

Vismigratie in de Achterhoek

Onderzoek naar vismigratie in de Schipbeek, de
Groenlose Slinge en de Oude IJssel



J.L. Spier
P.B. Broeckx
J.H. Bergsma



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Vismigratie in de Achterhoek

Onderzoek naar vismigratie in de Schipbeek, de Groenlose Slinge en de Oude IJssel

J.L. Spier
P.B. Broeckx
J.H. Bergsma



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Waterschap Rijn en IJssel

1 november 2007
rapport nr. 07-126

Status uitgave: Eindrapport
Rapport nr.: 07-126
Datum uitgave: 1 november 2007
Titel: Vismigratie in de Achterhoek
Subtitel: Onderzoek naar vismigratie in de Schipbeek, de Groenlose Slinge en de Oude IJssel
Samenstellers: drs. J.L. Spier
ir. P.B. Broeckx
ir. J.H. Bergsma
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 70
Project nr.: 07-090
Projectleider: drs. J.L. Spier
Naam en adres opdrachtgever: Waterschap Rijn en IJssel
Postbus 148, 7000 AC Doetinchem
Referentie opdrachtgever: 4835/52310/603201
Akkoord voor uitgave: Directeur Bureau Waardenburg bv
drs. A.J.M. Meijer

Paraaf:

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Waterschap Rijn en IJssel

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig BRL 9990:2001 / ISO 9001:2001.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

In het werkgebied van Waterschap Rijn en IJssel is een aantal watergangen door de Provincie Gelderland aangewezen als natte ecologische verbindingszone. In dit kader heeft Waterschap Rijn en IJssel ruim twintig vispassages in haar werkgebied aangelegd. In 2005 zijn daarvan negen en in 2006 vijf vispassages onderzocht. Beide onderzoeken hebben het waterschap inzicht gegeven in het functioneren van deze vispassages. In 2007 heeft het waterschap wederom drie vispassages laten onderzoeken. Waterschap Rijn en IJssel heeft de opdracht voor het monitoren van de passages in 2007 aan Bureau Waardenburg verleend. Dit onderzoek wordt beschreven in deze rapportage.

Het projectteam van Bureau Waardenburg bestond uit:

Jos Spier	rapportage, projectleiding
Pieter-Bas Broeckx	rapportage
Joost Bergsma	rapportage
Martin Poot	Statistische analyse
Ralph Smits	Statistische analyse

Technische ondersteuning fuikmonitoring en zegenvisserij:

Hans Waardenburg	ecoloog (visserijkundig adviseur)
Kees Burger	Beroepsvisser
Piet Kalkman	Beroepsvisser
Bram van Wijk	Beroepsvisser

Het project is vanuit de opdrachtgever begeleid door de heer Matthijs de Vos. Daarnaast zijn een groot aantal vrijwilligers behulpzaam geweest bij het lichten van de fuiken. Een complete lijst van vrijwilligers is opgenomen in bijlage 2 van dit rapport.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting	7
1 Inleiding.....	9
2 Onderzochte locaties.....	11
2.1 Temminkstuw (Schipbeek).....	11
2.2 Lebbenbrugge (Groenlose Slinge).....	12
2.3 Schutsluis Doesburg (Oude IJssel).....	13
3 Materiaal en methoden.....	15
3.1 Vispassagemonitoring met fuiken	15
3.2 Vispassagemonitoring met zegens.....	18
3.3 Aanvullende bemonstering Doesburg.....	20
3.4 Statistische analyse	21
4 Resultaten	23
4.1 Temminkstuw (Schipbeek).....	23
4.2 Lebbenbrugge (Groenlose Slinge).....	24
4.3 Schutsluis Doesburg (Oude IJssel).....	26
4.4 Resultaten aanvullende bemonstering Doesburg.....	28
4.5 Verdiepend onderzoek met statistische analyses.....	30
5 Discussie & conclusies.....	37
6 Literatuur.....	41
 Bijlage 1: Aanvullende tabellen en figuren	43
Bijlage 2: Lijst vrijwilligers fuikmonitoring	67
Bijlage 3: Resultaten aanvullende bemonstering	69

