

Effectbeoordeling van grinddempels op beschermde soorten en habitattypen in de bedding van de Grensmaas



Bart Peters
Alain de Vocht

31 maart 2005

Studie in opdracht van Rijkswaterstaat Maaswerken

Peters, B. & A. De Vocht, 2005. Effectbeoordeling van grinddempels op beschermde soorten en habitattypen in de bedding van de Grensmaas.

Bart Peters, Bureau Drift/De Maaswerken, Berg en Dal/Maastricht
Alain de Vocht, Centrum voor Milieukunde, Limburgs Universitair
Centrum, Diepenbeek

Studie in opdracht van de Rijkswaterstaat Maaswerken, Maastricht

INHOUD

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Plaats in het totale project	1
1.3	Karakteristieken van de grinddrempels	1
1.4	Methode	3
2	Kwalificerende soorten en habitattypen	5
2.1	Habitattypen	5
2.2	Bijlage 2 soorten	5
2.3	Relevante bijlage 4 soorten	6
3	Voorkomen van soorten en habitattypen	7
3.1	Habitatype 3260 Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot de Verbonden van Vlottende waterranonkel en/of Sterrekroos-Waterranonkel (<i>Ranunculion fluitantis</i> en <i>Callitricho-Batrachion</i>)	7
3.1.1	Beschrijving Habitatype	7
3.1.2	Voorkomen in de Grensmaas	7
3.2	habitatype 3270 Rivieren met slikoevers met vegetaties behorend tot de Rivierganzenvoet-associatie en/of het Moerasandijvie-verbond (<i>Chenopodietum rubri</i> p.p. en <i>Bidention</i> p.p.)	9
3.2.1	Beschrijving Habitatype	9
3.2.2	Voorkomen in de Grensmaas	9
3.3	91 ^{E0} *Alluviale bossen met Zwarte els (<i>Alnus glutinosa</i>) en Es (<i>Fraxinus excelsior</i>) (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	10
3.3.1	Beschrijving Habitatype	10
3.3.2	Voorkomen langs de Grensmaas	10
3.4	Soorten (bijlage 2 HRL): Vissen	10
3.4.1	Rheofiele soorten (o.a. Rivierdonderpad, Barbeel, Kopvoorn)	10
3.5	Bijlage 4 soorten: Bever	15
3.5.1	Habitateisen	15
3.5.2	Voorkomen langs de Grensmaas	16
4	Effecten op habitattypen en soorten	17
4.1	Natuurlijke kenmerken van de Grensmaas	17
4.2	Habitatype 3260 Submontane en laaglandrivieren met vegetaties behorend tot de Verbonden van Vlottende waterranonkel en/of Sterrekroos-Waterranonkel (<i>Ranunculion fluitantis</i> en <i>Callitricho-Batrachion</i>)	18
4.2.1	Gevoeligheid	18
4.2.2	Effecten grinddrempels	20
4.3	habitatype 3270 Rivieren met slikoevers met vegetaties behorend tot de Rivierganzenvoet-associatie en/of het Moerasandijvie-verbond (<i>Chenopodietum rubri</i> p.p. en <i>Bidention</i> p.p.)	21
4.3.1	Gevoeligheid	21
4.3.2	Effecten	21
4.4	91 ^{E0} *Alluviale bossen met Zwarte els (<i>Alnus glutinosa</i>) en Es (<i>Fraxinus excelsior</i>) (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	22

4.4.1	Gevoeligheid	22
4.4.2	Effecten	22
4.5	Vissfauna	22
4.5.1	Rheofiele soorten (Rivierdonderpad)	22
4.5.2	Anadrome soorten (Zalm, Zeeprik, Rivierprik)	23
4.5.3	Limnofiele soorten (Bittervoorn, Kleine Modderkruiper)	23
4.6	Bever	24
4.6.1	Gevoeligheid	24
4.6.2	Effecten grinddempels	24
5	Conclusie	25
6	Leemten in kennis	28

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Als mitigatiemaatregel voor dalende grondwaterstanden is binnen het Grensmaasproject gekeken naar de aanleg van grinddrempels in de rivier om gemiddelde laagwaterstanden op te krikken (Peters, 2005; Vermulst & Agtersloot, 2005). Belangrijk neveneffect is dat de voortschrijdende beddingerosie wordt stopgezet en de bedding wordt opgehoogd. Met de aanleg wordt zoveel mogelijk ingespeeld op het voorkomen van natuurlijke “riffles” in grindrivieren. De aanleg van grinddrempels blijft echter een kunstmatige ingreep en duidelijke is dat de drempels nooit precies dezelfde karakteristieken als natuurlijke riffles zullen hebben (ze zijn bijvoorbeeld statisch; riffles zijn dat verre van). Het is dus van belang vooraf de effecten op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen.

De bedding van de Grensmaas (alleen de Nederlandse zijde) is aangemeld als Beschermingszone in het kader van de Europese Habitatrictlijn. Dit is vooral gebeurd op basis van rheofiele visfauna en enkele riviergebonden habitattypen. In het voorliggende document wordt op basis van de beschikbare kennis een effectanalyse op beschermde soorten en habitattypen gegeven.

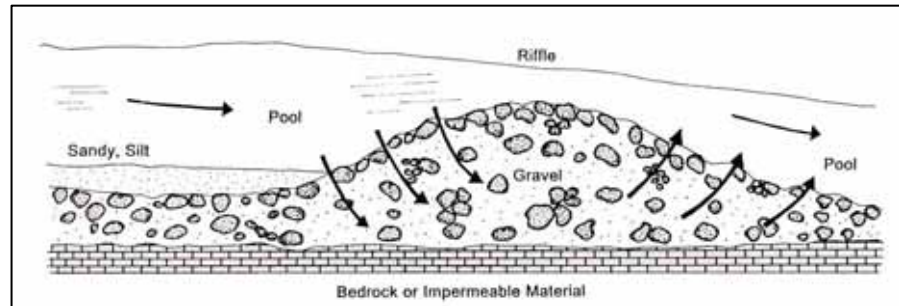
1.2 PLAATS IN HET TOTALE PROJECT

Het is belangrijk om de eventuele aanleg van grinddrempels te bezien in de context van het hele Grensmaasproject. De effecten van het Grensmaasproject op beschermde flora en fauna en habitattypen zijn eerder uitgebreid beschreven in de MER-Grensmaas 2003 (Peters & Hoogerwerf, 2003) en het Cumulatief Onderzoek Natuur (Van Braeckel & Van Looy, 2004). Als fundament van deze onderzoeken gelden tal van deelonderzoeken die in een periode van ca. 11 jaar zijn uitgevoerd en voor een toenemend inzicht in de effecten van het project hebben gezorgd. De voorliggende effectbeoordeling bundelt deze kennis specifiek voor de speciale beschermingszone “Bedding van de Grensmaas”. Omdat de aanleg van drempels niet los gezien kan worden van de uitvoering van het Grensmaasproject wordt de effectbeoordeling ook in deze bredere context behandeld.

1.3 KARAKTERISTIEKEN VAN DE GRINDDREMPELS

Hoewel kunstmatig aangelegd, is bekend dat de aanleg van drempels in rivieren en beken niet per definitie slecht hoeft uit te pakken voor de aangewezen flora en fauna. In de literatuur is bijvoorbeeld beschreven hoe de aanleg van drempels ook kan bijdragen aan habitatverbetering voor vooral rheofiele vissen. Het ging hierbij echter vermoedelijk wel veelal om kleinere rivieren (Newbury e.a., 1997; Walker e.a., 2004). Bij de aanleg van drempels wordt aansluiting gezocht bij het natuurlijke patroon van riffles (lees: drempels) en pools in natuurlijke grindrivieren (figuur 1) (Knighton 1998; Jungwirth e.a., 1998), hoewel de drempels dus nooit het dynamische

karakter van echte riffles kunnen krijgen. Essentieel voor de effecten op natuurwaarden is het exacte ontwerp van de drempels/riffles en de manier waarop ze in het zomerbed gesitueerd en gepositioneerd worden.



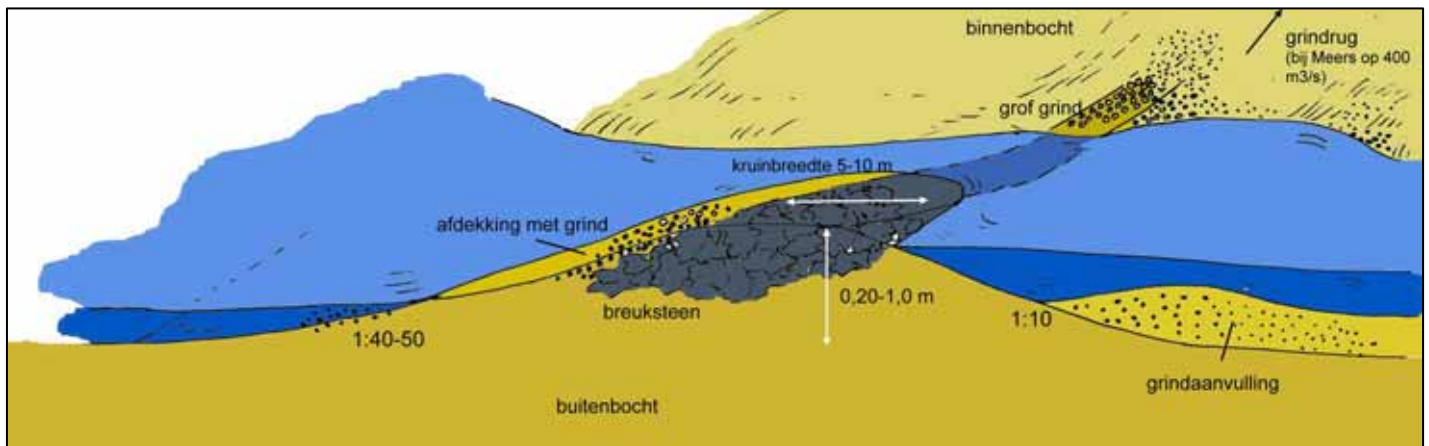
Figuur 1 Schematische weergave van een riffle, tevens een paailocatie van forel met sterke verticale stroming en zuurstofopname (uit: Jungwirth e.a., 1998).

In deze effectanalyse is het voorlopige ontwerp van de grinddrempels zoals beschreven in een memo van Rijkswaterstaat Maaswerken van 22 februari 2005 (Peters, 2005) als leidraad genomen. Dit is echter een eerste vingeroefening voor het ontwerp geweest en dit ontwerp moet ook zeker niet als vast gegeven worden behandeld. Zo kan de hoogte van de drempels nog veranderen op basis van toekomstige berekeningen en voortschrijdend inzicht en daarmee ook weer het detailontwerp van de drempels. De hoogte van de drempels is cruciaal voor de effecten: lage drempels hebben een geringe impact en behoeven minder inpassing in de omgeving dan hoge drempels met hun potentiële impact op visoptrek en poolvorming achter de drempel. Hoge drempels behoeven daarom meer aandacht voor wat betreft ontwerp dan lage drempels.

In het voorlopige ontwerp is al zoveel mogelijk rekening gehouden met de effecten op beschermde habitattypen en soorten. De belangrijkste ontwerpkenmerken hiervan waren:

- De hoogte van de drempels is voorlopig gezet op die van de waterstand van de rivier bij een afvoer van 400 m³/s (hydraulisch bepaald).
- Aan de bovenstroomse kant worden ze aangelegd met een talud van minimaal 1:10;
- aan de benedenstroomse zijde met flauwer talud ergens tussen de 1:20 en 1:50;
- De kruin van de drempel is circa 10 meter breed en wordt afgewerkt in een V-vormig profiel zodat ook bij lage afvoeren (10 m³/s) een zekere waterdiepte wordt gegarandeerd.
- De taluds worden afgewerkt met grind (0,2 – 5 cm).
- De “pools” stroomopwaarts van een drempel worden deels opgevuld met fijnere grindfracties waarbij echter ook ruimte blijft voor diepere delen (natuurlijke pools).

In figuur 2 is een schematische weergave van een dergelijke drempel weergegeven.



Figuur 2 Schematische dwarsdoorsnede van een voorlopig voorgestelde grinddrempel bij lage waterstanden; voorlopig ontwerp naar Peters (2005). Dimensies zijn niet definitief en onder voorbehoud.

