-930	Phalaris arundinacea	1	G28	R28	H28	V18		SG(5)	SG(1)	
-946	Plantago lanceolata	2	P47	P67	G47	G67		SG(3)	SG(4)	
-947	Plantago major subsp. major	2	P48tr					SG(5)	SG(3)	
-972	Polygonum hydropiper	2	P28					SG(5)	SG(1)	
-977	Polygonum persicaria	2	P48					SG(5)	SG(3)	
-1040	Ranunculus acris	3	G47	G48				SG(4)	SG(3)	
-1101	Rumex obtusifolius	2	G48	R48	H48			SG(5)	SG(3)	
-1116	Salix alba	2	H27	H28	H47	H48		SG(4)	SG(2)	
-1306	Trifolium repens	3	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40	SG(4)	SG(2)
-2468		2						SG(0)	SG(0)	

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 9 voedselrijk
 SG(5) = 8 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 14 nat
 SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 5 vochtig
 SG(4) = 2 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 14
 Aantal soorten= 14
 Gesommeerde totaalbedekking= 104

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse		
								Trofie	Vocht	
-28	Alisma plantago-aquatica	2	V17	V18				SG(4)	SG(1)	
-211	Carex acuta	3	R27	H27	V17			SG(3)	SG(1)	
				bR4						
-451	Epilobium hirsutum	3	R28	0				SG(5)	SG(2)	
-670	Juncus acutiflorus	2	G22	G27				SG(2)	SG(1)	
						bP4				
-675	Juncus bufonius	2	P27	P28	P47	P48	0	SG(4)	SG(2)	
-680	Juncus effusus	38	G27	R27				SG(3)	SG(1)	
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17		SG(3)	SG(1)	
-784	Lysimachia vulgaris	2	G22	G27	G42	G47	R27	H22	H27	
-813	Mentha aquatica	38	G23	G27	bG20	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	3	G28	R28				SG(5)	SG(1)	
	Phleum pratense subsp. pratense	4	G48					SG(5)	SG(3)	
-932										
-1099	Rumex hydrolapathum	2	V17	V18				SG(4)	SG(1)	
-1317	Typha angustifolia	1	R27	R28	V17	V18		SG(4)	SG(1)	
-2468		2						SG(0)	SG(0)	

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 3 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 3 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 9 nat
 SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 1 vochtig
 SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 15
 Aantal soorten= 24
 Gesommeerde totaalbedekking= 72

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-18	Agrostis stolonifera	8	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40	V18sa	SG(4)	SG(2)
-28	Alisma plantago-aquatica	2	V17	V18						SG(4)	SG(1)
-40	Alopecurus geniculatus	18	P28	G28	bG20					SG(5)	SG(1)
-211	Carex acuta	4	R27	H27	V17					SG(3)	SG(1)
-428	Echinochloa crus-galli	2	P48	P68						SG(5)	SG(4)
-435	Eleocharis acicularis	4	W12dv	W17dv						SG(2)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	2	G22	G27						SG(2)	SG(1)
-680	Juncus effusus	2	G27	R27						SG(3)	SG(1)
-688	Juncus subnodulosus	2	G22	G27	V17					SG(2)	SG(1)
-719	Leersia oryzoides	1	P28							SG(5)	SG(1)
-763	Lotus uliginosus	3	G27							SG(3)	SG(1)
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17				SG(3)	SG(1)
-782	Lysimachia nummularia	3	G27	G47	H27	H47				SG(3)	SG(2)
-813	Mentha aquatica	2	G23	G27	bG20	R27	H27	V17		SG(2)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	2	G28	R28						SG(5)	SG(1)
-947	Plantago major subsp. major	2	P48tr							SG(5)	SG(3)
-972	Polygonum hydropiper	2	P28							SG(5)	SG(1)
-977	Polygonum persicaria	2	P48							SG(5)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	3	G22	G23	G27					SG(2)	SG(1)
-1076	Rorippa palustris	1	P28	P48						SG(5)	SG(2)
-1099	Rumex hydrolapathum	1	V17	V18						SG(4)	SG(1)
-1306	Trifolium repens	2	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40		SG(4)	SG(2)
-2376	Galium palustre	1	G22	G27	G28	R27	R28			SG(0)	SG(1)
-2468		2								SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 5 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 8 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 2

SG(1) = 16 nat
 SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 2 vochtig
 SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 16
 Aantal soorten= 18
 Gesommeerde totaalbedekking= 71

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-28	Alisma plantago-aquatica	2	V17	V18						SG(4)	SG(1)
					bG2						
-40	Alopecurus geniculatus	3	P28	G28	0					SG(5)	SG(1)
-144	Bidens tripartita	1	P28							SG(5)	SG(1)
-211	Carex acuta	2	R27	H27	V17					SG(3)	SG(1)
-212	Carex acutiformis	1	R27	H27						SG(3)	SG(1)
-466	Equisetum palustre	2	G27	G28						SG(4)	SG(1)
		3			V18s						
-584	Glyceria fluitans	8	G28	R28	a					SG(5)	SG(1)
					V18s						
-585	Glyceria maxima	4	R28	a						SG(5)	SG(1)
-638	* Hottonia palustris	3	W17							SG(3)	SG(1)
-641	Hydrocotyle vulgaris	2	G22	G23	G27	H22				SG(2)	SG(1)
-678	Juncus compressus	2	G27	G28						SG(4)	SG(1)
					bG2						
-813	Mentha aquatica	2	G23	G27	0	R27	H27	V17		SG(2)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	1	G28	R28						SG(5)	SG(1)
-1048	Ranunculus flammula	2	G22	G23	G27					SG(2)	SG(1)
-1116	Salix alba	1	H27	H28	H47	H48				SG(4)	SG(2)
-1318	Typha latifolia	2	R28	V18						SG(5)	SG(1)
-2376	Galium palustre	2	G22	G27	G28	R27	R28			SG(0)	SG(1)
-2468		1								SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 3 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 6 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 2

SG(1) = 16 nat
 SG(2) = 1 nat tot vochtig
 SG(3) = 0 vochtig
 SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 17
 Aantal soorten= 26
 Gesommeerde totaalbedekking= 84