Samenvatting

In het werkgebied van Waterschap Rijn en IJssel is een aantal watergangen door de Provincie Gelderland aangewezen als natte ecologische verbindingszone. In dit kader heeft Waterschap Rijn en IJssel ruim twintig vispassages in haar werkgebied aangelegd. Waterschap Rijn en IJssel heeft Bureau Waardenburg de opdracht verleend voor het monitoren van de volgende drie passages in 2007:

1. De Temminkstuw (Schipbeek)
2. Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)
3. De schutsluis van Doesburg (Oude IJssel)

Naast het monitoren van de drie passages hebben aanvullende bemonsteringen plaatsgevonden nabij de schutsluis van Doesburg om een indruk te krijgen van de verspreiding van de verschillende vissoorten. Daarnaast is een statistische analyse uitgevoerd op de verkregen vismigratiedata bij de Temminkstuw en Lebbenbrugge.

Temminkstuw

Uit de resultaten blijkt dat de Temminkstuw passerbaar is voor grote aantallen witvissen tot een lengte van 23 cm, één enkele snoek tot 45 cm en enkele aal tot 70 cm. In totaal zijn 11 soorten de stuw gepasseerd. Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de Temminkstuw goed passeerbaar is voor veel vissoorten. Met name kleine vis passeert de stuw goed. Grote vissen lijken de passage minder goed te kunnen of willen passeren. Dit is mogelijk te wijten aan de ondiepe treden of de kleine instroomopening van de passage (stroomopwaarts).

Lebbenbrugge

De vispassage in de Groenlose Slinge is gepasseerd door 14 vissoorten, die voornamelijk kleiner zijn dan 20 cm. Enkele uitzonderingen hierop zijn één baars van 45 cm, twee karpers van 85 & 86 cm, twee zeelten van 44 & 45 cm en enkele alen tot 90 cm. Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat Lebbenbrugge passeerbaar is voor veel vissoorten. Met name kleine vis passeert de passage goed. Grote vissen lijken de passage minder goed te kunnen of willen passeren, hoewel deze wel geschikt lijkt. Mogelijk zwemmen grote vissen minder snel in de fuik.

Schutsluis Doesburg

De Schutsluis Doesburg is reeds in 2005 onderzocht op vispasseerbaarheid. Op basis van de resultaten van dit onderzoek is aanbevolen een lokstroom te creëren alvorens te schutten. De monitoring in 2007 is bedoeld om te controleren of deze aanpassing ook daadwerkelijk leidt tot een hogere migratieactiviteit. Echter op basis van de resultaten van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het instellen van een lokstroom in de sluis geen significante verbetering tot gevolg heeft gehad op het optrekbaar maken van de Oude IJssel vanuit de IJssel.

Aanvullende bemonsteringen

Uit de aanvullende bemonsteringen zijn een aantal extra soorten gevangen welke van groot belang zijn voor het vismigratie-onderzoek. Het gaat hier met name om de serpeling, rivierprik en kwabaal. De aanwezigheid van deze soorten onderstreept de noodzaak van een verbinding tussen de Oude IJssel en de Geldersche IJssel.

Daarnaast is uit de aanvullende bemonstering gebleken dat een groot deel van de vissen zich niet direct voor de stuw ophoudt, maar op de kop van het stuweiland. De oevers zijn een belangrijke plek voor soorten zoals biermpje, bittervoorn en jonge winde gebleken.