1.4 METHODE

De effectbeoordeling vindt plaats in 5 stappen:

1. Overzicht van kwalificerende soorten en habitattypen binnen de SBHL-Grensmaas;
2. Beschrijving van het specifieke voorkomen van de kwalificerende habitattypen en soorten in de speciale beschermingszone van de Grensmaas;
3. Gevoeligheidsanalyse en effectbeoordeling van de aanleg van grinddrempels binnen het totale project op de staat van instandhouding van de kwalificerende soorten en habitattypen (zie kader); effectbeoordeling gebeurt op basis van de specifieke habitateisen en ecologische kenmerken (natuurlijke kenmerken van de SBZ-H) - waarbij de belangrijkste parameters (morfologie, waterdiepte, stroomsnelheid, substraat) zoveel mogelijk zijn gekwantificeerd - expert-judgement en literatuurkennis;
4. Conclusies ten aanzien van significantie van de effecten en gevolgen voor het ontwerp en de uitvoering van de grinddrempels;
5. Leemten in kennis.

Gunstige staat van instandhouding (Richtlijn 92/43/EEG; artikel 1)

De staat van instandhouding van een leefgebied wordt als gunstig beschouwd wanneer:

1. De natuurlijke verspreiding van het leefgebied en de oppervlakte van dat leefgebied binnen het gebied stabiel zijn of toenemen;
2. De voor behoud op de langere termijn nodige specifieke structuur en functies bestaan en in afzienbare toekomst waarschijnlijk zullen blijven bestaan;
3. De staat van instandhouding van de voor dat leefgebied typische soorten gunstig is.

De staat van instandhouding van een soort wordt als gunstig beschouwd wanneer:

1. Uit populatiedynamische gegevens blijkt dat de betrokken soort nog steeds een levensvatbare component is van het natuurlijk leefgebied waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op de lange termijn zal blijven;
2. Het natuurlijke verspreidingsgebied van die soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden;
3. Er een voldoende groot leefgebied bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populaties van die soort op lange termijn in stand te houden.

2

KWALIFICERENDE SOORTEN EN HABITATTYPEN

Vanuit de Habitatrictlijn is alleen de Nederlandse kant van de bedding van de Grensmaas aangemeld bij de Europese Commissie als Habitatrictlijngebied. De beschermingszone is weergegeven in figuur (figuur 3). Vogelrichtlijngebieden komen in het ingrepengebied van het Grensmaasproject niet voor.

Kenmerken:

NL9801075 Bedding van de Grensmaas

Provincie: Limburg.

Gemeente: Maasbracht, Maastricht, Meerssen, Sittard-Geleen, Stein, Echt-Susteren.

Oppervlakte: 301 ha.

In de onderstaande tabellen zijn de habitattypen en soorten opgenomen op basis waarvan de Grensmaasbedding is aangewezen. Tevens is kort aangegeven het voorkomen ervan. Hierop wordt in de volgende hoofdstukken uitgebreid ingegaan.

2.1 HABITATTYPEN

nummer	Beschermd habitatype	Prioritair	voorkomen in deelgebied
3260	Submontane en laagland rivieren met vegetaties behorend tot de Verbonden van Vlottende waterranonkel en/of Sterrekroos-Waterranonkel (Ranunculion fluitantis en Callitriche-Batrachion)	Nee	In zeer onder ontwikkelde en incidentele vorm
3270	Rivieren met slikoevers met vegetaties behorend tot de Rivierganzenvoet-associatie en/of het Moerasandijvie-verbond (Chenopodietum rubri p.p. en Bidention p.p.)	Nee	Op alle slikoevers
91E0	*Alluviale bossen met Zwarte els (Alnus glutinosa) en Es (Fraxinus excelsior) (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	Ja	Hierbij gaat het om de oobossen van Koningsteen en rond de Visplas en de Brand

2.2 BIJLAGE 2 SOORTEN

nummer	Soort	Prioritair	status in de Grensmaas
1095	Zeeprrik	Nee	Anadrome soort; trekt incidenteel door de Grensmaas
1099	Rivierprrik	Nee	Kleine aantallen in de Grensmaas, vermoedelijk niet als populatie in de bedding
1106	Zalm	Nee	Anadrome soort; trekt incidenteel door de Grensmaas
1134	Bittervoorn	Nee	Geen populaties in de bedding (ongeschikt biotoop)
1149	Kleine modderkruiper	Nee	Geen populaties in de bedding (ongeschikt biotoop)
1163	Rivierdonderpad	Nee	Over de volledige lengte van de Grensmaas

2.3 RELEVANTE BIJLAGE 4 SOORTEN

nummer	Soort	Prioritair	status in de Grensmaas
n.v.t.	Bever	n.v.t.	komt voor rond Koningsteen en Visplas (recente herintroductie)



Figuur 3 Begrenzing Speciale Beschermingszone Grensmaas (gebied 29-NL)

3.1 HABITATTYPE 3260 SUBMONTANE EN LAAGLANDRIVIEREN MET VEGETATIES BEHOREND TOT DE VERBONDEN VAN VLOTTENDE WATERRANONKEL EN/OF STERREKROOS-WATERRANONKEL (*RANUNCULION FLUITANTIS* EN *CALLITRICHIO-BATRACHION*)

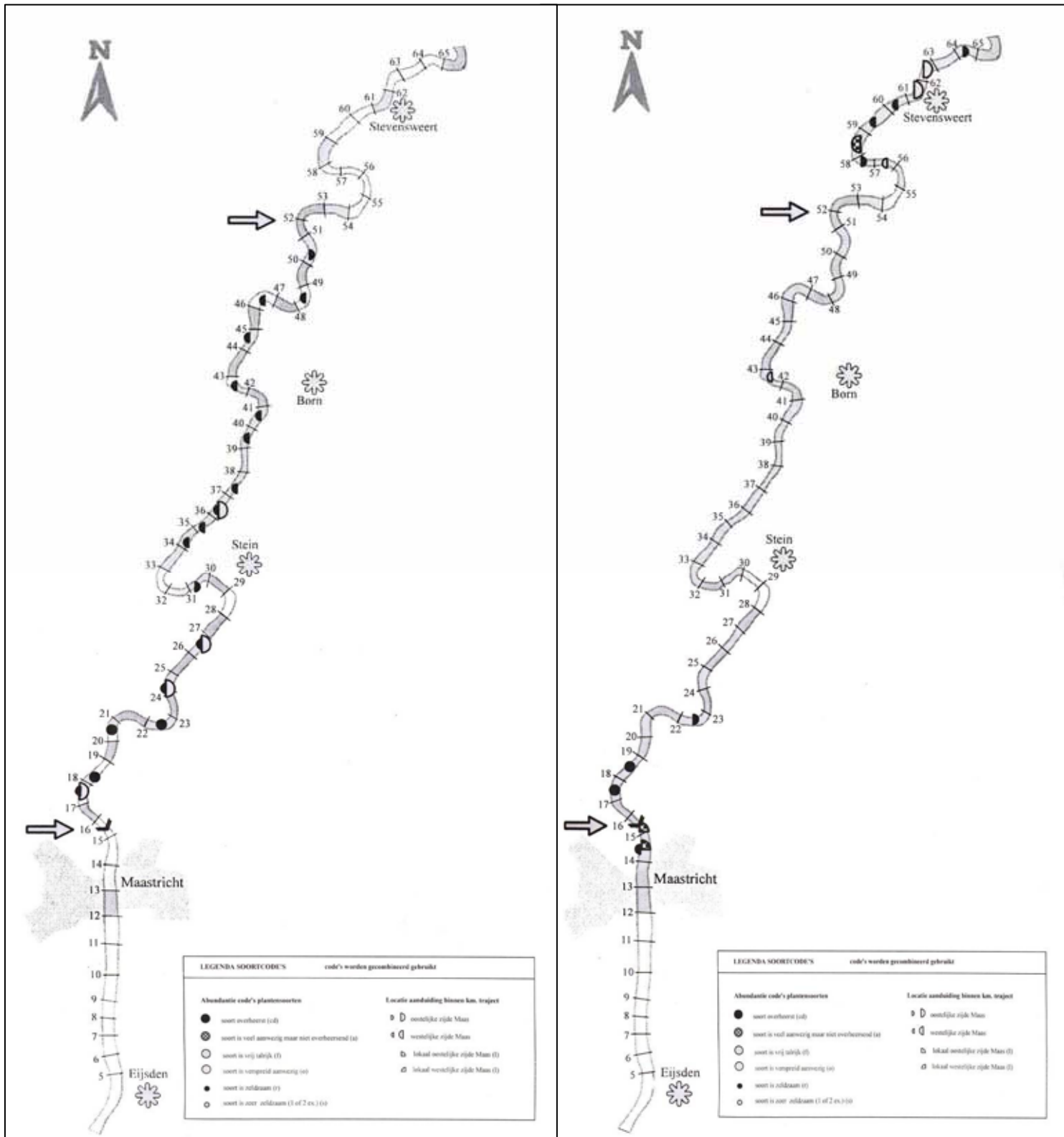
3.1.1 Beschrijving Habitatype

Bij dit habitatype gaat het vooral om waterplantenvegetaties van (snel) stromend, helder en matig voedselrijk water. Het heeft daarmee betrekking op gemeenschappen met ondergedoken en drijvende waterplanten die vallen binnen het *Callitriche hamulatae-Ranunculetum* (associatie van Vlottende waterranonkel) en, in wat minder snelstromende wateren, het *Ranunculo fluitans-Potameton perfoliati* (associatie van Doorgegroeid fonteinkruid) (Schaminée e.a., 1995; Janssen & Schaminée, 2003). Kenmerkende soorten zijn vooral Vlottende waterranonkel en Rivierfonteinkruid, Doorgegroeid fonteinkruid en verschillende sterrekroos(*Callitriche*)soorten.

3.1.2 Voorkomen in de Grensmaas

In Nederland, maar zeker ook in de Grensmaas, komt dit habitatype alleen in fragmentaire vorm voor (Janssen & Schaminée, 2003; Peters & Hoogerwerf, 2003). Dit is af te leiden is uit het slechts beperkt voorkomen van soorten of zelfs vrijwel afwezig zijn (Verbeek, 1996). Redenen hiervoor zijn vooral de slechte waterkwaliteit (hoge eutrofiëgraad en daardoor veel (algen)slib) en de extreem hoge stroomsnelheden bij hoge afvoeren, waardoor fijngrindige substraten vrijwel ontbreken. Verbeek e.a. (1996) hebben in opdracht van het RIZA in 1996 een uitgebreid waterplantenonderzoek gedaan in het Zuidelijk Maasdal. 1996 was een uitzonderlijk jaar vanwege langdurig lage waterstanden in de zomer. Hierdoor kregen waterplanten meer dan normaal de kans zich te ontwikkelen en was de inventarisatie eenvoudiger. Aangenomen moet worden dat in gemiddelde jaren de waterplanten minder tot ontwikkeling komen, door de grote verschillen in waterstanden en stroomsnelheden, ook gedurende de zomer.

In figuur 4 staat het voorkomen van Vlottende waterranonkel en Rivierfonteinkruid in 1996 in de Grensmaas weergegeven. Opvallend is dat Vlottende waterranonkel nog op vrij veel locaties is aangetroffen. Verbeek e.a. (1996) spreken over “enorme pollen” op “enkele tientallen locaties”. Voor 1996 werd nog aangenomen dat de soort uit de Grensmaas verdwenen was, maar waarschijnlijk kan hij onder het huidige waterregime ook in mindere jaren wel stand houden, hoewel zeker niet optimaal. Een soort als Rivierfonteinkruid is - als vertegenwoordiger van wat minder dynamische riviertrajecten - zeldzaam in de Grensmaas en kwam in 1996 vooral in luwe zones rond Borgharen voor en nabij de Geulmonding. Soorten die wat meer voorkwamen waren zijn onder andere Grof hoornblad, Schedefonteinkruid, Haarfonteinkruid, Aarvederkruid en door de droge zomer van '96 ook en helofyt als Mattenbies.



Figuur 4 Voorkomen van Vlottende waterranonkel (links) en Rivierfonteinkruid (rechts) in geïnventariseerde kilometerhokken (grijs) in het droge jaar 1996 in de Grensmaas (naar: Verbeek e.a., 1996).

3.2 HABITATTYPE 3270 RIVIEREN MET SLIKOEVERS MET VEGETATIES BEHOREND TOT DE RIVIERGANZENVOET-ASSOCIATIE EN/OF HET MOERASANDIJVIE-VERBOND (CHENOPODIETUM RUBRI P.P. EN BIDENTION P.P.)