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-5	Achillea ptarmica	3	G27	SG(3)	SG(1)
-144	Bidens tripartita	1	P28	SG(5)	SG(1)
-205	Cardamine pratensis	2	G27 G28 G47 G48	SG(4)	SG(2)
-211	Carex acuta	3	R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-331	Cirsium arvense	2	P48 R48 bR40 R68	SG(5)	SG(4)
-546	Galium aparine	2	R48 H48 H69	SG(5)	SG(4)
-651	Hypericum quadrangulum	1	G27	SG(3)	SG(1)
-679	Juncus conglomeratus	2	G21 G22 G27 G42 R24	SG(2)	SG(2)
-680	Juncus effusus	38	G27 R27	SG(3)	SG(1)
-756	Lolium perenne	2	G48 bG40 G68	SG(5)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	2	G27	SG(3)	SG(1)
-771	Luzula sylvatica	1	H42	SG(1)	SG(3)
-780	Lycopus europaeus	3	G27 R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-784	Lysimachia vulgaris	2	G22 G27 G42 G47 R27 H22 H27	SG(2)	SG(2)
-844	Myosotis palustris	2	G28 R28	SG(5)	SG(1)
-930	Phalaris arundinacea	3	G28 R28 H28 V18	SG(5)	SG(1)
-972	Polygonum hydropiper	2	P28	SG(5)	SG(1)
-1040	Ranunculus acris	3	G47 G48	SG(4)	SG(3)
-1074	Rorippa amphibia	1	R28 V17 V18	SG(4)	SG(1)
-1101	Rumex obtusifolius	1	G48 R48 H48	SG(5)	SG(3)
-1116	Salix alba	1	H27 H28 H47 H48	SG(4)	SG(2)
-1245	Stachys palustris	2	P48 R28 H28	SG(5)	SG(2)
-1321	Urtica dioica	1	R48 R68 H28 H48 H69	SG(5)	SG(0)
-2323	Solanum nigrum	1	P48 P68	SG(5)	SG(4)
-2376	Galium palustre	2	G22 G27 G28 R27 R28	SG(0)	SG(1)
-2468		1		SG(0)	SG(0)

SG(1) = 1 voedselarm
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 6 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 11 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 2

SG(1) = 12 nat
 SG(2) = 5 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 4 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 18
 Aantal soorten= 18
 Gesommeerde totaalbedekking= 93

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-5	Achillea ptarmica	3	G27	SG(3)	SG(1)
-40	Alopecurus geniculatus	4	P28 G28 bG20	SG(5)	SG(1)
-144	Bidens tripartita	1	P28	SG(5)	SG(1)
-211	Carex acuta	4	R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-331	Cirsium arvense	38	P48 R48 bR40 R68	SG(5)	SG(4)
-448	Epilobium ciliatum	1	P28 P48 R28 R48 bR40	SG(5)	SG(2)
-526	Filipendula ulmaria	2	G27 R27 H27	SG(3)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	3	G22 G27	SG(2)	SG(1)
-680	Juncus effusus	18	G27 R27	SG(3)	SG(1)
-688	Juncus subnodulosus	3	G22 G27 V17	SG(2)	SG(1)
-763	Lotus uliginosus	2	G27	SG(3)	SG(1)
-785	Lythrum salicaria	1	R27 R28 H27 H28 V17	SG(4)	SG(1)
-952	Poa annua	3	P48tr P68	SG(5)	SG(4)
-972	Polygonum hydropiper	3	P28	SG(5)	SG(1)
-1101	Rumex obtusifolius	2	G48 R48 H48	SG(5)	SG(3)
-1321	Urtica dioica	3	R48 R68 H28 H48 H69	SG(5)	SG(0)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	1	G47 G48 G68	SG(4)	SG(4)
-6452	Rubus	1		SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 2 voedselrijk
 SG(5) = 8 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 11 nat
 SG(2) = 1 nat tot vochtig
 SG(3) = 1 vochtig
 SG(4) = 3 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 19
 Aantal soorten= 21
 Gesommeerde totaalbedekking= 90

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-5	Achillea ptarmica	2	G27	SG(3)	SG(1)
-40	Alopecurus geniculatus	38	P28 G28 bG20	SG(5)	SG(1)
-466	Equisetum palustre	1	G27 G28	SG(4)	SG(1)
-641	Hydrocotyle vulgaris	2	G22 G23 G27 H22	SG(2)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	2	G22 G27	SG(2)	SG(1)
-679	Juncus conglomeratus	2	G21 G22 G27 G42 R24	SG(2)	SG(2)
-680	Juncus effusus	18	G27 R27	SG(3)	SG(1)
-688	Juncus subnodulosus	3	G22 G27 V17	SG(2)	SG(1)
-725	Leontodon autumnalis	1	G47 G48 bG40 G67 G68	SG(4)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	2	G27	SG(3)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	1	G28 R28	SG(5)	SG(1)
-947	Plantago major subsp. major	1	P48tr	SG(5)	SG(3)
-972	Polygonum hydropiper	3	P28	SG(5)	SG(1)
-1040	Ranunculus acris	3	G47 G48	SG(4)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	2	G22 G23 G27	SG(2)	SG(1)
-1101	Rumex obtusifolius	1	G48 R48 H48	SG(5)	SG(3)
-1116	Salix alba	1	H27 H28 H47 H48	SG(4)	SG(2)
-1245	Stachys palustris	1	P48 R28 H28	SG(5)	SG(2)
-1306	Trifolium repens	3	G27 G28 bG20 G47 G48 bG40	SG(4)	SG(2)
-2376	Galium palustre	2	G22 G27 G28 R27 R28	SG(0)	SG(1)
-2468		1		SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm SG(1) = 12 nat
 SG(2) = 5 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 4 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 matig voedselrijk SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 5 voedselrijk SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 6 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 20
 Aantal soorten= 20
 Gesommeerde totaalbedekking= 58

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-28	Alisma plantago-aquatica	3	V17 V18	SG(4)	SG(1)
-211	Carex acuta	3	R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-463	Equisetum fluviatile	2	G27 V17	SG(3)	SG(1)
-466	Equisetum palustre	1	G27 G28	SG(4)	SG(1)
-585	Glyceria maxima	18	R28 V18sa	SG(5)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	3	G22 G27	SG(2)	SG(1)
-688	Juncus subnodulosus	2	G22 G27 V17	SG(2)	SG(1)
-763	Lotus uliginosus	2	G27	SG(3)	SG(1)
-785	Lythrum salicaria	2	R27 R28 H27 H28 V17	SG(4)	SG(1)
-813	Mentha aquatica	3	G23 G27 bG20 R27 H27 V17	SG(2)	SG(1)
-930	Phalaris arundinacea	4	G28 R28 H28 V18	SG(5)	SG(1)
-933	Phragmites australis	2	R27 R28 bR20 R47 R48 V18 bV10	SG(4)	SG(2)
	" "		bR40 V17	SG(4)	SG(2)
-972	Polygonum hydropiper	2	P28	SG(5)	SG(1)
-1040	Ranunculus acris	2	G47 G48	SG(4)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	3	G22 G23 G27	SG(2)	SG(1)
-1074	Rorippa amphibia	1	R28 V17 V18	SG(4)	SG(1)
-1097	Rumex conglomeratus	1	G28 H28	SG(5)	SG(1)
-1116	Salix alba	1	H27 H28 H47 H48	SG(4)	SG(2)
-2376	Galium palustre	2	G22 G27 G28 R27 R28	SG(0)	SG(1)
-2468		1		SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm SG(1) = 16 nat
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 2 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 matig voedselrijk SG(3) = 1 vochtig
 SG(4) = 7 voedselrijk SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 4 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 2 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 21
 Aantal soorten= 19
 Gesommeerde totaalbedekking= 76