Statistisch vismigratie-onderzoek

Uit het statistische vismigratie-onderzoek wordt het volgende geconcludeerd:

1. Vismigratie lijkt gecorreleerd aan watertemperatuur en in mindere mate aan debiet;
2. Temperatuursverandering en verandering in aantal vissen die de stuw passeren blijken niet significant gecorreleerd te zijn;
3. Debietsverandering en verandering in aantal vissen die de stuw passeren blijken niet significant gecorreleerd te zijn;
4. Debiet en temperatuur zijn negatief aan elkaar gecorreleerd in dit onderzoek;
5. Er zijn geen significante verschillen tussen de lengte klassen 5-10, 10-15 en >15 cm met betrekking tot migratiepatronen. Lengte lijkt geen invloed te hebben op moment van migratie;
6. Vissen kleiner dan 15 cm lijken de Temminkstuw beter te passeren dan grotere vissen. Dit was minder duidelijk voor de vispassage bij Lebbenbrugge.

1 Inleiding

Waterschap Rijn en IJssel heeft, als onderdeel van de natte ecologische verbindingszone van de Provincie Gelderland, ruim twintig vispassages aangelegd. In 2005 zijn hiervan negen en in 2006 vijf vispassages gemonitord. Dit onderzoek is een vervolg op de voorgaande twee jaren. Het doel van de monitoring 2007 is tweeledig:

1. Onderzoek naar het functioneren van de vispassage.
2. Onderzoek naar optimalisatie/ aanpassing van de vispassage.

De volgende vier passages zijn onderzocht, de Schutsluis Doesburg (Oude IJssel), de Temminkstuw (Schipbeek), de Lebbenbrugge (Groenlose Slinge) en de Meyberg-vispassage (Hengelose beek). Het uitgangspunt voor de monitoring is verschillend per locatie.

- Op de locaties Temminkstuw en Lebbenbrugge zijn in 2006 voorzieningen getroffen om de passeerbaarheid voor vis te vergroten. De monitoring is bedoeld om de passeerbaarheid van deze locaties te toetsen.
- De Schutsluis Doesburg is reeds in 2005 onderzocht op vispasseerbaarheid. Op basis van de resultaten van dit onderzoek is aanbevolen een lokstroom te creëren alvorens te schutten. De monitoring in 2007 is bedoeld om te controleren of deze aanpassing ook daadwerkelijk leidt tot een hogere migratieactiviteit.
- In de Hengelose beek is een nieuw model vispassage, de Meyberg-vispassage van de firma TAUW, onderzocht. Het uitwerken van de gegevens wordt gedaan door TAUW en worden daarom niet in dit rapport behandeld.

Aanvullend op het passeerbaarheidsonderzoek van de locaties Temminkstuw en de Lebbenbrugge is statistisch onderzocht wanneer de verschillende vissen de stuw passeren en of een verband te leggen is met factoren zoals debiet, temperatuur, zuurgraad (pH) en het zoutgehalte (electrisch geleidingsvermogen (egv)).

2 Onderzochte locaties

2.1 Temminkstuw (Schipbeek)



Afbeelding 1: Vispassage bij de Temminkstuw in de Schipbeek. Het aanzicht is bovenstrooms van de stuw.

De Schipbeek ontspringt in Duitsland, waar deze bekend staat als de Ahauser Aa, en mondt uit in de IJssel bij Deventer. Het Nederlandse gedeelte van de beek is circa 60 kilometer lang en is op te splitsen in twee delen. Het deel vanaf de Duitse grens tot het Twentekanaal en het deel vanaf het Twentekanaal tot aan de monding bij Deventer. Bij het Twentekanaal wordt de beek door middel van een ondergrondse duiker onder het kanaal door geleid. Ter hoogte van de Temminkstuw ligt de breedte van de beek tussen de 10 en 15 meter. Naast een beetje riet in de oever is op deze locatie geen begroeiing aangetroffen. De afvoer varieert van 0,1 tot 30 m³ per seconde.

Om de Temminkstuw bij Bathmen voor vis passeerbaar te maken is er in 2006 een vistrap aangelegd. Deze voorziening bestaat uit een bypass waarin een kleine meander is aangelegd. Deze meander komt uit bij een stuwschot waarin een gat is gemaakt. De meander is gemiddeld een meter breed en varieert in diepte van 10 tot 20 cm. De bodem is bedekt met stortsteen, met hierop draadalg.