3.2.1 Beschrijving Habitatype

Dit habitatype betreft slikkige rivieroeveren met stikstofminnende pioniervegetaties van het verbond *Bidention tripartitae*, Tandzaadverbond (Janssen & Schaminée, 2003). Ze ontwikkelen zich overal in het Nederlandse rivierengebied waar door het droogvallen oeveren kaal substraat ontstaat met een slibrijk karakter. Hierop groeien kenmerkende maar doorgaans weinig kritische plantensoorten als Rode ganzenvoet, Moeraszuring en Beklierde duizendknoop. Vooral langs plassen, kleiputten en strangen waar onder de sliblaag ondiep zand aanwezig is (vooral in het Rijn/Waalsysteem) treffen we ook minder algemene soorten aan als Bruin cypergras, Klein vlooienkruid en Slijkgroen. Dit habitatype is afhankelijk van terugkerende rivierdynamiek, zowel in de vorm van inundatie als morfodynamiek. Zowel in Europa als in Nederland is het een zeer algemeen voorkomend habitatype dat niet bedreigd is.

3.2.2 Voorkomen in de Grensmaas

Langs de Grensmaas komt dit type in een zeer eutrofe vorm voor op vrijwel alle directe oeveren langs de rivier. Dit zijn de laagste delen van de rivieroeveren die al onder invloed staan van kleine peilfluctuaties (door natuurlijke afvoerverschillen of door de werking van stuwen van Lixhe). Door de overmatige eutrofie van het rivierwater van de Grensmaas als gevolg van lozingen stroomopwaarts (Wallonië) zijn de grindkeien op de oeveren langs de Grensmaas vaak bedekt met een laag algenslib. Dit speelt een voedselrijke vorm van dit habitatype, die normaal niet zo overmatig langs een natuurlijke grindrivier zou groeien, in de kaart. De algensliblaag heeft niet alleen geleid tot een wat atypische vorm van de pionierbegroeiing met vooral zeer stikstofminnende en weinig kritische plantensoorten, maar is ook slecht voor de kwaliteit van paaiplaatsen van vissen in de bedding (Crombaghs e.a., 2000). Vanwege het beperkte belang van een dergelijk (slibrijk) habitatype langs een natuurlijke grindrivier en de specifieke status van deze oevergemeenschap zou de beschermde status van dit type in het kader van de Habitatrictlijn langs de Grensmaas heroverwogen moeten worden (in het definitieve aanwijzingsbesluit van LNV).

In 1999 is door Peters e.a. (2000) uitgebreid gekeken naar de samenstelling van de belangrijkste pioniervegetaties op grindbanken langs de Grensmaas. Daaruit bleek al dat op de lage grindbanken en oeveren van de Grensmaas algemene stikstofminnende soorten als Akkerkers, Beklierde duizendknoop, Waterpeper en Rietgras overheersen. Ook de sterke bedekking met algenflab op de laagste delen werd daarbij nogmaals bevestigd. De oeveren worden daarnaast vooral tijdens de najaars- en voorjaarstrek nog al eens gebruikt door stellopers (Oeverloper, Witgatje en Kleine plevier) als foerageerterrain.

3.3 91^{F0} *ALLUVIALE BOSSEN MET ZWARTE ELS (ALNUS GLUTINOSA) EN ES (FRAXINUS EXCELSIOR) (ALNO-PADION, ALNION INCANAE, SALICION ALBAE)

3.3.1 Beschrijving Habitattype

Dit habitattype bevat een breed scala aan alluviale (riviergebonden) bostypen (*Alno padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*). Langs de grote rivieren in Nederland gaat het meestal om zachthoutooibossen die regelmatig overstromen. De boomlaag wordt doorgaans gedomineerd door Schietwilg, vaak geflankeerd door struikwilgen (o.a. Katwilg, Amandelwilg) en in de kruidlaag spelen stikstofminnende soorten Grote brandnetel, Gewone smeerwortel, Kleefkruid en Dauwbraam vaak een dominante rol. Zeldzamere indicatoren zijn onder meer Springzaadveldkers en Groot glaskruid (vooral in zandig ooibos). Daarnaast kan op zandige oeverwalafzettingen lokaal ook Zwarte populier groeien (vooral langs de Waal) en in zeer stagnante, natte kommen kan Zwarte els voorkomen (meer in het Maasdal). Naast de wilgenbossen langs de grote rivieren (*Salicion albae*) vallen binnen dit habitattype ook de meer elzenrijke, vochtige bossen langs beken (*Alnion glutinosae*) en in bepaalde (bron)bossystemen (elzenessenbos) met ondiep grondwater (*Alno padion*). Deze bostypen kennen doorgaans een rijkere ondergroei (Janssen & Schaminée, 2003) en liggen veel minder onder invloed van rivierdynamiek (bijvoorbeeld het bronnenbos van de Kingbeek langs de Grensmaas).

Alluviale bossen zijn langs de grote rivieren vooral van belang als habitat van een aantal vogelsoorten (Wielewaal, Nachtegaal, Kwak, Kleine Bonte Specht), een soort als Bever en een specifieke groep insecten (o.a. Muskusboktor, Populierenpijlstaart, Lindepilstaart, aantal bijensoorten).

3.3.2 Voorkomen langs de Grensmaas

De beschermingszone van de Grensmaas is aangewezen op basis van de wilgenbossen rond Koningsteen, De Brand en de Visplas, in het Maasplassengebied ten noorden van de Grensmaas. Deze liggen niet in het plangebied van het Grensmaasproject. In de bedding van de Grensmaas komt dit type, los van enkele sporadisch opschietende (struik)wilgjes, niet voor. De bedding van de rivier is ook niet geschikt voor de groei van ooibossen. De geplande uitvoering van het Grensmaasproject geeft wel ruimte aan de ontwikkeling van ca. 300 ha nieuw wilgenbos van dit type verspreid langs de rivier, buiten de speciale beschermingszone van de bedding (Peters & Hoogerwerf, 2003; Van Braeckel & Van Looy, 2004).

3.4 SOORTEN (BIJLAGE 2 HRL): VISSSEN

3.4.1 Rheofiele soorten (o.a. Rivierdonderpad, Barbeel, Kopvoorn)

Rheofiele vissen is de groep van soorten die in meer of mindere mate afhankelijk is van stromende wateren over bij voorkeur grofzandig of (fijn)grindig substraat. Voor de Grensmaas zijn in deze categorie alleen Rivierdonderpad vanuit de habitatrichtlijn kwalificerend. Belangrijke vertegenwoordigers in de Grensmaas zijn echter ook Barbeel en Kopvoorn. Naar deze twee soorten is recent veel onderzoek gedaan (De Vocht & Baras, 2004; De Vocht e.a., 2003; De Vocht, 2003; Gubbels, 2000). Voorkomen en habitat van deze soorten is goed bekend en het habitatgebruik van juveniele Barbeel vertoont veel parallellen met Rivierdonderpad.

De Barbeel kan als de typevissoort voor het watersysteem Grensmaas worden beschouwd. De paaibedden van Barbeel worden ook door andere zeer zeldzame en historisch aanwezige soorten zoals Vlagzalm (*Thymallus thymallus*) (vroeger in het seizoen), Gestippelde alver en Elrits (*Phoxinus phoxinus*) gebruikt. In de randen van de paaiplaatsen voor Barbeel paaien

Kopvoorn en Rivierdonderpad. Ook Elft (*Alosa alosa*), een soort die vroeger in de Maas voorkwam, maakt eveneens gebruik van dit type paaiplaatsen gebruik (Vrielynck e.a., 2002)..

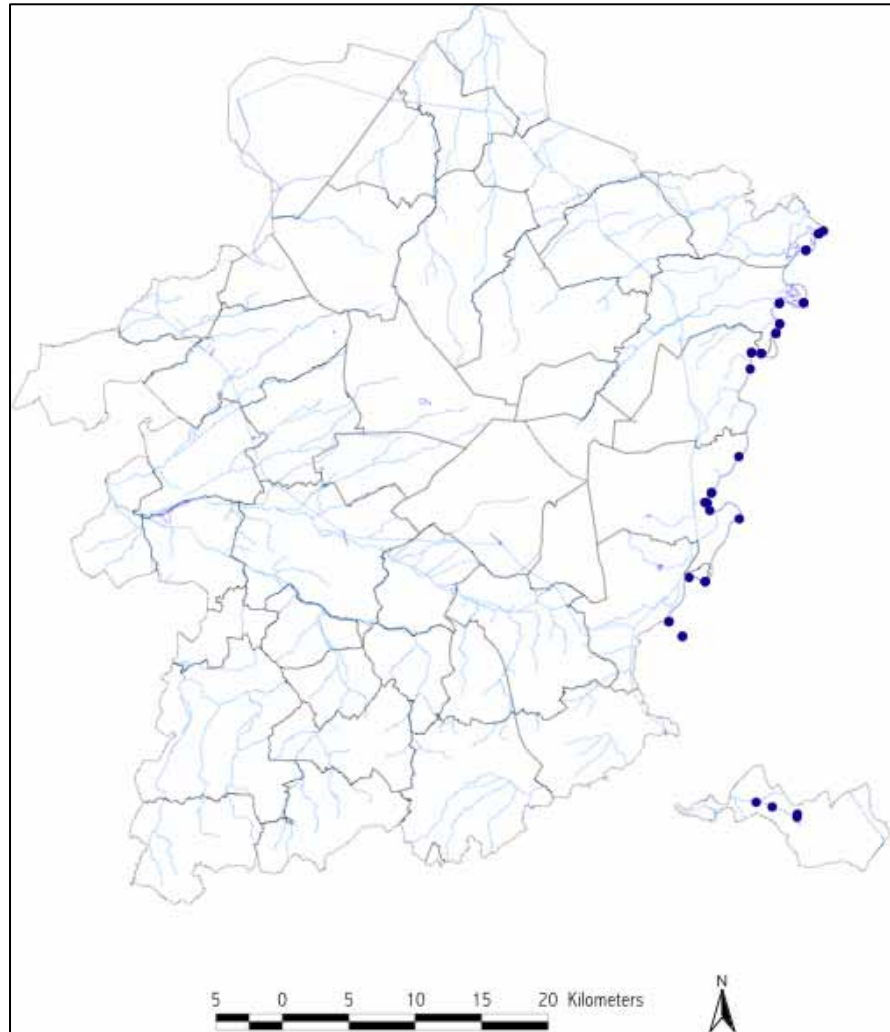
Daarom worden de verworven kennis rond Barbeel en Kopvoorn ook meegenomen in de beschouwing van rheofiele soorten.

Habitat-eisen en voorkomen

Rivierdonderpad

In de periode 1993-1997 werd de Rivierdonderpad in Limburg enkel aangetroffen in de Voer en de monding van de Noorbeek in de Voer. In 1996 was er melding van de twee exemplaren in de Grensmaas te Kessenich (Vandelannoote *et al.* 1998). In 1998 vonden Breine *et al.* (1998) de Rivierdonderpad tussen Kessenich en de Elerweert maar Kampen (1999) trof de soort in 1998 en 1999 over de gehele lengte van de Grensmaas aan tot in Borgharen. Ook De Vocht e.a. (2003) troffen Rivierdonderpad aan tussen Itteren en Vissersweert (figuur 4). De soort komt in de Grensmaas voor in de ondiepe oeverzone (diepte < 0,5 meter) tussen de grindkeien en in breuksteenoevers. Rivierdonderpad plant zich voort aangezien op de meeste plaatsten ook juvenielen worden aangetroffen (< 4 cm).

Rivierdonderpad komt voor in de Grensmaas t.h.v. Meers (Geneut-Vucht) en Aan de Maas (Herbricht-Kotem). In tabel 1 zijn de habitat-eisen van Rivierdonderpad weergegeven op basis van metingen in de Grensmaas (databank Alain de Vocht). In de Grensmaas werd de Rivierdonderpad aangetroffen bij een gemiddelde diepte van 34 cm en een gemiddelde stroomsnelheid op 5 cm boven de bodem van 0,3 m/s (data Alain De Vocht, september 2002). De soort lijkt in de Grensmaas uit de voeten te kunnen met relatief grof substraat (grind tot 10 cm), hoewel aangenomen moet worden dat meer variatie in substraat (ook kleinere fracties) gunstig is voor de Rivierdonderpad.



Figuur 5 Voorkomen van Rivierdonderpad in de Grensmaas (1997-2002).

Tabel 1: Habitatkenmerken van Rivierdonderpad (databank onderzoeken A. de Vocht; De Vocht e.a., 2003), Kleine modderkruiper (beide op basis van Vlaamse populaties in beken volgens Seeuws en Van Liefferinge, 1999a en 1999b) en Bittervoorn (literatuurgegevens, o.a. Crombaghs e.a., 2000) met onderscheid in levensstadium en/of seizoen met range voor stroomsnelheid net boven het substraat, aan het wateroppervlak, de korrelgrootte van het substraat en de diepte (tussen haakjes, voorkeur).