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse	
								Trofie	Vocht
-28	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	3	V17	V18				SG(4)	SG(1)
-448	<i>Epilobium ciliatum</i>	1	P28	P48	R28	R48	bR40	SG(5)	SG(2)
-546	<i>Galium aparine</i>	2	R48	H48	H69			SG(5)	SG(4)
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	38	G28	R28	V18sa			SG(5)	SG(1)
-641	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2	G22	G23	G27	H22		SG(2)	SG(1)
-680	<i>Juncus effusus</i>	4	G27	R27				SG(3)	SG(1)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	3	G27					SG(3)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	2	G27	R27	H27	V17		SG(3)	SG(1)
-784	<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	G22	G27	G42	G47	R27 H22 H27	SG(2)	SG(2)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	2	R27	R28	H27	H28	V17	SG(4)	SG(1)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	3	G23	G27	bG20	R27	H27 V17	SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	2	G28	R28				SG(5)	SG(1)
-1040	<i>Ranunculus acris</i>	2	G47	G48				SG(4)	SG(3)
-1048	<i>Ranunculus flammula</i>	3	G22	G23	G27			SG(2)	SG(1)
-1097	<i>Rumex conglomeratus</i>	1	G28	H28				SG(5)	SG(1)
-1116	<i>Salix alba</i>	1	H27	H28	H47	H48		SG(4)	SG(2)
-2376	<i>Galium palustre</i>	2	G22	G27	G28	R27	R28	SG(0)	SG(1)
-2468		2						SG(0)	SG(0)
-6452	<i>Rubus</i>	1						SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm SG(1) = 12 nat
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 matig voedselrijk SG(3) = 1 vochtig
 SG(4) = 4 voedselrijk SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 5 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 3 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 22
 Aantal soorten= 12
 Gesommeerde totaalbedekking= 86

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse	
								Trofie	Vocht
-28	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2	V17	V18				SG(4)	SG(1)
-463	<i>Equisetum fluviatile</i>	2	G27	V17				SG(3)	SG(1)
-526	<i>Filipendula ulmaria</i>	1	G27	R27	H27			SG(3)	SG(1)
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	2	G28	R28	V18sa			SG(5)	SG(1)
-585	<i>Glyceria maxima</i>	68	R28	V18sa				SG(5)	SG(1)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	1	R27	R28	H27	H28	V17	SG(4)	SG(1)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	2	G23	G27	bG20	R27	H27 V17	SG(2)	SG(1)
-930	<i>Phalaris arundinacea</i>	2	G28	R28	H28	V18		SG(5)	SG(1)
-933	<i>Phragmites australis</i>	2	R27	R28	bR20	R47	R48 V18 bV10		
	" "		bR40	V17				SG(4)	SG(2)
-1116	<i>Salix alba</i>	1	H27	H28	H47	H48		SG(4)	SG(2)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	2	G27	G28	bG20	G47	G48 bG40	SG(4)	SG(2)
-1317	<i>Typha angustifolia</i>	1	R27	R28	V17	V18		SG(4)	SG(1)

SG(1) = 0 voedselarm SG(1) = 9 nat
 SG(2) = 1 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 2 matig voedselrijk SG(3) = 0 vochtig
 SG(4) = 6 voedselrijk SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 3 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 23
 Aantal soorten= 10
 Gesommeerde totaalbedekking= 56

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse		
								Trofie	Vocht	
-28	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2	V17	V18				SG(4)	SG(1)	
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	18	G28	R28	V18sa			SG(5)	SG(1)	
-585	<i>Glyceria maxima</i>	18	R28	V18sa				SG(5)	SG(1)	
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	2	R27	R28	H27	H28	V17	SG(4)	SG(1)	
-813	<i>Mentha aquatica</i>	2	G23	G27	bG20	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-868	<i>Oenanthe aquatica</i>	2	W17	V17				SG(3)	SG(1)	
-930	<i>Phalaris arundinacea</i>	8	G28	R28	H28	V18		SG(5)	SG(1)	
-1161	<i>Scirpus lacustris ssp. tabernaemontani</i>	1	bV10					SG(0)	SG(1)	
-1245	<i>Stachys palustris</i>	1	P48	R28	H28			SG(5)	SG(2)	
-1317	<i>Typha angustifolia</i>	2	R27	R28	V17	V18		SG(4)	SG(1)	

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 1 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 1 matig voedselrijk
 SG(4) = 3 voedselrijk
 SG(5) = 4 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 9 nat
 SG(2) = 1 nat tot vochtig
 SG(3) = 0 vochtig
 SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 24
 Aantal soorten= 26
 Gesommeerde totaalbedekking= 92