2.2 Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)



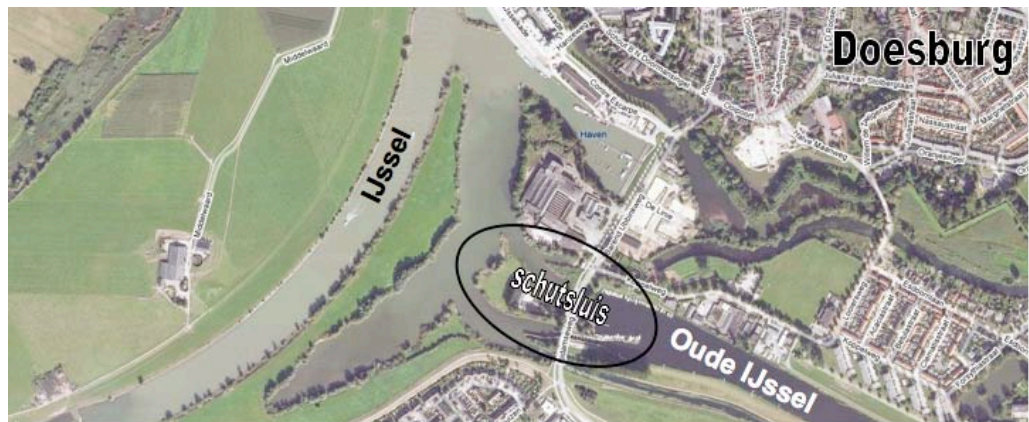
Afbeelding 2: Vispassage bij de Lebbenbrugge in de Groenlose Slinge. Het aanzicht is onderstrooms van de vispassage.

De Groenlose Slinge is één van de grotere beken in de Achterhoek. De beek ontspringt bij Winterswijk en mondt ten westen van Borculo uit in de Berkel. Om de ontwatering van het gebied te optimaliseren is de beek in de jaren '60 en '70 grotendeels vergraven en gekanaliseerd.

Op de onderzoekslocatie ligt de breedte, afhankelijk van de afvoer, tussen de 15 en de 20 meter. De oevers van de beek zijn op deze locatie erg flauw en de begroeiing bestaat voornamelijk uit veldjes gele plomp die zich in de oeverzone bevinden. De afvoer van deze beek ligt tussen de 0,05 en de 18 m³ per seconde.

In het kader van beekherstel is de stuw bij de brug Lebbenbrugge vervangen door een vispassage die uit een cascade met meerdere trappen bestaat. Het hoogteverschil (ca 0.7 meter) is hierdoor verdeeld over verschillende drempels waardoor deze passeerbaar wordt voor vis. De cascade bij Lebbenbrugge bestaat uit twee delen die op 100 meter van elkaar liggen. Tussen de brug en de gegraven meander ligt een cascade van vier drempels. Het tweede deel ligt stroomopwaarts van de brug en telt drie drempels. De bekkens van de cascade variëren tussen de 3 en 7 meter en hebben een diepte die ligt tussen de 40 en 120 cm. Ten tijde van de bemonstering waren de bekkens nauwelijks begroeid.

2.3 Schutsluis Doesburg (Oude IJssel)



Afbeelding 3: De Schutsluis in de Oude IJssel

Bij het sluizen complex van de stuw van Doesburg mondt de Oude IJssel in de IJssel. Het hoogteverschil tussen de twee wateren kan hier oplopen tot enkele meters, afhankelijk van het niveau van de IJssel. De enige mogelijkheid die vis heeft om dit obstakel te passeren is via de naastgelegen sluis. Sinds 2005 worden er maatregelen genomen om de vismigratie via deze route te stimuleren. Op dit moment wordt dit gedaan door in de nachtelijke uren een lokstroom te creëren en de sluisdeur op een kier te zetten.