Vissoort	Stadium	Stroomsnelheid tegen substraat (m/s)	Stroomsnelheid oppervlak (m/s)	Korrelgrootte substraat (mm)	Diepte (cm)
Rivierdonderpad	Juveniel en adult	0,13-0,48	? (> 0,13-0,48)	50->250	26-40
Kleine modderkruiper	Juveniel-zomer	0,02 - 0,12 (0,05)	0,17 - 0,27	0,125 - 0,5	30 - 42
	Juveniel-winter	0,13 - 0,25 (0,2)	0,22 - 0,33	0,25 - 0,5	25 - 37
	Adult-zomer	0,02 - 0,12 (0,05)	0,17 - 0,27	0,125 - 0,5	30 - 42
	Adult-winter	0,13 - 0,25 (0,2)	0,26 - 0,36	0,25 - 0,5	25 - 37
Bittervoorn	Adult/juveniel	< 0,1 m/s	< 0,1 m/s	Klein, zand en modder	> 60 cm

Tabel 2 Een overzicht van de habitatkarakteristieken (met gemiddelde standaarddeviatie) en de reëel gebruikte oppervlakte van de paaibedden van Kopvoorn in de Grensmaas.

Lokatie	Diepte (cm)	Stroomsnelheid (m/s)	Verval (%)	Oppervlakte paaibed (m ²)
Stroomafw. stuw Borgharen, rechts	-	0,97 ± 0,10	29 ± 5	10
Stroomafw. stuw Borgharen, links	-	-	-	25
Smeermaas	21,4 ± 1,7	0,81 ± 0,11	40 ± 7	18
Uikhoven	24,0 ± 1,8	0,92 ± 0,14	11 ± 6	13
Grindbank Kotem	28,8 ± 1,9	1,01 ± 0,15	15 ± 1	182
Grindgat Meers A	29,2 ± 3,6	0,88 ± 0,11	11 ± 8	168
Grindgat Meers B	25,2 ± 1,1	0,66 ± 0,11	0 ± 4	
Eiland Kikbeekmonding	27,5 ± 3,5	0,92 ± 0,26	26 ± 6	258
Eiland Maasband, kop	25,0 ± 2,6	1,01 ± 0,02	56 ± 0	4
Eiland Maasband, staart rietveld	24,3 ± 1,7	0,96 ± 0,10	10 ± 4	1
Eiland Maasband, staart B-zijde	22,8 ± 1,3	0,86 ± 0,09	39 ± 6	20
Eiland Maasband, staart	22,8 ± 2,8	0,98 ± 0,06	12 ± 0	31,5
Maaswinkel	30,1 ± 2,0	0,93 ± 0,18	20 ± 2	87,5
Maaseik kop grindbank	22,4 ± 3,5	0,77 ± 0,09	26 ± 2	33
Maaseik brug	-	-	-	10
GEMIDDELDE	25,3 ± 2,3	0,90 ± 0,12	23 ± 4	-
TOTAAL	-	-	-	861

Overige rheofielen

Ter indicatie voor de habitateisen van rheofiele vissen zijn voor Kopvoorn habitatkarakteristieken van de paaiplaatsen zoals aangetroffen in de Grensmaas weergegeven in tabel 2 en bijlage 2 (naar De Vocht e.a., 2003). Kopvoorn paait op diepte van ongeveer 20 tot 30 cm bij stroomsnelheden tussen 0,6 en 1,0 m/s, met een gemiddelde van ca. 0,90 m/s. Dit komt aardig overeen met waarnemingen van Gubbels, 2000, die voor paaiplekken in de Grensmaas stroomsnelheden van 0,9 tot 1,4 m/s opgeeft; dit zijn wat hogere dan deze die doorgaans in de literatuur genoemd worden: gemiddeld 0,2 m/s max. 0,7. Het ontstaan van paaibedden met wat lagere stroomsnelheden lijkt voor deze soort dus gunstig. Hierbij is echter een voorwaarde dat de paaibedden van overmatige algengroei gevrijwaard blijven en dat is met de huidige waterkwaliteit en grindsamenstelling (vaste pleisterlaag) zeer twijfelachtig.

Voor paaiplaatsen van Barbeel geldt dat de diepte gemiddeld 23 cm is, de stroomsnelheid lager dan 0,5 m/s en grind met een diameter van max. 2 cm (Baras, 1994; De Vocht, e.a., 2003). Juveniele Barbeel komt in de zomermaanden voor op plaatsen waar de gemiddelde stroomsnelheid op 5 cm van de bodem 0,16 (juli-augustus) tot 0,36 m/s (september) bedraagt (data onderzoek Alain De Vocht Grensmaas 2002). De gemiddelde diepte bedraagt ca. 25 cm. Deze habitateisen stemmen dus in grote mate overeen met deze van Rivierdonderpad. Voor de juveniele barbelen, serpelingen, windes, snepen en rivierdonderpad zijn in de zomerperiode dus grindbanken nodig en ondiepe stroomversnellingen. De gemiddelde waarden voor de habitatkarakteristieken van deze grindbanken in de Grensmaas staan in tabel 3. Overigens is specifiek in de Grensmaas geconstateerd dat adulte barbelen ook diepere stroomkuilen benutten als zomerhabitat. Dit zijn dan lokale pools waar wel nog enige stroming heerst. De onnatuurlijk lage afvoer van de Grensmaas in de zomer (tot 10 m³/s) is in dit verband ongunstig voor Barbeel (De Vocht & Baras, 2004).

Tabel 3 Gemiddelde, standaarddeviatie, minimum- en maximumwaarden van de habitatkarakteristieken voor de drie belangrijkste mesohabitats (grindbank en ondiepe stroomversnellingen langs eilanden) in 2001 9De Vocht. e.a., 2003).

		Diepte (cm)	Stroomsn. bodem (m/s)	Stroomsn. oppervlak (m/s)	T (°C)	pH	Conducti- viteit µS/cm	O2 %	O2 mg/l
Grindbank	gemiddelde	25,31	0,045	0,065	24,54	7,96	608,44	123,45	10,10
	Stand. dev.	11,03	0,05	0,08	2,12	0,25	10,24	31,26	2,27
	min	10,83	0,00	0,00	21,20	7,68	596,33	100,00	8,68
	max	43,00	0,13	0,25	29,57	8,53	633,33	215,33	16,70
Ondiepe stroomversnelling	gemiddelde	23,08	0,19	0,31	25,31	8,27	586,50	146,00	11,71
	Stand. dev.	2,83	0,10	0,20	1,07	0,45	23,72	67,67	5,16
	min	19,20	0,07	0,12	24,65	7,93	552,00	111,50	9,05
	max	25,50	0,28	0,57	26,90	8,91	603,50	247,50	19,45

Anadrome soorten (Zalm, Rivierprik en Zeeprik)

Habitateisen

Zalm, Rivierprik en Zeeprik zijn anadrome soorten, die de Grensmaas enkel gebruiken voor hun trek van zee naar paaigebieden in kleine rivieren, zijstrangen en beekdalen verder stroomopwaarts. Dit betekent dat vooral de optrekbaarheid voor deze soorten van belang is, naast een zekere variatie in de morfologie van de rivier en basiskwaliteit van het rivierwater.

Voorkomen

Rivierprik is zeer zeldzaam geworden in de Grensmaas en is alleen incidenteel migrerend te verwachten. De laatste twee decennia is de soort volgens Crombaghs e.a. (2000) alleen in kleine aantallen aangetroffen. Tot enige tijd geleden werd nog aangenomen dat hij geheel niet meer voorkwam. Rivierprik is een anadrome soort die in de Grensmaas door kan trekken op weg naar paaigebied in de benedenloop van beken. Vooral op zandige bodems worden eieren afgezet die zich ontwikkelen tot ammocoetes larven. Deze zitten vierehalf jaar in de bodem al vorens ze na metamorfose naar zee trekken. Aangenomen moet worden dat de dikke pleisterlaag op de bodem van de Grensmaas volkomen ongeschikt is voor voortplanting van Rivierprik.

Ook van Zeeprik worden jaarlijks enkele vangsten gemeld. Er zijn echter geen paaiplaatsen stroomopwaarts in het Maasdal en haar zijbeken bekend en er zeker geen sprake van een populatie (Crombaghs e.a., 2000). De Zeeprik heeft een vergelijkbare levenscyclus waarbij larven jarenlang in modderbanken leven en volwassen dieren parasitair op andere vissen meeliften.

De oorspronkelijk Maaszalm is uitgestorven en natuurlijke zalmpopulaties komen in Nederland niet meer voor. Zeer incidenteel zijn er de laatste jaren enkele meldingen van Zalm geweest. Mogelijk gaat het hierbij om dieren die afkomstig zijn van het Belgische Maasdal waar jonge zalmen en eieren worden uitgezet (Crombaghs e.a., 2000). Tussen 31 oktober 2002 en 22 januari 2003 werden 13 adulte zalmen gevangen in Wallonië. Elf zalmen werden gevangen op de Maas te Lixhe en twee in de Berwijn te Berneau (Philippart et al., 2003). Met een hoogwater golf in oktober 2002 zijn deze vissen de stuw van Borgharen gepasseerd.

Limnofiel/Eurytope soorten

Bittervoorn en Kleine modderkruiper

Habitatseisen

Bittervoorn is beslist geen karakteristieke vis van grindrivieren of stromende beken. Ze leven doorgaans in stilstaand of langzaam stromend water, bijvoorbeeld in schone poldersloten, vijvers, oevers van meren en plassen, alle met een gevarieerde en goed ontwikkelde waterplantengroei. Derhalve ligt het zwaartepunt van zijn verspreiding in het plassen- en poldergebied van West-Nederland. Bittervoorns zijn voor wat betreft hun voortplanting afhankelijk van zoetwatermossels (*Anodonta, Unio*), waar ze hun eieren in leggen; ook dit verklaart deels hun voorkeur voor stagnante wateren en zwak stromende wateren (Crombaghs e.a, 2000). Rivieren zijn alleen van belang voor dispersie. Belangrijke habitatseisen van Bittervoorn staan in tabel 1.

Ook kleine modderkruiper is een soort van stilstaande en langzaam stromende wateren. Het voorkeursbiotoop bestaat uit sloten, plassen en traag stromende beken met een zandige of modderige bodem, waar de dieren in kunnen kruipen (Seeuws en Van Liefvering, 1999b; Crombaghs e.a, 2000). Uit de onderzoeken naar habitatpreferentie van Kleine modderkruiper blijkt dat het habitatgebruik in de zomer en winter verschillend is. Belangrijk is een voldoende diepte (min. 25 cm) en beperkte stroomsnelheid (< 0,2 m/s) en de aanwezigheid van zacht bodemsubstraat, preferentieel los, fijn zand (0,25-0,5 mm). Relevante habitatseisen van Kleine modderkruiper zijn weergegeven in tabel 1.

Voorkomen

Voor zowel Bittervoorn als Kleine modderkruiper is de bedding van de Grensmaas ongeschikt als leefgebied. Zowel Bittervoorn als Kleine modderkruiper komen op basis van gegevens van Crombaghs e.a. (2000) niet in de Grensmaas voor, alleen in enkele zijbeekjes en afgesloten meanders aan Vlaamse kant. Mogelijk gebruikt met name Bittervoorn de Grensmaas sporadisch als migratieroute, mede omdat de soort ook wel bovenstrooms wordt uitgezet (o.a. havenbassins Maastricht; mond med lokale hengolvereniging), maar de bedding is ongeschikt voor levensvatbare populaties.

3.5 BIJLAGE 4 SOORTEN: BEVER

3.5.1 Habitatseisen

De bever is een betrekkelijk opportunistische soort die een groot scala aan wateren, moerasvegetaties en moerasbossen als habitat gebruikt (Helmer, 1993). In het Nederlands rivierengebied bouwt hij vooral burchten op de oever van allerlei uiterwaardplassen, kleiputten en oude rivierarmen, maar ook in oibossen die slechts periodiek onderlopen (hoogwaterburchten) (Kurstjens e.a., 2004). De bever beperkt zich tot plantaardig voedsel en foerageert vooral in helofytenrijke moerasbegroeiingen en wilgenbegroeiing op de oevers van wateren en rivieren. De belangrijkste eis van de bever aan zijn habitat is dan ook een voldoende groot areaal aan oeverzones met een gevarieerde begroeiing van bos en moeras/ruigtesoorten. Waterkwaliteit speelt voor deze vegetarische soort waarschijnlijk een minder doorslaggevende rol, hoewel een goede waterkwaliteit zeker als pluspunt van zijn habitat gezien moet worden.