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse			
								Trofie	Vocht		
-5	<i>Achillea ptarmica</i>	1	G27					SG(3)	SG(1)		
-144	<i>Bidens tripartita</i>	1	P28					SG(5)	SG(1)		
-188	<i>Calystegia sepium</i>	2	R27	R28	R47	R48	H28	SG(4)	SG(2)		
-331	<i>Cirsium arvense</i>	1	P48	R48	bR40	R68		SG(5)	SG(4)		
-546	<i>Galium aparine</i>	1	R48	H48	H69			SG(5)	SG(4)		
		3									
-680	<i>Juncus effusus</i>	8	G27	R27				SG(3)	SG(1)		
-688	<i>Juncus subnodulosus</i>	2	G22	G27	V17			SG(2)	SG(1)		
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	2	G27					SG(3)	SG(1)		
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	3	G27	R27	H27	V17		SG(3)	SG(1)		
-784	<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	G22	G27	G42	G47	R27	H22	H27	SG(2)	SG(2)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	2	R27	R28	H27	H28	V17	SG(4)	SG(1)		
		1									
-813	<i>Mentha aquatica</i>	8	G23	G27	bG20	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)	
-844	<i>Myosotis palustris</i>	1	G28	R28				SG(5)	SG(1)		
-930	<i>Phalaris arundinacea</i>	2	G28	R28	H28	V18		SG(5)	SG(1)		
-972	<i>Polygonum hydropiper</i>	3	P28					SG(5)	SG(1)		
-1074	<i>Rorippa amphibia</i>	1	R28	V17	V18			SG(4)	SG(1)		
-1097	<i>Rumex conglomeratus</i>	1	G28	H28				SG(5)	SG(1)		
-1098	<i>Rumex crispus</i>	1	P48	bP40	G48			SG(5)	SG(3)		
-1101	<i>Rumex obtusifolius</i>	1	G48	R48	H48			SG(5)	SG(3)		
-1173	<i>Scutellaria galericulata</i>	1	G27	R27	H27			SG(3)	SG(1)		
-1306	<i>Trifolium repens</i>	2	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40	SG(4)	SG(2)	
-1321	<i>Urtica dioica</i>	1	R48	R68	H28	H48	H69	SG(5)	SG(2)		
-2376	<i>Galium palustre</i>	1	G22	G27	G28	R27	R28	SG(0)	SG(1)		
-2468		2						SG(0)	SG(0)		
-5308		2						SG(0)	SG(0)		
-6463	<i>Sambucus</i>	1	H47	H48	H62	H69		SG(0)	SG(4)		

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 10 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 4

SG(1) = 15 nat
 SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 2 vochtig
 SG(4) = 3 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 3

PROJ= 25
 Aantal soorten= 10
 Gesommeerde totaalbedekking= 75

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-28	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	2	V17 V18	SG(4)	SG(1)
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	3	G28 R28 V18sa	SG(5)	SG(1)
-585	<i>Glyceria maxima</i>	2	R28 V18sa	SG(5)	SG(1)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	3	G27	SG(3)	SG(1)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	2	G23 G27 bG20 R27 H27 V17	SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	2	G28 R28	SG(5)	SG(1)
-930	<i>Phalaris arundinacea</i>	18	G28 R28 H28 V18	SG(5)	SG(1)
-1048	<i>Ranunculus flammula</i>	2	G22 G23 G27	SG(2)	SG(1)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	3	G27 G28 bG20 G47 G48 bG40	SG(4)	SG(2)
-6097	<i>Callitriche</i>	38	P27 H28 W17 W18	SG(4)	SG(1)

SG(1) = 0 voedselarm SG(1) = 9 nat
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 1 nat tot vochtig
 SG(3) = 1 matig voedselrijk SG(3) = 0 vochtig
 SG(4) = 3 voedselrijk SG(4) = 0 vochtig tot droog
 SG(5) = 4 zeer voedselrijk SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 26
 Aantal soorten= 32
 Gesommeerde totaalbedekking= 70

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse	
				Trofie	Vocht
-17	<i>Agrostis gigantea</i>	4	G48	SG(5)	SG(3)
-40	<i>Alopecurus geniculatus</i>	8	P28 G28 bG20	SG(5)	SG(1)
-41	<i>Alopecurus myosuroides</i>	2	P48	SG(5)	SG(3)
-143	<i>Bidens frondosa</i>	1	P28	SG(5)	SG(1)
-211	<i>Carex acuta</i>	3	R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
	<i>Eleocharis palustris</i> subsp.				
-437	<i>palustris</i>	3	G27 G28 bG20 V12 V17 V18	SG(0)	SG(1)
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	2	G28 R28 V18sa	SG(5)	SG(1)
-585	<i>Glyceria maxima</i>	2	R28 V18sa	SG(5)	SG(1)
-587	<i>Gnaphalium luteo-album</i>	1	P23 P27	SG(2)	SG(1)
-673	<i>Juncus articulatus</i>	3	P27 G27 G28	SG(4)	SG(1)
-680	<i>Juncus effusus</i>	2	G27 R27	SG(3)	SG(1)
-688	<i>Juncus subnodulosus</i>	3	G22 G27 V17	SG(2)	SG(1)
-719	<i>Leersia oryzoides</i>	1	P28	SG(5)	SG(1)
-756	<i>Lolium perenne</i>	2	G48 bG40 G68	SG(5)	SG(4)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	2	G27	SG(3)	SG(1)
-766	<i>Luzula campestris</i>	2	G62 G63 G67	SG(2)	SG(5)
-771	<i>Luzula sylvatica</i>	2	H42	SG(1)	SG(3)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	2	G27 R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	3	R27 R28 H27 H28 V17	SG(4)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	2	G28 R28	SG(5)	SG(1)
-925	<i>Lythrum portula</i>	2	P22 W12dv	SG(1)	SG(1)
-947	<i>Plantago major</i> subsp. major	2	P48tr	SG(5)	SG(3)
-952	<i>Poa annua</i>	3	P48tr P68	SG(5)	SG(4)
-972	<i>Polygonum hydropiper</i>	2	P28	SG(5)	SG(1)
-1048	<i>Ranunculus flammula</i>	2	G22 G23 G27	SG(2)	SG(1)
-1098	<i>Rumex crispus</i>	1	P48 bP40 G48	SG(5)	SG(3)
-1099	<i>Rumex hydrolapathum</i>	2	V17 V18	SG(4)	SG(1)
-1116	<i>Salix alba</i>	2	H27 H28 H47 H48	SG(4)	SG(2)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	4	G27 G28 bG20 G47 G48 bG40	SG(4)	SG(2)
-1933	<i>Luzula multiflora</i>	2	G22 G42 H42	SG(1)	SG(2)
-2321	<i>Poa pratensis</i> + <i>Poa angustifolia</i>	8	G47 G48 G62 G63 G67 G68	SG(0)	SG(4)
-2468		2		SG(0)	SG(0)

SG(1) = 3 voedselarm SG(1) = 19 nat
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 4 matig voedselrijk SG(3) = 5 vochtig
 SG(4) = 5 voedselrijk SG(4) = 3 vochtig tot droog
 SG(5) = 13 zeer voedselrijk SG(5) = 1 droog
 Niet ingedeeld: 3 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 27
 Aantal soorten= 13
 Gesommeerde totaalbedekking= 78