De bemonstering is uitgevoerd in het sluizencomplex en in de stuwkolk. De schutsluis (via sluiskolk) en de stuwkolk komen samen in een dode rivierarm van de IJssel.

3 Materiaal en methoden

3.1 Vispassagemonitoring met fuiken

Bij de monitoring van vispassages bij Temminkstuw (Schipbeek) en de Lebbenbrugge (Groenlose Slinge) zijn fuiken gebruikt. Fuiken hebben als passief vistuig het voordeel dat zij continu vis vangen en ten opzichte van andere passieve methodes (zoals kieuwnet) relatief visvriendelijk zijn. Bovenstrooms van een vispassage is een fuik geplaatst, die zodanig is aangepast, dat deze de volledige instroomopening omvat. Zo worden alle vissen die de stuw passeren gevangen, op vissen die kleiner zijn dan de mazen na. Zo wordt een goed beeld verkregen van vissen die gebruikmaken van de vispassage. De methode vereist echter wel dat per passage een opstelling wordt ontworpen op basis van de grootte van de instroomopening, diepte van het water voor de instroomopening, de aard van de ondergrond, de steilte van het talud, etc. Het plaatsen van een opstelling vraagt dus een goede voorbereiding en aandacht.

Voor het onderzoeken van vismigratie blijft een fuik in het ideale geval gedurende de volledige voortplantingsperiode van alle relevante vissoorten, op de onderzoekslocatie staan. Dit garandeert dat vistrek (zowel de trek van winter naar zomer verblijfplaats als de trek naar paaiplaatsen) van alle migrerende soorten wordt onderzocht. Voor bepaalde soorten geldt namelijk dat de paaitrek binnen enkele dagen voorbij is. Dit onderzoek is uitgevoerd in de periode half maart t/m eind mei. De beschikbaarheid van vrijwilligers maakt de continu-monitoring ook praktisch uitvoerbaar. De fuik dient namelijk dagelijks of in het uiterste geval om de dag te worden geleege, in verband met de overleving van vissen in de fuik.

Fuik opstelling

Temminkstuw (Schipbeek)

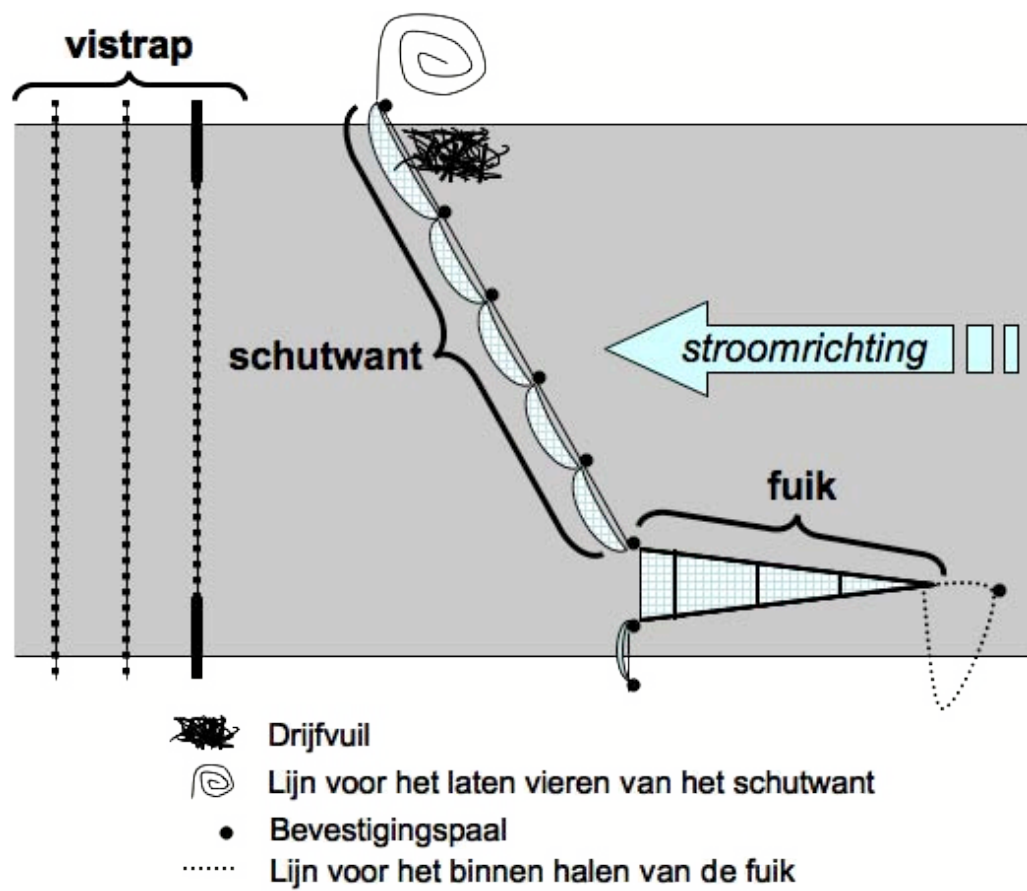
Bij de Temminkstuw wordt water voor de vispassage ingelaten via een uitsparing in een schot (Afbeelding 1). Vissen die door de passage komen, zwemmen dus allemaal via deze uitsparing naar het boven de stuw gelegen pand. Door een fuik aan de voorzijde van een frame te voorzien, is deze exact voor de uitsparing te plaatsen. Hierdoor sluit de fuik de doorgang volledig af. De opstelling van de fuik is verder zo gebouwd dat de fuik gemakkelijk opgehaald, geleege en teruggezet kan worden (Afbeelding 4).