3.5.2 Voorkomen langs de Grensmaas

In 2001 zijn op Koningsteen en in de Visplas/De Brand (De Maasplassen) bevers uitgezet (Kurstjens, 2001). Het gaat thans om enkele families die nog niet verder naar het zuiden trekken. In de bedding van de Grensmaas zijn tot op heden geen bevers waargenomen. Het huidige Grensmaasgebied is nog slechts beperkt geschikt voor bevers, vooral door de schaarste aan ooibos. Met uitvoering van het Grensmaasproject zal de situatie voor bevers aanzienlijk verbeteren (Peters & Hoogerwerf, 2003).

4.1 NATUURLIJKE KENMERKEN VAN DE GRENSMAAS

De natuurlijke morfologie van de rivier zoals de Grensmaas wordt gekenmerkt door een gevarieerd stroombed met veel variatie in diepte, stroomsnelheid, substraat en soms ook watertemperatuur. Het is een meanderende grindrivier die van nature een sterke neiging vertoont tot beddingverlegging, maar plaatselijk ook een enigszins vlechtend karakter kent met losse geulen en grindeilanden. In de bedding is lokaal sprake van een stroomkuilen patroon met pools en riffles. Omdat de riffle-pool structuur als inspiratie dient bij de aanleg van drempels is het bij beoordeling van de effecten van grinddrempels nodig inzicht te hebben in de natuurlijke formaten van riffles en pools (breedte, hoogte). Op basis van wetenschappelijke publicaties uit de VS (Thomson, 2001; Walker et al., 2004) en Engeland (Carling & Orr, 2000) worden hier richtinggevende waarden weergegeven voor de aan te leggen grinddrempels. Op deze manier sluiten ze bij de natuurlijke kenmerken van de Grensmaas.

Carling en Orr (2000) bevestigen de theoretische relatie van Yalin (Yalin, 1971 in Carling en Orr, 2000) tussen de gemiddelde lengte van de riffle/pool-eenheid en de breedte van de rivier, waarbij deze lengte (dus van riffle en pool samen) overeenstemt met driemaal de breedte van de rivier (Het zomerbed van de Grensmaas is ongeveer 60-80 meter breed, wat theoretisch zou neerkomen op een pool-riffle lengte van 180 tot 240 meter). In de rivier de Severn in Engeland, met een breedte tussen 30 en 45 m is de gemiddelde lengte van alleen de riffles (dus zonder pools) ca. 20 m en was de lengte steeds lager dan 120 m. De riffles waren meestal minder dan 1 m hoog met 0,4 m als de typische hoogte. Vele riffles vertoonden een duidelijke asymmetrie. De hoogte en lengte van de riffles zijn steeds positief gecorreleerd ($H = 0,06L^{0,666}$). In natuurlijke waterlopen in Noord-Amerika bedraagt de lengte van de riffles meestal 1,3 tot 1,8 maal de topbreedte (breedte in bank full situatie) (Walker et al. 2004). De lengte van de 'pool' wordt eveneens bepaald door de lengte van de riffle of de topbreedte. Voor een breedte van de Grensmaas van 80 m komt dit neer op een lengte voor de riffles tussen 104 en 144 m. De lengte van de pools kan variëren tussen 114 en 106 m.

De huidige spreiding van de drempels te Meers beantwoordt in grote lijnen aan de natuurlijke spreiding. De onderlinge afstand bedraagt gemiddeld 366 m (310-480 m) wat met een gemiddelde breedte van 122 meter overeenstemt. Ter hoogte van Aan de Maas is de spreiding groter dan deze in natuurlijke omstandigheden (1500-2100 m). De drempels te Meers zijn nu gepositioneerd op plaatsen waar natuurlijke stroomversnellingen voorkomen. Dit zijn op dit ogenblik al waardevolle habitats in de Grensmaas. De drempels kunnen indien niet oordeelkundig gevormd deze habitats aantasten. Dit moet meegenomen worden in de definitieve afweging van de verschillende mitigatiemaatregelen en de eventuele definitieve positionering ervan.

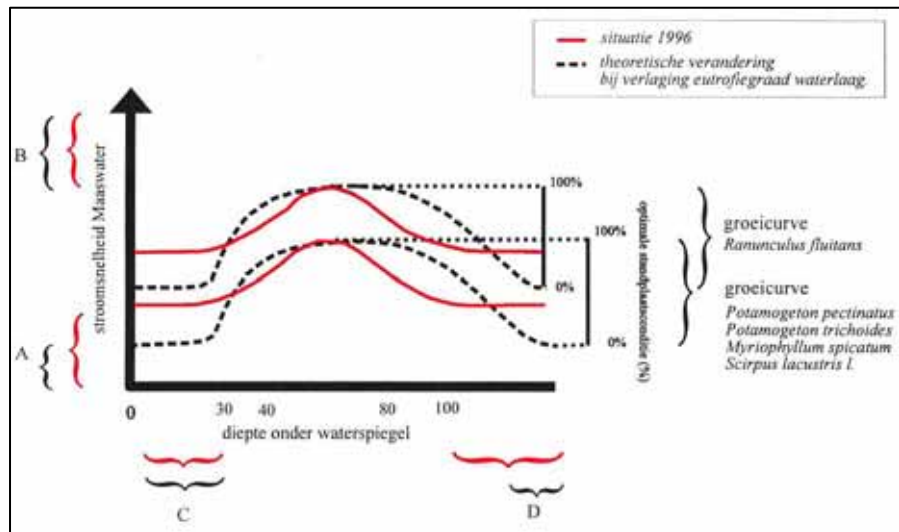
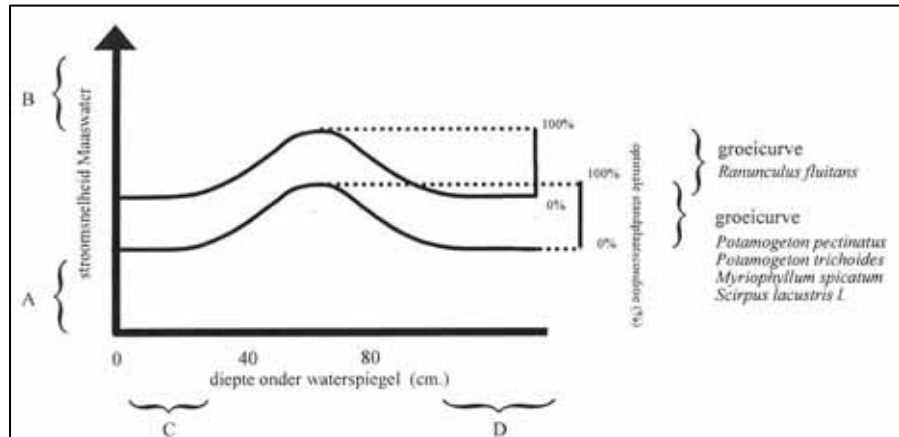
4.2 HABITATTYPE 3260 SUBMONTANE EN LAAGLANDRIVIEREN MET VEGETATIES BEHOOREND TOT DE VERBONDEN VAN VLOTTENDE WATERRANONKEL EN/OF STERREKROOS-WATERRANONKEL (RANUNCULION FLUITANTIS EN CALLITRICHIO-BATRACHION)

4.2.1 Gevoeligheid

In het kader van de aanleg van grinddempels zijn vooral de factoren waterdiepte en stroomsnelheid van belang voor een ecologische beoordeling van de effecten. Verbeek e.a. (1996) hebben gekeken naar de groei-amplitude van waterplantenvegetaties in de Grensmaas. In figuur 6 staat de optimumamplitude weergegeven van Vlottende waterranonkel (belangrijkste vertegenwoordiger van dit habitatype) en enkele waterplanten van wat minder snelstromende omstandigheden die ook in de Grensmaas voorkomen. Dit suggereert duidelijk een optimum van een bepaalde combinatie van stroomsnelheden en waterdieptes. Ook is duidelijk dat Vlottende waterranonkel bij hogere stroomsnelheden gedijt dan de meeste andere soorten.

Zone A in figuur 6 vertegenwoordigt omstandigheden met lage stroomsnelheden. In normale (natuurlijke) situaties kunnen veel waterplanten hier zeker nog in gedijen (Rivierfonteinkruid, Doorgegroeid fonteinkruid, Aarvederkruid etc.), maar volgens Verbeek e.a. belemmert de overmatige algenbloei in de Grensmaas een goede ontwikkeling van waterplanten bij lage stroomsnelheden. Dit blijkt ook uit figuur 6 waarin ook de amplitudo's van waterplanten zijn opgenomen bij een veel lagere eutrofiëgraad van het Maaswater (theoretische beschouwing). Vanaf zone B wordt de rivierdynamiek te groot voor alle waterplanten. Verbeek e.a. (1996) geven geen getallen voor optimale stroomsnelheden in de Grensmaas maar in de literatuur wordt het regime tussen 0,4 en 1,0 m/s als optimum beschouwd (Butcher, 1933), waarbij Vlottende waterranonkel overigens ook nog af en toe in bijna stilstaande wateren wordt aangetroffen (Cook, 1966, 1967). Gelet op het voorkomen van Vlottende waterranonkel in de Grensmaas kan de soort, vooral gedurende hoogwaters in de winter, ook wel hogere stroomsnelheden tolereren (tot ca. 3 a 4 m/s), maar dit moet zeker niet als optimaal worden beschouwd. Overige onderzochte waterplanten komen bij lagere stroomsnelheden optimaal tot ontwikkeling. De meeste kunnen ook in (gedurende de zomer) stilstaand water goed uit de voeten (Weeda, 1991).

In Zone C in de figuren is de waterdiepte zo gering dat er geen waterplanten kunnen groeien omdat dit regelmatig droogvalt. In zone D is de diepte zo groot dat er ook bij ideale stroomsnelheden in de Grensmaas de meeste waterplanten niet langer kunnen groeien, omdat er door de aanwezige zwevende algen onvoldoende licht doordringt (Verbeek, 1996). Er werd derhalve geconstateerd dat de optimale diepte voor waterplantengroei in de Grensmaas tussen de 0,30 m en 1,00 meter ligt. Ook in overige literatuur worden vergelijkbare dieptes genoemd voor bijvoorbeeld Vlottende waterranonkel van 0,30-0,90 m (De La Haye, 1992; Haslam, 1978), maar ook dat de soort zeker ook meer dan 1,00 m waterdiepte kan verdragen (Spink, 1992; Haslam, 1978). Verbeek e.a. 1996 geven voor de andere soorten uit figuur 6 vergelijkbare waterdieptes. Enkele soorten, zoals Rivierfonteinkruid, kunnen overigens ook in beduidend dieper water – tot zeker enkele meters – voorkomen (Weeda, 1991; Barendrecht & Bio, 2003; Peters e.a., 2004).



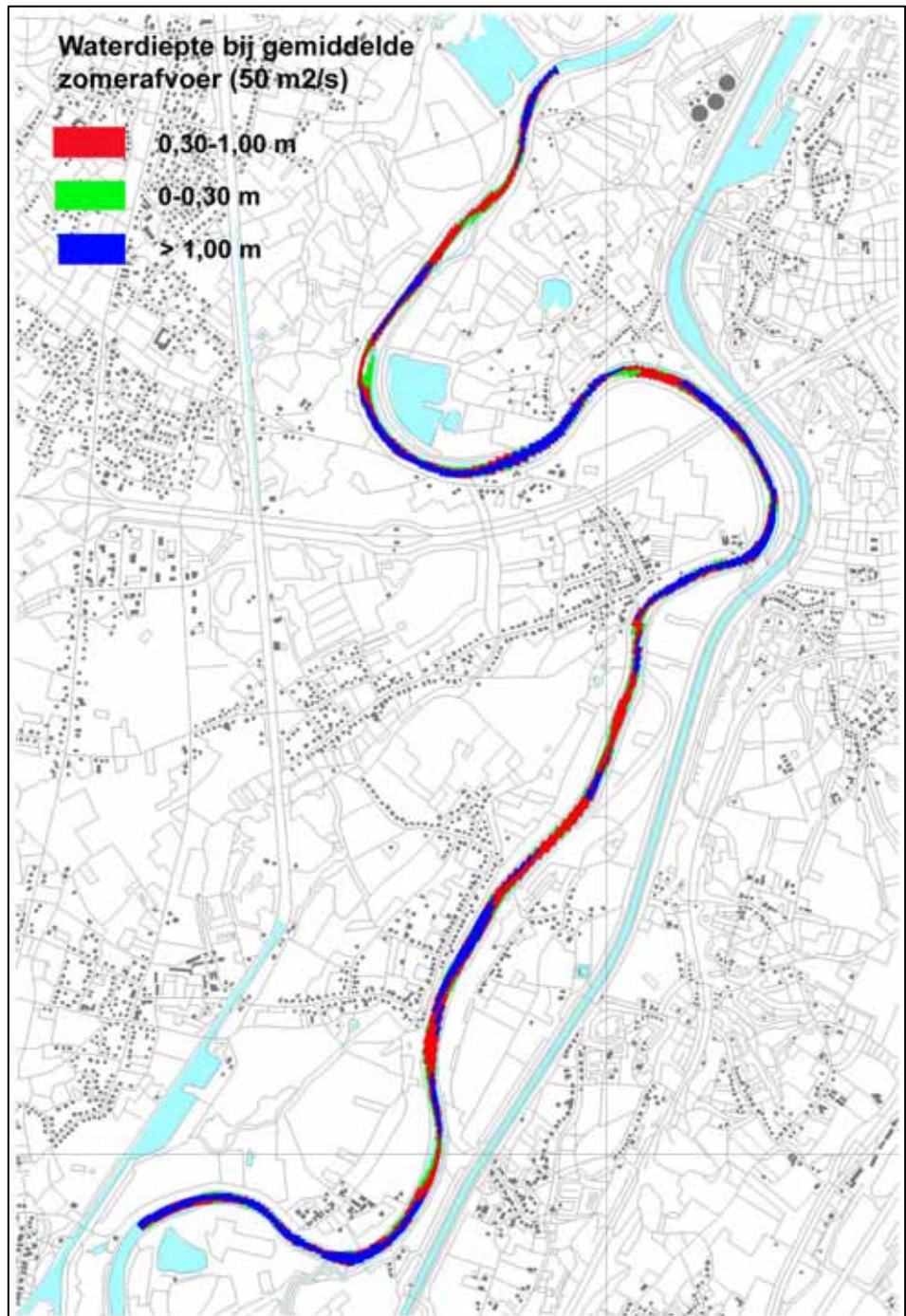
Figuur 6 Schematische weergave van de optimale standplaatscondities van enkele karakteristieke waterplanten in de Grensmaas m.b.t. stroomsnelheid en diepte in de huidige eutrofe waterlaag (boven) en in het theoretische geval van een verlaagd eutrofiëgraad (onder (Verbeek e.a. 1996)).