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse	
								Trofie	Vocht
-143	<i>Bidens frondosa</i>	1	P28					SG(5)	SG(1)
-188	<i>Calystegia sepium</i>	2	R27	R28	R47	R48	H28	SG(4)	SG(2)
					bR4				
-331	<i>Cirsium arvense</i>	3	P48	R48	0	R68		SG(5)	SG(4)
-680	<i>Juncus effusus</i>	38	G27	R27				SG(3)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	3	G27	R27	H27	V17		SG(3)	SG(1)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	2	R27	R28	H27	H28	V17	SG(4)	SG(1)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	18	G23	G27	bG20	R27	H27	SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	1	G28	R28				SG(5)	SG(1)
-930	<i>Phalaris arundinacea</i>	3	G28	R28	H28	V18		SG(5)	SG(1)
-972	<i>Polygonum hydropiper</i>	2	P28					SG(5)	SG(1)
-1099	<i>Rumex hydrolapathum</i>	1	V17	V18				SG(4)	SG(1)
-1321	<i>Urtica dioica</i>	2	R48	R68	H28	H48	H69	SG(5)	SG(0)
-2376	<i>Galium palustre</i>	2	G22	G27	G28	R27	R28	SG(0)	SG(1)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 1 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 2 matig voedselrijk
 SG(4) = 3 voedselrijk
 SG(5) = 6 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 1

SG(1) = 10 nat
 SG(2) = 1 nat tot vochtig
 SG(3) = 0 vochtig
 SG(4) = 1 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 28
 Aantal soorten= 20
 Gesommeerde totaalbedekking= 98

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen					Klasse	
								Trofie	Vocht
-28	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	3	V17	V18				SG(4)	SG(1)
-144	<i>Bidens tripartita</i>	1	P28					SG(5)	SG(1)
-211	<i>Carex acuta</i>	3	R27	H27	V17			SG(3)	SG(1)
-428	<i>Echinochloa crus-galli</i>	2	P48	P68				SG(5)	SG(4)
-435	<i>Eleocharis acicularis</i>	3	W12	W17				SG(2)	SG(1)
					V18s				
-584	<i>Glyceria fluitans</i>	3	G28	R28	a			SG(5)	SG(1)
					V18s				
-585	<i>Glyceria maxima</i>	38	R28	a				SG(5)	SG(1)
-680	<i>Juncus effusus</i>	3	G27	R27				SG(3)	SG(1)
-719	<i>Leersia oryzoides</i>	1	P28					SG(5)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	1	G27	R27	H27	V17		SG(3)	SG(1)
-782	<i>Lysimachia nummularia</i>	2	G27	G47	H27	H47		SG(3)	SG(2)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	2	G23	G27	bG20	R27	H27	SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	2	G28	R28				SG(5)	SG(1)
-930	<i>Phalaris arundinacea</i>	18	G28	R28	H28	V18		SG(5)	SG(1)
-972	<i>Polygonum hydropiper</i>	2	P28					SG(5)	SG(1)
-1074	<i>Rorippa amphibia</i>	1	R28	V17	V18			SG(4)	SG(1)
-1116	<i>Salix alba</i>	2	H27	H28	H47	H48		SG(4)	SG(2)
	* <i>Sparganium erectum</i> subsp. erectum	8	V17	V18				SG(4)	SG(1)
-1533	<i>Poa pratensis</i> + <i>Poa angustifolia</i>	3	G47	G48	G62	G63	G67	SG(0)	SG(4)
-2321		1						SG(0)	SG(0)
-2468		1						SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 2 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 4 matig voedselrijk
 SG(4) = 4 voedselrijk
 SG(5) = 8 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 2

SG(1) = 15 nat
 SG(2) = 2 nat tot vochtig
 SG(3) = 0 vochtig
 SG(4) = 2 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 29
 Aantal soorten= 28
 Gesommeerde totaalbedekking= 70

Soort	Latijnse naam	% Soortengroepen	Klasse	
			Trofie	Vocht
-17	Agrostis gigantea	8 G48	SG(5)	SG(3)
-40	Alopecurus geniculatus	4 P28 G28 bG20	SG(5)	SG(1)
-331	Cirsium arvense	1 P48 R48 bR40 R68	SG(5)	SG(4)
	Eleocharis palustris subsp.			
-437	palustris	3 G27 G28 bG20 V12 V17 V18	SG(0)	SG(1)
-641	Hydrocotyle vulgaris	1 G22 G23 G27 H22	SG(2)	SG(1)
-651	Hypericum quadrangulum	1 G27	SG(3)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	2 G22 G27	SG(2)	SG(1)
-673	Juncus articulatus	3 P27 G27 G28	SG(4)	SG(1)
-680	Juncus effusus	4 G27 R27	SG(3)	SG(1)
-725	Leontodon autumnalis	2 G47 G48 bG40 G67 G68	SG(4)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	2 G27	SG(3)	SG(1)
-771	Luzula sylvatica	3 H42	SG(1)	SG(3)
-780	Lycopus europaeus	1 G27 R27 H27 V17	SG(3)	SG(1)
-782	Lysimachia nummularia	2 G27 G47 H27 H47	SG(3)	SG(2)
-785	Lythrum salicaria	2 R27 R28 H27 H28 V17	SG(4)	SG(1)
-813	Mentha aquatica	2 G23 G27 bG20 R27 H27 V17	SG(2)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	2 G28 R28	SG(5)	SG(1)
-952	Poa annua	8 P48tr P68	SG(5)	SG(4)
-972	Polygonum hydropiper	2 P28	SG(5)	SG(1)
-977	Polygonum persicaria	1 P48	SG(5)	SG(3)
-1040	Ranunculus acris	2 G47 G48	SG(4)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	3 G22 G23 G27	SG(2)	SG(1)
-1074	Rorippa amphibia	2 R28 V17 V18	SG(4)	SG(1)
-1306	Trifolium repens	3 G27 G28 bG20 G47 G48 bG40	SG(4)	SG(2)
-1933	Luzula multiflora	2 G22 G42 H42	SG(1)	SG(2)
-2376	Galium palustre	1 G22 G27 G28 R27 R28	SG(0)	SG(1)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	1 G47 G48 G68	SG(4)	SG(4)
-2468		2	SG(0)	SG(0)

SG(1) = 2 voedselarm
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 7 voedselrijk
 SG(5) = 7 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 3

SG(1) = 16 nat
 SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 4 vochtig
 SG(4) = 4 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 1