Afbeelding 4: Fuikeopstelling bij de Temminkstuw

Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)

Bij Lebbenbrugge is gebruikgemaakt van een andere constructie dan bij de Temminkstuw, omdat al het water van de Groenlose Slinge over de vispassage stroomt. Het gaat hier om een veel bredere watergang met een grotere waterafvoer. Bovenstrooms van de passage is een fuik met aan één zijde een schutwant geplaatst. Het schutwant is aan de boven- en onderzijde aan houten palen bevestigd. De onderzijde werd met een zware ketting op de bodem gehouden. Het schutwant is diagonaal, vanaf de fuik stroomafwaarts, geplaatst. Hierdoor hoopt drijvend vuil zich niet op bij de fuik. Het vuil wat zich ophoopt in het schutwant wordt gemakkelijk geloosd door het mogelijk te maken om het schutwant te laten vieren aan één zijde. Net als bij de Temminkstuw is de fuik zo geplaatst dat de fuik vanaf de oever opgehaald, geleegd en teruggezet kan worden (Afbeelding 5).



Afbeelding 5: Fuikeopstelling bij de Lebbenbrugge; Schematisch en bij het opbouwen (Kees Burger).

Personele inzet

Teams van twee vrijwilligers hebben dagelijks de fuik van de Temminkstuw (Schipbeek) gecontroleerd. Bij de bemonstering van de Schipbeek zijn in totaal 7 vrijwilligers betrokken geweest. De fuik bij Lebbenbrugge (Groenlose Slinge) is om de dag door teams van drie tot vijf vrijwilligers in wisselende team samenstelling gecontroleerd. Voor de Groenlose Slinge hebben 15 vrijwilligers zich beschikbaar gesteld.

Van de visvangsten zijn de soort, de totale lengte en het aantal genoteerd. Tevens zijn gegevens over weer, watertemperatuur, waterstand, zuurgraad (pH) en Electrisch Geleidings Vermogen (EGV, een maat voor het zoutgehalte) verzameld.

Op beide locaties is het plaatsen en onderhoud van de fuiken (schoonmaken en bijstellen) gedaan door de heer Kees Burger.