Tabel 4 Uit de literatuur geselecteerde ecologische marges van waterdiepte en stroomsnelheid voor Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans*).

Vlottende waterranonkel	Waterdiepte (m)	Stroomsnelheid (groeiseizoen)
minimum	0,30 m	0,1(?) - 0,4 m/s
optimum	ca. 0,40 - 0,80	0,4 - 1,0 m/s
maximum	1,00 m	1.0 m/s (hoge stroomsnelheden in de winter)

4.2.2 Effecten grinddempels

Belangrijk voor dit habitatype is het behoud dan wel de uitbreiding van grindbedden waar stroomsnelheid en diepte rond de bovengenoemde optima liggen. Voor waterranonkel zijn de getallen weergegeven in tabel 4. In figuur 7 wordt een beeld geschetst van de stukken in het traject Itteren-Maasband waar de Maasbedding een optimale diepte kent voor waterplantengroei. Hierbij zijn geen stroomsnelheden aangegeven mede omdat deze sterk van plek tot plek kunnen wisselen. Aangenomen moet worden dat op deze diepteniveaus altijd een bepaald vast deel ook een geschikt stroomsnelhedenregime kent. In de huidige situatie gaat het hierbij om 36 ha.



Figuur 7 Overzicht van locaties ondieper dan 0,30 m (groen: ca. 0,6 ha), tussen de 0,30 en 1,00 m (rood: ca. 36 ha) en delen dieper dan 1 meter (blauw), gemeten bij een gemiddelde zomerwaterstand van 50 m³/s.

Met de aanleg van grinddrempels moet dus minimaal een dergelijk areaal gerealiseerd worden met wisselende stroomsnelheden. Mogelijk ontstaan deze omstandigheden op de taluds van de drempels maar hier zal dat beperkt en moeilijk voorspelbaar zijn. Het gevaar bestaat dat met de drempels die nu in studie zijn te diepe, stagnante situaties achter drempels gaan ontstaan. Deze vrees bestaat vooral met wat hogere drempels (zoals bij Aan de Maas) gepland (Vermulst & Agtersloot, 2005). Aanbevolen wordt om deze drempels te verlagen dan wel een zekere bodemverhoging achter de drempels te overwegen met relatief fijne grindfracties (0,2-10 cm). Wanneer het zomerbed wordt afgewerkt op een diepte tussen ongeveer 0,30- en 1,00 meter bij een gemiddelde zomerstand van 50 m³/s moet dit als gunstig worden beschouwd voor de duurzame instandhouding van het habitatype. Nadere bepalingen moeten worden gedaan welk stromingsregime dit vervolgens in het zomerbed oplevert. Er zal rekening moeten worden gehouden met bestaande hotspots van voorkomen van Vlottende waterranonkel (Verbeek (1996) spreken van enorme pollen op enkele locaties) bij de opvulling van het zomerbed met grind. Hierbij is een gefaseerde opvulling mogelijk een oplossing.

4.3 HABITATYPE 3270 RIVIEREN MET SLIKOEVERS MET VEGETATIES BEHOOREND TOT DE RIVIERGANZENVOET-ASSOCIATIE EN/OF HET MOERASANDIJVIE-VERBOND (CHENOPODIETUM RUBRI P.P. EN BIDENTION P.P.)

4.3.1 Gevoeligheid

Het habitatype van oeverpioniers langs de Grensmaas is voor zijn voorkomen afhankelijk van zeer dynamische omstandigheden door frequente inundatie en sterke roering van de grindsubstraten op de bodem. Het is relatief ongevoelig voor ingrepen in het zomerbed zo lang het oppervlak aan droogvallende oevers niet duidelijk vermindert en zo lang dynamische processen kunnen blijven optreden (Peters, 2000; Schaminée e.a., 1997).

4.3.2 Effecten

Er is geen reden om aan te nemen dat het areaal aan geschikte oevers voor dit habitatype zal afnemen door de aanleg van grinddrempels. Het areaal direct aan de rivier blijft gelijk. Er worden derhalve geen significante effecten verwacht.

Het Grensmaasproject als geheel zal met of zonder drempels een buitengewoon positief effect hebben op de ontwikkeling en instandhouding van dit habitatype langs de Grensmaas. Vooral in de stroomgeulverbredingen zal op grote schaal nieuw habitat ontstaan door afgraving van het huidige hoge winterbed tot een niveau waarin dit habitatype kan voorkomen. Uit de MER (Peters & Hoogerwerf, 2003) blijkt dat er 331 ha stroomgeulverbreding wordt gerealiseerd, zijnde potentieel biotoop voor dit habitatype.

4.4 91^{E0} *ALLUVIALE BOSSEN MET ZWARTE ELS (ALNUS GLUTINOSA) EN ES (FRAXINUS EXCELSIOR) (ALNO-PADION, ALNION INCANAE, SALICION ALBAE)

4.4.1 Gevoeligheid

Alluviale bossen langs de Grensmaas zijn relatief ongevoelig voor ingrepen in het zomerbed van de rivier zo lang de overstromingskarakteristieken in termen van dynamiek en frequentie niet te sterk wijzigen.

4.4.2 Effecten

Gelet op de afwezigheid van alluviaal bos in het zomerbed van de Grensmaas in de relatieve ongevoeligheid voor ingrepen in de morfologie van het zomerbed worden geen effecten verwacht van de aanleg van grinddrempels op dit habitatype.

Het Grensmaasproject als geheel zal met of zonder drempels een zeer positief effect hebben op de ontwikkeling van alluviaal bos rond het zomerbed in de overstromingsvlakte van de Grensmaas. Peters & Hoogerwerf (2003) en Van Braeckel & Van Looy (2004) geven aan dat naar verwachting ca. 300 ha kwalitatief hoogwaardig alluviaal bos spontaan zal ontwikkelen. Formeel gezien is dit buiten het habitatgebied, maar dat doet natuurlijk niet af aan het positieve effect op de natuur.

4.5 VISSFAUNA

4.5.1 Rheofiele soorten (Rivierdonderpad)

Gevoeligheid

Gelet op de habitateisen (tabel 1) is voor rheofiele soorten als de Rivierdonderpad het behoud van ondiepe oeverzones (tot 30 cm) met variatie aan stromingsregimes van belang. Dit geldt ook voor andere rheofiele soorten als Kopvoorn, Serpeling en BERPJE. Voor subadulte en adulte Barbeel is overigens ook het behoud van lokale pools (diepere delen) van belang als rustgebied.

Effecten grinddrempels

Belangrijk is dat met de aanleg van grinddrempels geen groter areaal aan relatief diepe, langzaam stromende stukken ontstaan (bassinvorming). Er moet voldoende ondiep water met stroming aanwezig blijven. Een voorwaarde is een beperkte hoogte van de drempels en/of ten dele een opvulling van de opgestuwde, diepere delen stroomopwaarts van de drempels, bij voorkeur met kleinere grindfracties (0,2-10 cm). Het exacte areaal van deze opvulling moet nader bepaald worden (zie hiervoor). In het ontwerp is ook ruimte voor "pools" omdat niet het gehele opgestuwde gebied dient te worden aangevuld met grind (Peters, 2005).

4.5.2 Anadrome soorten (Zalm, Zeeprik, Rivierprik)

Gevoeligheid

Voor anadrome vissen is voor de optrekbaarheid en de aanwezigheid van eventueel rustplaatsen van belang.

Effecten grinddrempels

De grinddrempels worden aan de afstroomse zijde met een lang en zeer flauw (1:20 tot 1:50) talud afgewerkt. Daarnaast wordt er een V-vormige verdieping in de drempels aangelegd, zodat ook bij lage waterstanden voldoende waterdiepte op de drempel aanwezig is (Peters, 2005). Mits de hoogte van de drempels niet overdreven wordt is er derhalve geen sprake van een serieus obstakel, eerder van een traject met verhoogde stroomversnelling. Voor anadrome vissen, maar ook voor overige optrekkende soorten, wordt de optrek met het voorgestelde ontwerp niet bedreigd.

Cotterell en Wardle geven een maximale volgehouden zwemsnelheid voor diploïde zalmen aan van $2,99 \times BL$ (body length). Op basis van Cotterell en Wardle (2004) werd de maximale volgehouden zwemsnelheid voor de zalmen die reeds de Grensmaas zijn opgetrokken berekend (tabel 4).

Zolang de drempels in de trekperiode niet structureel en over de hele linie stroomsnelheden van meer dan 2 m/s veroorzaken is de passeerbaarheid voor optrekkende zalmen geen probleem.

Achter de drempels kunnen interessante pools ontstaan die als rustplek voor Zalm kunnen dienen.

Tabel 5 Berekende maximaal volgehouden zwemsnelheid van zalmen op basis van de lengte gegevens van in Wallonie gevangen adulte zalmen (Philippart et al. 2003).

Lengte (m)	Max. volgeh. zwemsnelh.
0,72	2,1528
0,757	2,26343
0,715	2,13785
0,679	2,03021
0,635	1,89865
0,65	1,9435
0,67	2,0033
0,615	1,83885
0,674	2,01526
0,696	2,08104
0,669	2,00031
0,79	2,3621
0,728	2,17672
gem.	2,06954

4.5.3 Limnofiele soorten (Bittervoorn, Kleine Modderkruiper)

Gevoeligheid

Voor Bittervoorn moet de rivier kunnen blijven dienen als migratie route. Als leefgebied is de Grensmaas voor Kleine modderkruiper en Bittervoorn ongeschikt.

Effecten grinddrempels

Gelet op blijvende migratiemogelijkheden en de ongeschiktheid van de Grensmaas als habitat worden verder geen effecten verwacht.

4.6 BEVER

4.6.1 Gevoeligheid

De bever is als relatief opportunistische soort relatief ongevoelig voor ingrepen in het zomerbed. Van belang is dat het areaal aan beboste oever en moerasvegetaties niet afneemt.

4.6.2 Effecten grinddrempels

Omdat de aanleg van de grinddrempels geen effect heeft op het areaal beboste oever zal de potentie voor bever niet afnemen. De soort komt thans niet voor, mede door gebrek aan geschikt habitat.

Het Grensmaasproject als geheel zal met of zonder drempels een zeer positief effect hebben op het aantrekken van bevers naar de Grensmaas. De ontwikkeling van nieuw alluviaal bos (ca. 300 ha) is hierbij cruciaal.

5

CONCLUSIE

Het is mogelijk de voorgestelde grinddrempels in de Grensmaas aan te leggen zonder dat significant negatieve effecten op de instandhouding van beschermde habitattypen en soorten optreden, mits ze aan een bepaalde vorm, structuur en ligging voldoen (ja, mits).