PROJ= 30
 Aantal soorten= 33
 Gesommeerde totaalbedekking= 98

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen								Klasse	
											Trofie	Vocht
-17	Agrostis gigantea	4	G48								SG(5)	SG(3)
-42	Alopecurus pratensis	3	G48								SG(5)	SG(3)
-144	Bidens tripartita	1	P28								SG(5)	SG(1)
				bR4								
-331	Cirsium arvense	1	P48	R48		R68					SG(5)	SG(4)
-428	Echinochloa crus-galli	1	P48	P68							SG(5)	SG(4)
						bG4						
-446	Elymus repens	2	P48	P68	G48	0	G68	H48	H69		SG(5)	SG(4)
	"		R48	R68								
	"			bR4								
-451	Epilobium hirsutum	2	R28	0							SG(5)	SG(2)
					V18s							
-584	Glyceria fluitans	2	G28	R28	a						SG(5)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	3	G22	G27							SG(2)	SG(1)
-680	Juncus effusus	38	G27	R27							SG(3)	SG(1)
-688	Juncus subnodulosus	2	G22	G27	V17						SG(2)	SG(1)
-763	Lotus uliginosus	2	G27								SG(3)	SG(1)
-772	Lychnis flos-cuculi	1	G27								SG(3)	SG(1)
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17					SG(3)	SG(1)
-782	Lysimachia nummularia	2	G27	G47	H27	H47					SG(3)	SG(2)
-785	Lythrum salicaria	3	R27	R28	H27	H28	V17				SG(4)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	1	G28	R28							SG(5)	SG(1)
-860	Rorippa nasturtium-aquaticum	2	P27	W17	W18						SG(4)	SG(1)
-972	Polygonum hydropiper	2	P28								SG(5)	SG(1)
-977	Polygonum persicaria	2	P48								SG(5)	SG(3)
-1040	Ranunculus acris	2	G47	G48							SG(4)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	2	G22	G23	G27						SG(2)	SG(1)
-1074	Rorippa amphibia	2	R28	V17	V18						SG(4)	SG(1)
-1076	Rorippa palustris	1	P28	P48							SG(5)	SG(2)
-1097	Rumex conglomeratus	1	G28	H28							SG(5)	SG(1)
				bP4								
-1098	Rumex crispus	1	P48	0	G48						SG(5)	SG(3)
-1101	Rumex obtusifolius	2	G48	R48	H48						SG(5)	SG(3)
-1116	Salix alba	2	H27	H28	H47	H48					SG(4)	SG(2)
-1245	Stachys palustris	1	P48	R28	H28						SG(5)	SG(2)
				bG2						bG4		
-1306	Trifolium repens	2	G27	G28	0	G47	G48	0			SG(4)	SG(2)
	Poa pratensis + Poa											
-2321	angustifolia	3	G47	G48	G62	G63	G67	G68			SG(0)	SG(4)
-2376	Galium palustre	2	G22	G27	G28	R27	R28				SG(0)	SG(1)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	1	G47	G48	G68						SG(4)	SG(4)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 7 voedselrijk
 SG(5) = 16 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 2

SG(1) = 16 nat
 SG(2) = 6 nat tot vochtig
 SG(3) = 6 vochtig
 SG(4) = 5 vochtig tot droog
 SG(5) = 0 droog
 Niet ingedeeld: 0

PROJ= 31
 Aantal soorten= 66
 Gesommeerde totaalbedekking= xx

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen						Klasse	
									Trofie	Vocht
-5	Achillea ptarmica	X	G27						SG(3)	SG(1)
-17	Agrostis gigantea	X	G48						SG(5)	SG(3)
-28	Alisma plantago-aquatica	X	V17	V18					SG(4)	SG(1)
-40	Alopecurus geniculatus	X	P28	G28	bG20				SG(5)	SG(1)
-144	Bidens tripartita	X	P28						SG(5)	SG(1)
-188	Calystegia sepium	X	R27	R28	R47	R48	H28		SG(4)	SG(2)
-205	Cardamine pratensis	X	G27	G28	G47	G48			SG(4)	SG(2)
-211	Carex acuta	X	R27	H27	V17				SG(3)	SG(1)
-292	Cerastium arvense	X	G62	G63	G67				SG(2)	SG(5)
-331	Cirsium arvense	X	P48	R48	bR40	R68			SG(5)	SG(4)
-336	Cirsium vulgare	X	R48						SG(5)	SG(3)
-347	Conium maculatum	X	R47						SG(3)	SG(3)
-428	Echinochloa crus-galli	X	P48	P68					SG(5)	SG(4)
-446	Elymus repens	X	P48	P68	G48	bG40	G68	H48	H69	
	" "		R48	R68						
-451	Epilobium hirsutum	X	R28	bR40					SG(5)	SG(4)
-466	Equisetum palustre	X	G27	G28					SG(4)	SG(1)
-490	Eupatorium cannabinum	X	R27	H27	H47				SG(3)	SG(2)
-582	Glechoma hederacea	X	G47	G48	G67	G68	H47	H48	H69	
-584	Glyceria fluitans	X	G28	R28	V18sa				SG(5)	SG(1)
-585	Glyceria maxima	X	R28	V18sa					SG(5)	SG(1)
-641	Hydrocotyle vulgaris	X	G22	G23	G27	H22			SG(2)	SG(1)
-651	Hypericum quadrangulum	X	G27						SG(3)	SG(1)
-665	Iris pseudacorus	X	R27	R28	H27	H28	V17	V18	SG(4)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	X	G22	G27					SG(2)	SG(1)
-675	Juncus bufonius	X	P27	P28	P47	P48	bP40		SG(4)	SG(2)
-679	Juncus conglomeratus	X	G21	G22	G27	G42	R24		SG(2)	SG(2)
-680	Juncus effusus	X	G27	R27					SG(3)	SG(1)
-688	Juncus subnodulosus	X	G22	G27	V17				SG(2)	SG(1)
-756	Lolium perenne	X	G48	bG40	G68				SG(5)	SG(4)
-763	Lotus uliginosus	X	G27						SG(3)	SG(1)
-772	Lychnis flos-cuculi	X	G27						SG(3)	SG(1)
-780	Lycopus europaeus	X	G27	R27	H27	V17			SG(3)	SG(1)
-782	Lysimachia nummularia	X	G27	G47	H27	H47			SG(3)	SG(2)
-784	Lysimachia vulgaris	X	G22	G27	G42	G47	R27	H22	H27	
-785	Lythrum salicaria	X	R27	R28	H27	H28	V17		SG(4)	SG(1)
-794	Matricaria recutita	X	P48	P68					SG(5)	SG(4)
-795	Matricaria maritima	X	P48	bP40					SG(5)	SG(3)
-813	Mentha aquatica	X	G23	G27	bG20	R27	H27	V17	SG(2)	SG(1)
-844	Myosotis palustris	X	G28	R28					SG(5)	SG(1)
-865	Nuphar lutea	X	W17	W18					SG(4)	SG(1)
-868	Oenanthe aquatica	X	W17	V17					SG(3)	SG(1)
-930	Phalaris arundinacea	X	G28	R28	H28	V18			SG(5)	SG(1)
-933	Phragmites australis	X	R27	R28	bR20	R47	R48	V18	bV10	
	" "		bR40	V17						
-947	Plantago major subsp. major	X	P48tr						SG(5)	SG(3)
-972	Polygonum hydropiper	X	P28						SG(5)	SG(1)
-977	Polygonum persicaria	X	P48						SG(5)	SG(3)
-1040	Ranunculus acris	X	G47	G48					SG(4)	SG(3)
-1048	Ranunculus flammula	X	G22	G23	G27				SG(2)	SG(1)
-1098	Rumex crispus	X	P48	bP40	G48				SG(5)	SG(3)
-1099	Rumex hydrolapathum	X	V17	V18					SG(4)	SG(1)
-1101	Rumex obtusifolius	X	G48	R48	H48				SG(5)	SG(3)
-1116	Salix alba	X	H27	H28	H47	H48			SG(4)	SG(2)
-1117	Salix aurita	X	H21	H22					SG(1)	SG(1)
-1118	Salix caprea	X	H47						SG(3)	SG(3)
-1245	Stachys palustris	X	P48	R28	H28				SG(5)	SG(2)
-1306	Trifolium repens	X	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40	SG(4)	SG(2)
-1317	Typha angustifolia	X	R27	R28	V17	V18			SG(4)	SG(1)
-1321	Urtica dioica	X	R48	R68	H28	H48	H69		SG(5)	SG(0)
-2321	Poa pratensis + Poa angustifolia	X	G47	G48	G62	G63	G67	G68	SG(0)	SG(4)
-2323	Solanum nigrum	X	P48	P68					SG(5)	SG(4)
-2376	Galium palustre	X	G22	G27	G28	R27	R28		SG(0)	SG(1)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	X	G47	G48	G68				SG(4)	SG(4)
-2468									SG(0)	SG(0)
-5308		X							SG(0)	SG(0)
-6097	Callitriche	X	P27	H28	W17	W18			SG(4)	SG(1)
-6452	Rubus	X							SG(0)	SG(0)