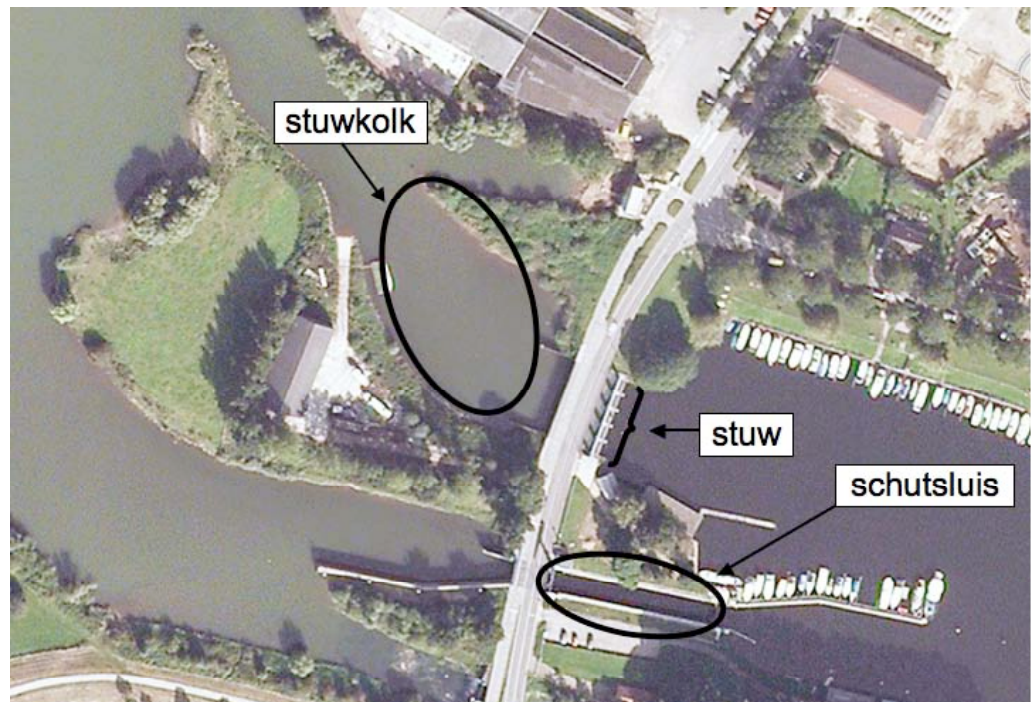
Debietgegevens van de bemonsteringslocaties zijn verstrekt door de heer Gert van den Houten, Waterschap Rijn en IJssel.

3.2 Vispassagemonitoring met zegens

Uit eerder onderzoek (Rutjes & Kampen 2005) is gebleken dat de schutsluis van de Oude IJssel bij Doetinchem passeerbaar is voor vis, maar het rendement is zeer beperkt. Na afronding van het onderzoek is aanbevolen om in de nachtelijke uren via de ringkets een lokstroom te creëren waarna er vervolgens een schutting plaatsvindt. Het onderhavig monitoringsonderzoek moet aantonen of deze methode werkt. Omdat op de Oude IJssel scheepvaart plaatsvindt is het onmogelijk om met fuiken het water geheel af te sluiten. Om te onderzoeken of vissen de schutsluis gebruiken om de stuw te passeren is gebruik gemaakt van een zegen. De schutsluis is vijf maal bemonsterd. Het bemonsteren gebeurde voor het schutten. Dezelfde dag is tevens de nabij gelegen stuwkolk bemonsterd om het visaanbod nabij de sluis te kunnen vergelijken met de visvangst in de schutsluis.

Periode monitoring

Het waterschap heeft opdracht gegeven om te onderzoeken of zowel de vis met slechtste zwemcapaciteit als de grootste vis de passages nog kunnen passeren. Dit betekent dat de paaitrek van zoveel mogelijk soorten binnen de monitoringsperiode dient te vallen. De monitoring is om die reden om de week uitgevoerd in de periode eind maart (week 13) t/m eind mei (week 21). In die periode kunnen zowel vroegtrekkende soorten (zoals snoek), als laattrekkende soorten (zoals karper) aangetroffen worden (Raaijmakers 1994).