Ze kunnen worden aangelegd:

- met behoud of verbetering van geschikt habitat voor kwalificerende soorten;
- met behoud of verbetering van habitateisen van kwalificerende habitattypen (vooral waterplantenvegetatie met vlottende waterranonkel);
- zonder significante barrières op te werpen voor migrerende soorten;
- met een gunstige staat van instandhouding van alle kwalificerende habitattypen en soortenpopulaties.

Hierbij zijn een aantal aandachtspunten voor het ontwerp van de drempels van belang:

- Drempelhoogtes en daaruit voortkomende waterdieptes en stroomsnelheidsregiem stroomopwaarts van de drempels;
- Vooral bij hogere drempels: opvulling van het opgestuwde traject stroomopwaarts van de drempels met grind om bassinvorming te voorkomen en voldoende ondiep, stromend water te genereren;
- Taludhellingen en afwerking van de taluds met grind;
- Waterdragendheid van de taluds en de drempelkruin;
- De opeenvolging van de drempels (afstand tot elkaar);
- positionering t.a.v. van bestaande habitats van vissen en waterplanten

Beoordelingsstapen	soorten					
	Bever	Bittervoorn	Rivierdonderpad	Rivierprik/Zeepril	Zalm	Kleine modderkruiper
Voorkomen	Koningsteen/Visplas / De Brand, buiten de Grensmaas	Bittervoorn: Vrietselbeek (Oude Maas te Dilsen), Zanderbeek, Grensmaas t.h.v. monding van Zanderbeek (1 ex. 0 ⁺ -juveniel)	Sporadisch in de Grensmaas	Slechts in beperkte aantallen in Limburgse Maas (Crombags et al. Migratieweg naar middenloop van zijbeken (Roer, Geul en stroomopwaarts)	Migratie (incidenteel)	Kleine modderkruiper: Oude Maas Stokkem Niet in Grensmaas
Habitat-eisen	Veel oever van met name stagnante wateren met een gevarieerde moeras en ooibosbegreining	Bittervoorn: habitat is stilstaand tot zwakstromend water. Beken op zich niet belangrijk als habitat, wel voor dispersie van soort. Populaties komen vooral voor in de Watering stroomopwaarts de Zanderbeek en in de Oude Maas. Adulten: diepte van min. 60 cm, doorzicht 1 m, waterplanten, stroomsnelheid < 0,1 m/s Voortplanting: grote zoetwatermosselen (<i>Anodonta</i> , <i>Unio</i>)	Diepte tot 15-50 cm Stroomsnelheid tot 0,5 m/s Grof grindsubstraat	Zand in zijbeken (voor rivierpriklarven) Stroomsnelheid 0,2 tot 0,3 m/s	Fijne grindbodems, stroomsnelheid tot 0,7 m/s Optrekbaarheid moet gegarandeerd blijven	Kleine modderkruiper: belangrijk is een voldoende diepte (min. 25 cm) en beperkte stroomsnelheid (< 0,2 m/s) en de aanwezigheid van zacht bodemsubstraat, preferentieel los, fijn zand (0,25-0,5 mm).
Instandhoudingsdoelstellingen (zijn niet specifiek bepaald)	Toekomstige spontane kolonisatie maasdal	Grensmaas zelf is geen leefgebied van de soort.	Na een afwezigheid 100 jaar terug in de Grensmaas aanwezig.	?	Migratieweg, passeerbaarheid stuw Borgharen	Geen typesoort voor de Grensmaas
Effecten van de drempels te Meers	Geen negatief effect	Habitat /leefgebied wijzigt niet door drempels. Geen noemenswaardig effect op de populaties van Bittervoorn	Afhankelijk van constructie, te hoge drempels kunnen resulteren in grote oppervlakten stagnant water	Geen negatief effect	Geen negatief effect	Geen negatief effect op mogelijke populaties van Kleine modderkruiper aangezien het aanbod aan ondiepe zones met zandig substraat (korreldiameter < 0,5 mm) en beperkte diepte (25-60 cm) niet negatief beïnvloed wordt.
Effecten van de drempels te Aan de Maas	Geen negatief effect	Habitat /leefgebied wijzigt niet door drempels. Geen noemenswaardig effect op de populaties van Bittervoorn	Afhankelijk van constructie, te hoge drempels (Aan de Maas) kunnen resulteren in grote oppervlakten stagnant water. opvulling met grind noodzakelijk.	Geen negatief effect	Geen negatief effect	Geen negatief effect op mogelijke populaties van Kleine modderkruiper aangezien het aanbod aan ondiepe zones met zandig substraat (korreldiameter < 0,5 mm) en beperkte diepte (25-60 cm) niet negatief beïnvloed wordt.
Onzekerheden/leemten/monitoring Conclusies significantie van het effect van grinddrempels	- Niet significant	- Niet significant	Monitoring gewenst Niet significant mits lage drempels en opvulling tot juiste dieptes en stromingsregimes Hoge drempels kunnen aanleiding geven tot versnippering	- Niet significant	- Niet significant	- Niet significant

Beoordelingsstappen	habitattypen		
	Habitattype 3260 Submontane en laaglandrivieren met waterplantenvegetaties Fragmentarisch in de Grensmaas	habitattype 3270 Rivieren met slikoevers	91 ^{±0} *Alluviale bossen
Voorkomen		Op alle oevers van de Grensmaas als a-typische variant door overmatig eutrofe (algen)slib)	Koningsteen, buiten de Grensmaasbedding
Habitat-eisen	Stromend water op diepte tussen 0,30 en 1,00 m	Regelmatig overstromende slikoevers	Overstromende pioniervlakten om op te vestigen; geen drastische veranderingen in overstromingsregimes
Instandhoudingsdoelstellingen (zijn niet specifiek bepaald)	Verbetering habitatomstandigheden	Verbetering habitatomstandigheden, betere waterkwaliteit	Behoud en ontwikkeling
Effecten van de drempels te Meers	Afhankelijk van constructie, positieve effecten mogelijk. opvulling met grind van belang.	Geen negatief effect	Geen negatief effect
Effecten van de drempels te Aan de Maas	Afhankelijk van constructie, positieve effecten mogelijk. opvulling met grind van belang. Te hoge drempels kunnen resulteren in grote oppervlakten stagnant water	Geen negatief effect	Geen negatief effect
Onzekerheden/leemten/monitoring	Morfologische ontwikkeling achter de drempels, monitoring nodig	-	-
Conclusies significantie van het effect van griddrempels	Niet significant mits lage drempels en opvulling tot juiste dieptes en stromingsregimes	Niet significant	Niet significant

Er bestaat nog onzekerheid over verschillende morfologische aspecten van de grinddrempels:

- onduidelijk is welke fracties grind zich uiteindelijk op de bodem van de drempels en tussengebieden zullen ontwikkelen. De hoop bestaat dat dit fijnere fracties zullen zijn dan de huidige grove pleisterlaag;
- Welke grindfracties en hoeveel breuksteen zijn nodig om de drempels stabiel te houden;
- Op welke waterdiepte zal zich uiteindelijk een evenwicht instellen;
- In hoeverre is de Grensmaas zelf in staat na verbreding grind te transporteren en voor drempels neer te leggen; hoeveel grind moet eventueel aangevuld worden?;

Om hier nader inzicht in te krijgen zullen nadere stroompatroonanalyses en morfologische inschattingen moeten worden verricht. Op basis hiervan wordt duidelijk of het voorgestelde ontwerp inderdaad de gewenste habitats oplevert.

- Tevens bestaan er nog onzekerheden over de precieze maximum toelaatbare hoogte van de drempels. Drempels tot 1 meter lijken geen probleem, maar dit moet nader geverifieerd worden.

Monitoring

Tevens is monitoring van rheofiele vissen en waterplantenvegetaties (Vlottende waterranonkel) in de fase na en voor aanleg noodzakelijk.

LITERATUUR

- Barendregt A & A. Bio, 2003. Relevant variables to predict macrophyte communities in running waters. *Ecological Modelling* 160 (2003), 205/217.
- Braeckel, A. van & K. van Looy, 2004. Cumulatief Onderzoek Grensmaas, deelrapport Natuur. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel i.s.m. De Maaswerken, Maastricht.
- Buijze, T. & W. Cazemier, 2001. Vissen. In: Liefveld, W., Van Looy & K. Prins. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Maas 1996. RIZA, Lelystad.
- Butcher R.W. 1933 Studies on the ecology of rivers. I. On the distribution of macrophyte vegetation in the rivers of Britain. *Journal of Ecology* 21, 58 – 91.
- Cook C.D.K. 1966 Studies in *Ranunculus* subgenus *Batrachium* (DC.) A. Gray. III. *Ranunculus hederaceus* L. and *R. omiophyllus* Ten.. *Watsonia* 6, 246-59.
- Cook C.D.K. 1967 Emendations to a monographic study of *Ranunculus* subgenus *Batrachium* (DC.) A. Gray.. *Mitt. Botan. Munchen* 6, 621-22
- Cotterell SP, Wardle CS 2004. Endurance swimming of diploid and triploid Atlantic salmon. *Journal of fish biology* 65: 55-68 Suppl. A.
- Crombaghs, B., R. Akkermans, R. Gubbels & G. Hoogerwerf, 2000. Vissen in Limburgse beken; de verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- Gubbels, R., 2000. Waarnemingen aan paaiende Kopvoorns in de Grensmaas. *Natuurhistorisch Maandblad* 89 (7), 156-159.
- Haslam, S., 1978. River plants. Cambridge University Press, Cambridge.
- Haye, M., de la, 1992. Worden groei, overleving en kieming van Vlottende waterranonkel (*Ranunculus fluitans*) in Maaswater beïnvloed door waterstandfluctuaties. Report Ecol Rehabilitation of the R. Meuse 8-1992. 18: 32 pp. + bijl
- Haye, M., de la, 1994 Heeft vlottende waterranonkel een toekomst in de Grensmaas? Report Ecol Rehabilitation of the R. Meuse 18: 32 pp. + bijl.
- Helmer, 1993. Bevers in de Gelderse Poort. Studie in opdracht van het Wereld Natuur Fonds. Stichting Ark, Hoog-Keppel.
- Janssen, J. & J. Schaminée, 2003. Europese Natuur in Nederland: Habitattypen. KNNV-Uitgeverij, Utrecht.
- Jungwirth, M., S. Schmutz, S. Weiss, 1998. Fish migration & fish bypasses. Fishing News Books, Blackwell Sciences, Oxford.

Klink, A., bij de Vaate, B., 1994 De Grensmaas en haar problemen zoals blijkt uit hydrobiologisch onderzoek aan makro-evertebraten Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 53: 62 pp. + bijl.

Klink, A.G., 1991 Maas 1986 - 1990. Evaluatie van 5 jaar hydrobiologisch onderzoek van makro-evertebraten Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 39: 38 pp. + bijl.

Knighton, 1998. Fluvial forms and processes, a new perspective. Oxford University Press, New York.

Kurstjens, G. 2001. Toekomst voor de Bever in Limburg. Deel 2. Locatiestudies en bescherming. Studie in opdracht van de Provincie Limburg. Kurstjens, ecologisch adviesbureau, Beek-Ubbergen.

Kurstjens, G., P. Calle & B. Peters, 2004. Fauna in de Gelderse Poort en opzet voor een meetnet. Studie in opdracht van de Provincie Gelderland, Ministerie van LNV & Stichting Ark. Kurstjens Ecologisch Advies/Bureau Drift, Beek-Ubbergen/Berg en Dal.

Newbury, R., Gaboury, M. and Bates, D. (1997). Restoring habitats in channelized or uniform streams using riffle and pool sequences, in P.A. Slaney and D. Zaldokas (eds.), Fish Habitat Rehabilitation Procedures. Watershed Restoration Technical Circular No. 9. Watershed Restoration Program, Ministry of Environment, Lands and Parks, Vancouver, BC, pp. 12.1–12.22.

Peters, B., 2005. Ontwerp grinddempels in de Grensmaas; uitwerking voor het kerngebieden Meers en Geulle a/d Maas. Memo De Maaswerken, Maastricht.

Peters, B., K. van Looy & G. Kurstjens, 2000. Pioniervegetaties langs grindrivieren: De Allier en de Grensmaas. Natuurhistorisch Maandblad 89: 123-136.

Peters, B. & G. Hoogerwerf, 2003. MER Grensmaas Achtergronddocument Natuur. Studie in opdracht van de Maaswerken. Bureau Drift, Berg & Dal.

Peters, B., G. Kurstjens & T. Teunissen, 2004. De Flora van de Gelderse Poort; een inventarisatie en aanzet tot toekomstige monitoring. Flora en Faunawerkgroep Gelderse Poort, m.m.v. de Provincie Gelderland, VROM, Stichting Ark en Staatsbosbeheer.