Vervolg PROJ 31

SG(1) = 1 voedselarm SG(1) = 30 nat
 SG(2) = 8 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 12 nat tot vochtig
 SG(3) = 12 matig voedselrijk SG(3) = 10 vochtig
 SG(4) = 17 voedselrijk SG(4) = 9 vochtig tot droog
 SG(5) = 23 zeer voedselrijk SG(5) = 1 droog
 Niet ingedeeld: 5 Niet ingedeeld: 4

PROJ= 32
 Aantal soorten= 37
 Gesommeerde totaalbedekking= 82

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse	
										Trofie	Vocht
-5	Achillea ptarmica	2	G27							SG(3)	SG(1)
-17	Agrostis gigantea	3	G48							SG(5)	SG(3)
-143	Bidens frondosa	2	P28							SG(5)	SG(1)
-144	Bidens tripartita	2	P28							SG(5)	SG(1)
-331	Cirsium arvense	1	P48	R48	bR40	R68				SG(5)	SG(4)
-390	Dactylis glomerata	1	G48	H48						SG(5)	SG(3)
-446	Elymus repens	2	P48	P68	G48	bG40	G68	H48	H69		
	" "		R48	R68						SG(5)	SG(4)
-448	Epilobium ciliatum	1	P28	P48	R28	R48	bR40			SG(5)	SG(2)
-475	Erigeron canadensis	2	P67	P68						SG(4)	SG(5)
-631	Holcus lanatus	2	G27	G28	G47	G48	bG40	H27	H47	SG(4)	SG(2)
-641	Hydrocotyle vulgaris	2	G22	G23	G27	H22				SG(2)	SG(1)
-651	Hypericum quadrangulum	1	G27							SG(3)	SG(1)
-670	Juncus acutiflorus	2	G22	G27						SG(2)	SG(1)
-680	Juncus effusus	18	G27	R27						SG(3)	SG(1)
-756	Lolium perenne	2	G48	bG40	G68					SG(5)	SG(4)
-772	Lychnis flos-cuculi	2	G27							SG(3)	SG(1)
-780	Lycopus europaeus	1	G27	R27	H27	V17				SG(3)	SG(1)
-785	Lythrum salicaria	2	R27	R28	H27	H28	V17			SG(4)	SG(1)
-795	Matricaria maritima	2	P48	bP40						SG(5)	SG(3)
-813	Mentha aquatica	1	G23	G27	bG20	R27	H27	V17		SG(2)	SG(1)
-814	Mentha arvensis	2	P47	G27	G47					SG(3)	SG(2)
-925	Lythrum portula	2	P22	W12dv						SG(1)	SG(1)
-947	Plantago major subsp. major	2	P48tr							SG(5)	SG(3)
-972	Polygonum hydropiper	1	P28							SG(5)	SG(1)
-1040	Ranunculus acris	3	G47	G48						SG(4)	SG(3)
-1074	Rorippa amphibia	2	R28	V17	V18					SG(4)	SG(1)
-1098	Rumex crispus	2	P48	bP40	G48					SG(5)	SG(3)
-1101	Rumex obtusifolius	2	G48	R48	H48					SG(5)	SG(3)
-1116	Salix alba	1	H27	H28	H47	H48				SG(4)	SG(2)
-1306	Trifolium repens	3	G27	G28	bG20	G47	G48	bG40		SG(4)	SG(2)
-1321	Urtica dioica	1	R48	R68	H28	H48	H69			SG(5)	SG(0)
-2290	Senecio jacobaea	2	P46	P63	P67	G63	G67	H63		SG(2)	SG(4)
-2321	Poa pratensis + Poa angustifolia	3	G47	G48	G62	G63	G67	G68		SG(0)	SG(4)
-2376	Galium palustre	1	G22	G27	G28	R27	R28			SG(0)	SG(1)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	2	G47	G48	G68					SG(4)	SG(4)
-2468		1								SG(0)	SG(0)
-6452	Rubus	1								SG(0)	SG(0)

SG(1) = 1 voedselarm SG(1) = 15 nat
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk SG(2) = 5 nat tot vochtig
 SG(3) = 6 matig voedselrijk SG(3) = 7 vochtig
 SG(4) = 8 voedselrijk SG(4) = 6 vochtig tot droog
 SG(5) = 14 zeer voedselrijk SG(5) = 1 droog
 Niet ingedeeld: 4 Niet ingedeeld: 3

PROJ= 33
 Aantal soorten= 35
 Gesommeerde totaalbedekking= 98

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen	Klasse		
				Trofie	Vocht	
-5	<i>Achillea ptarmica</i>	2	G27		SG(3)	SG(1)
-17	<i>Agrostis gigantea</i>	3	G48		SG(5)	SG(3)
-40	<i>Alopecurus geniculatus</i>	2	P28 G28 bG20		SG(5)	SG(1)
-144	<i>Bidens tripartita</i>	2	P28		SG(5)	SG(1)
-188	<i>Calystegia sepium</i>	1	R27 R28 R47 R48 H28		SG(4)	SG(2)
-306	<i>Chenopodium album</i>	1	P48 P68		SG(5)	SG(4)
-331	<i>Cirsium arvense</i>	3	P48 R48 bR40 R68		SG(5)	SG(4)
-446	<i>Elymus repens</i>	2	P48 P68 G48 bG40 G68 H48 H69			
	" "		R48 R68		SG(5)	SG(4)
-448	<i>Epilobium ciliatum</i>	2	P28 P48 R28 R48 bR40		SG(5)	SG(2)
-475	<i>Erigeron canadensis</i>	2	P67 P68		SG(4)	SG(5)
-670	<i>Juncus acutiflorus</i>	2	G22 G27		SG(2)	SG(1)
-679	<i>Juncus conglomeratus</i>	2	G21 G22 G27 G42 R24		SG(2)	SG(2)
		3				
-680	<i>Juncus effusus</i>	8	G27 R27		SG(3)	SG(1)
-763	<i>Lotus uliginosus</i>	2	G27		SG(3)	SG(1)
-772	<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1	G27		SG(3)	SG(1)
-780	<i>Lycopus europaeus</i>	2	G27 R27 H27 V17		SG(3)	SG(1)
-784	<i>Lysimachia vulgaris</i>	1	G22 G27 G42 G47 R27 H22 H27		SG(2)	SG(2)
-785	<i>Lythrum salicaria</i>	2	R27 R28 H27 H28 V17		SG(4)	SG(1)
-795	<i>Matricaria maritima</i>	2	P48 bP40		SG(5)	SG(3)
-813	<i>Mentha aquatica</i>	2	G23 G27 bG20 R27 H27 V17		SG(2)	SG(1)
-844	<i>Myosotis palustris</i>	1	G28 R28		SG(5)	SG(1)
-847	<i>Stellaria aquatica</i>	1	P28 G28		SG(5)	SG(1)
-947	<i>Plantago major subsp. major</i>	2	P48tr		SG(5)	SG(3)
-972	<i>Polygonum hydropiper</i>	2	P28		SG(5)	SG(1)
-977	<i>Polygonum persicaria</i>	1	P48		SG(5)	SG(3)
-1040	<i>Ranunculus acris</i>	2	G47 G48		SG(4)	SG(3)
-1097	<i>Rumex conglomeratus</i>	1	G28 H28		SG(5)	SG(1)
-1224	<i>Sonchus asper</i>	1	P48		SG(5)	SG(3)
-1247	<i>Stellaria uliginosa</i>	1	P28		SG(5)	SG(1)
-1306	<i>Trifolium repens</i>	3	G27 G28 bG20 G47 G48 bG40		SG(4)	SG(2)
-1321	<i>Urtica dioica</i>	2	R48 R68 H28 H48 H69		SG(5)	SG(0)
-2321	<i>Poa pratensis + Poa angustifolia</i>	3	G47 G48 G62 G63 G67 G68		SG(0)	SG(4)
-2376	<i>Galium palustre</i>	1	G22 G27 G28 R27 R28		SG(0)	SG(1)
-2430	* <i>Taraxacum officinale s.s.</i>	2	G47 G48 G68		SG(4)	SG(4)
-6452	<i>Rubus</i>	1			SG(0)	SG(0)

SG(1) = 0 voedselarm
 SG(2) = 4 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 6 voedselrijk
 SG(5) = 17 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 3

SG(1) = 16 nat
 SG(2) = 5 nat tot vochtig
 SG(3) = 6 vochtig
 SG(4) = 5 vochtig tot droog
 SG(5) = 1 droog
 Niet ingedeeld: 2

PROJ= 34
 Aantal soorten= 21
 Gesommeerde totaalbedekking= 75

Soort	Latijnse naam	%	Soortengroepen							Klasse		
			n							Trofie	Vocht	
-5	Achillea ptarmica	1	G27								SG(3)	SG(1)
-17	Agrostis gigantea	3	G48								SG(5)	SG(3)
						bG2						
-40	Alopecurus geniculatus	3	P28	G28	0						SG(5)	SG(1)
-143	Bidens frondosa	1	P28								SG(5)	SG(1)
-144	Bidens tripartita	1	P28								SG(5)	SG(1)
-211	Carex acuta	1	R27	H27	V17						SG(3)	SG(1)
						bG4						
-446	Elymus repens	3	P48	P68	G48	0	G68	H48	H69			
	"		R48	R68							SG(5)	SG(4)
-475	Erigeron canadensis	2	P67	P68							SG(4)	SG(5)
-587	Gnaphalium luteo-album	2	P23	P27							SG(2)	SG(1)
-675	Juncus bufonius	2	P27	P28	P47	P48	bP40				SG(4)	SG(2)
-680	Juncus effusus	2	G27	R27							SG(3)	SG(1)
-771	Luzula sylvatica	2	H42								SG(1)	SG(3)
-780	Lycopus europaeus	2	G27	R27	H27	V17					SG(3)	SG(1)
-785	Lythrum salicaria	2	R27	R28	H27	H28	V17				SG(4)	SG(1)
					bG2							
-813	Mentha aquatica	1	G23	G27	0	R27	H27	V17			SG(2)	SG(1)
-814	Mentha arvensis	1	P47	G27	G47						SG(3)	SG(2)
-947	Plantago major subsp. major	2	P48tr								SG(5)	SG(3)
-952	Poa annua	3	P48tr	P68							SG(5)	SG(4)
-1048	Ranunculus flammula	1	G22	G23	G27						SG(2)	SG(1)
					bG2							
-1306	Trifolium repens	8	G27	G28	0	G47	G48	0			SG(4)	SG(2)
-2430	* Taraxacum officinale s.s.	2	G47	G48	G68						SG(4)	SG(4)

SG(1) = 1 voedselarm
 SG(2) = 3 voedselarm - matig voedselrijk
 SG(3) = 5 matig voedselrijk
 SG(4) = 5 voedselrijk
 SG(5) = 7 zeer voedselrijk
 Niet ingedeeld: 0

SG(1) = 11 nat
 SG(2) = 3 nat tot vochtig
 SG(3) = 3 vochtig
 SG(4) = 3 vochtig tot droog
 SG(5) = 1 droog
 Niet ingedeeld: 0