Petts, G.E., 1988 Accumulation of fine sediment within substrate gravels along two regulated rivers, UKIn: Regulated rivers: research and management John Wiley & Sons, Ltd. 2: 141-153.

Philippart, J.C., G. Rimbaud en M. Ovidio. 2003. Convention d'études pour le suivi scientifique de la réhabilitation du Saumon atlantique dans le bassin de la Meuse projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport d'activité annuel pour la période février 2002 - janvier 2003. Etude des comportements et voies de migration a la remontée des Salmonides et autres poissons migrateurs dans les axes Meuse – Ourhe – affluents. Université de Liège février 2003.

Pouwels R., Hensen, S. J. Klein Breteler & J. Kranenbarg, 2002. Praktijkstudie LARCH-vissen. rapportnr. 434.64. Alterra, Wageningen.

-
- Rivier, B., Sequier, J., 1985 Physical and biological effects of gravel extraction in river beds. In: Alabaster, J.S. (ed.). Habitat modification and freshwater fisheries Butterworths London 278 pp.
- Ruijter, J., 2004. Ecologische kwaliteitstoets RHASIM 3.0; modelstudie aan de hand van veldgegevens van de Barbeel in de Grensmaas. RIZA, Arnhem.
- Schaminée, J., E. Weeda & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland 2, wateren, moerassen, natte heiden. Opulus Press. Upsala, Leiden.
- Akkerman, G., 2003. MER Grensmaas, Achtergronddocument Morfologie; bureaustudie. De Maaswerken, Maastricht;
- Seeuws P. en Van Liefferinge C. 1999a. Ecologie en habitatpreferentie van beschermde vissoorten. Soortenbeschermingsplan voor de Rivierdonderpad. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap AMINAL/NATUUR/1996/nr14.pp. 64.
- Seeuws P. en Van Liefferinge C. 1999b. Ecologie en habitatpreferentie van beschermde vissoorten. Soortenbeschermingsplan voor de Kleine modderkruiper. Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Gemeenschap AMINAL/NATUUR/1996/nr14.pp. 52.
- Semmekrot, S. & F. Vriese, 1992. Paai- en opgroeigebieden voor vis in de Maas. Report Ecol Rehabilitation of the R. Meuse 9. Studie van OVB in opdracht van Rijkswaterstaat Limburg, Maastricht.
- Spink, A. 1992. Introduction to the ecology of aquatic Ranunculus species in British Rivers. The Ecological Strategies of Aquatic Ranunculus Species. PhD Thesis, Introduction. University of Glasgow,
- Vandelannoote A., Yseboodt R., Bruylands B., Verheyen R., Coeck J., Maes J., Belpaire C., Van Thuyne G., Denayer B., Beyens J., De Charleroi D. en Vandenabeele P. 1998. Atlas van de Vlaamse Beek- en Riviervissen. Vzw WEL pp. 303.
- Vermulst & Agtersloot, 2005. Resultaten onderzoek effectiviteit grinddrempels Meers en Aan de Maas. Memo in opdracht van de Maaswerken. Royal Haskoning, Maastricht.
- Verbeek, P. e.a., 1996. Waterplanten in de Grensmaas 1996. Inventarisatie en standplaatskarakterisering Rapport Natuurbalans - Limes Divergens 17 pp. + bijl.
- Vocht, A. de, F. van Belleghem, J. Philippart & E. Baras, 2003. Populatieonderzoek van het visbestand in de Grensmaas ter voorbereiding van het project "Levende Grensmaas". Studie in opdracht van Aminal-Natuur, Hasselt.
- Vocht, A. de, 2003. Migratie en habitatgebruik van barbeel in de Grensmaas en de Geul. Natuurhistorisch Maandblad. 92/10, 255-260.
- Vocht, A. de, E. Baras. 2004. Effect of hydropeaking on migrations and home range of adult Barbel (*Barbus barbus*) in the river Meuse. In: Aquatic telemetry: advances and applications. M. T. Spedicato, G. Marmulla, G. Lembo (eds.). FAO – COISPA, Rome. p. 01-10.
- Vrielynck, S., C. Belpaire, A. Stabel, J. Breine en P. Quataert, 2002. De visbestanden in Vlaanderen anno 1840-1950. Een historische schets van de

referentie toestand van onze waterlopen aan de hand van de visstand, ingevoerd in een databank en vergeleken met de actuele toestand. IBW.Wb.V.R.2002.89. pp. 281.

Walker, D., R. MILLAR & R. Newbury, 2004. Hydraulic design of riffles in gravel-cobble bed rivers. *Intl. J. River Basin Management* Vol. 2, No. 4 (2004), pp. 291–299

Weeda, E., R. Westra, C. Wetsra & T. Westra, 1991. *Nederlandsche Oecologische Flora 4*. IVN/VARA/VEWIN, Amsterdam.

GECONSULTEERDE PERSONEN

Herman Gielen (nv De Scheepvaart/afd. Waterbouwkunde), Jaap Goudriaan (Rijkswaterstaat Limburg), Kris van Looy (Instituut voor Natuurbehoud), Siebold Folkertsma (Rijkswaterstaat Limburg), Harriet Bakker, (Rijkswaterstaat Limburg, Udo Boot (Rijkswaterstaat Limburg), Hank Vermulst (Royal Haskoning), Ron Agtersloot (Meander Advies), Douwe Meijer (Meander Advies), Alain Vocht (Limburgs Universitair Centrum voor Milieukunde), Ben Crombaghs (Natuurbalans/Limes Divergens), Tom Buijse (RIZA), Theo Vulink (RIZA), Alexander Klink (Klink Hydrobiologisch Advies), Bart Peters (Maaswerken/Bureau Drift, Victor Coenen (Maaswerken), Marniks Maris (Rijkswaterstaat Limburg).

Bijlage 1 De theoretische verhouding tussen afvoereenheden en maximale drempelhoogte. Tevens aangegeven relevante dimensies van de drempel en de waterkolom (uit: Walker e.a., 2004).

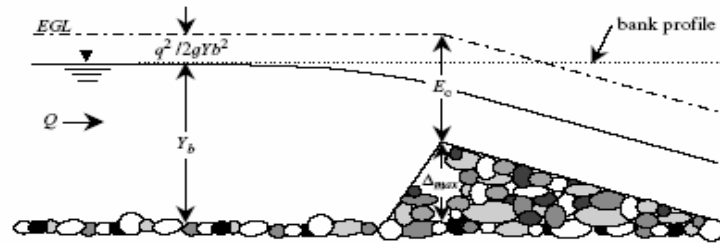
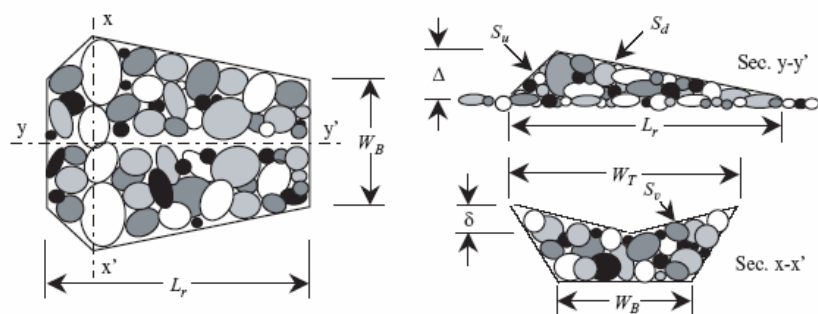
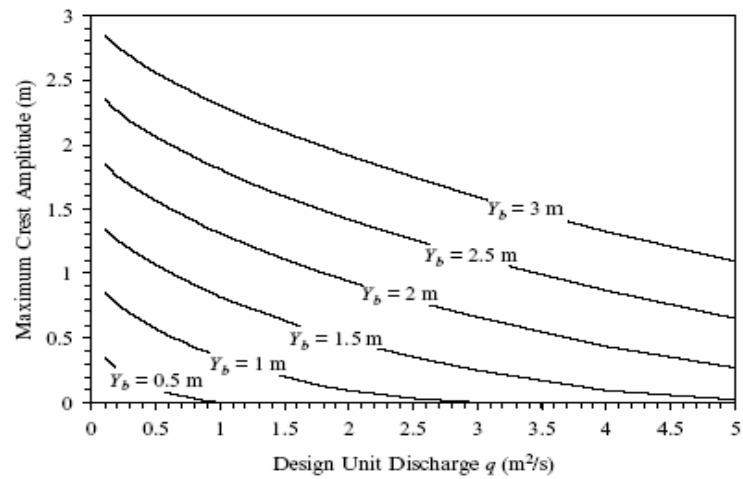


Figure 4 Specific energy applied across a simple riffle.



Bijlage 2 Overzicht van de verschillende paaiplaatsen van Kopvoorn (*Leuciscus cephalus*) met hun habitatkarakteristieken.

Plaats	Borgharen 1	Borgharen 2	Smeermaas	Uikhoven	Kotem
Datum	17/mei	17/mei	31/mei	29/mei	17/mei
Tijdstip (uur)	13u30 - 14u00	15u15	11u00	14u00	10u55 - 11u45
Diepte (cm)	± 30	± 30	21,4 ± 1,7	24 ± 1,8	28,8 ± 1,9
Oppervlakte m ²	10	25	18	13	182
Stroomsnelheid (m/s)	0,97 ± 0,10	X	0,81 ± 0,11	0,92 ± 0,14	1,01 ± 0,15
Debiet (m ³ /s)	± 160	± 155	± 69	± 85	± 160
Helling (‰)	29 ± 5	Zwak	40 ± 7	11 ± 6	15 ± 1
Temperatuur (°C)	19,2	19,3	20,1	19,6	19,2
O ₂ verzadiging (%)	88	94	124	109	101
O ₂ -gehalte (%)	8,2	8,7	11,4	10	9,3
Granulometrie (cm)	10 - 15	15 - 20 + 10	5-10 + 10-15	15 - 20 + > 20	5 - 15, met 10 - 15 als hoofdfractie
Perilithon	Afwezig	Afwezig	Afwezig	Afwezig	Afwezig
Plaats	Grindgat A	Grindgat B	Eiland Meers	Eiland Maasband (kop)	Eiland Maasband (binnenbocht)
Datum	13/mei	13/mei	17/mei	18/mei	26/apr
Tijdstip (uur)	11u30	11u30	9u50 - 10u20	10u30	9u30
Diepte (cm)	29,2 ± 3,6	25,2 ± 1,1	27,5 ± 3,5	25 ± 2,6	24,3
Oppervlakte m ²	168		258	4	1
Stroomsnelheid (m/s)	0,88 ± 0,11	0,66 ± 0,11	0,92 ± 0,26	1,01 ± 0,02	0,96 ± 0,1
Debiet (m ³ /s)	± 200	± 200	150 à 160	± 207	± 148
Helling (‰)	11 ± 8	± 0	26 ± 6	56	10 ± 4
Temperatuur (°C)	16,1 (om 8u45)	16,1 (om 8u45)	18,3	19,5	15,4
O ₂ verzadiging (%)	97	97	94	98	/
O ₂ -gehalte (%)	9,5	9,5	8,8	9	/
Granulometrie (cm)	5 - 15	5 - 15	5 - >20 met 10 - 20 als hoofdfractie	5 tot 15	5 - 10
Perilithon	Afwezig	Afwezig	Aanwezig	Afwezig	Afwezig
Plaats	Eiland Maasband (Maaszijde)	Eiland Maasband (achter eiland)	Grindbank Maaswinkel	Maaseik (grindbank)	Maaseik (brug)
Datum	29/mei	28/mei	27/mei	28/mei	
Tijdstip (uur)	9u00	10u20	10u10	14u55	
Diepte (cm)	22,8 ± 1,3	22,8 ± 2,8	30,1 ± 2,0	22,4 ± 2,5	25
Oppervlakte m ²	20	31,5	87,5	33	
Stroomsnelheid (m/s)	0,86 ± 0,09	0,98 ± 0,06	0,93 ± 0,18	0,77 ± 0,09	0,95

Debiet (m³/s)	± 76	± 139	± 140	± 110	
Helling (%)	39 ± 6	13	20 ± 2	26 ± 2	
Temperatuur (°C)	18	19	18,7	20,7	
O₂ verzadiging (%)	91	122	93	116	
O₂ -gehalte (mg/l)	8,5	11,2	8,6	10,6	
Granulometrie (cm)	10 - 15	5 - 10	10 - 15 + > 20	10 + 15 - 20	
Perilithon	Afwezig	Afwezig	Afwezig	Afwezig	Afwezig