Afbeelding 6: Bemonsteringslocaties bij de Schutsluis van Doesburg.

Schutsluis

De nacht voor de bemonsteringen stroomde er circa $1 \text{ m}^3/\text{s}$ door de ringkets van de schutsluis. De bemonsteringen zijn uitgevoerd voordat de eerste boot de sluis passeert. Om de onderzoeksboot de sluis in te laten werd één van de sluis deuren zo kort mogelijk geopend en weer gesloten. De vis die op dat moment in de sluis aanwezig is kan dan niet meer ontsnappen. Met de boot wordt vervolgens de 175 m lange en 7,5 m hoge zegen uitgevaren (Afbeelding 7). De zegen is mechanisch binnengehaald.



Afbeelding 7: Bemonstering in de Schutsluis van de Oude IJssel (Piet Kalkman en Bram van Wijk).

Stuwkolk

De stuwkolk is bemonsterd met dezelfde zegen als gebruikt is voor de schutsluis. Deze zegen is groot genoeg om de gehele stuwkolk in één keer af te vissen.

Iedere monsternamen dag werd aan het begin van de dag de watertemperatuur gemeten. Het waterschap heeft de debietgegevens aangeleverd.

3.3 Aanvullende bemonstering Doesburg

Bureau Waardenburg heeft op eigen initiatief enkele aanvullende bevissingen laten uitvoeren nabij de stuw bij Doesburg. Doel hiervan was om inzicht te krijgen in de verspreiding van de verschillende vissoorten. De volgende aanvullende bevissingen hebben plaatsgehad:

- Elektrische bevissing oevers monding Broekhuizerwater (5 bevissingen)
- Zegentrek monding Broekhuizerwater (2 bevissingen)
- Zegentrek Sluiskolk (5 bevissingen)
- Elektrische bevissing oevers stuwkolk (5 bevissingen)
- Zegentrek Kop stuweiland (2 bevissingen)

De nadruk van deze bevissingen lag op de soortsamenvatting en de aantallen per soort en minder op leeftijdsopbouw.

3.4 Statistische analyse

Uit de literatuur blijkt dat vissoorten gaan migreren bij een bepaalde watertemperatuur in een bepaalde periode (Raat 1994). Zo migreert snoek bij een lagere watertemperatuur dan brasem en eerder in het voorjaar (bijlage 1). Echter, mogelijk spelen andere factoren ook een rol; zoals debiet of de temperatuursverandering (ΔT).

Met een PCA-analyse¹ is gekeken of het moment van migratie en de hoeveelheid van de verschillende soorten een patroon oplevert. Hieruit is af te leiden of er een patroon is en van welke soorten dit patroon vergelijkbaar is. Welke factoren dit patroon veroorzaken is voor temperatuur en debiet onderzocht met een RDA analyse². Met de resultaten van een RDA analyse is het mogelijk om statistische analyses te doen en dus uit spraken te doen of een factor significant bijdraagt aan het migratie patroon. De PCA en RDA zijn uitgevoerd met de gegevens van de Temminkstuw en de gegevens van Lebbenbrugge en moet verder worden gezien als vingeroefening. Het databestand is vooralsnog te klein om gedegen statistische uitspraken te doen.

Aanvullend is bekeken of er binnen een soort patronen te ontdekken zijn op basis van lengte. Mogelijk trekken jonge dieren eerder dan volwassen exemplaren (dit is gedaan voor baars en blankvoorn bij de Temminkstuw, aangezien hier grotere aantallen van zijn gevangen).

De volgende vragen zijn onderzocht:

- binnen welk temperatuursbereik migreert welke vissoort?
- op welk moment migreert welke vissoort?
- welke rol speelt het debiet volgens de statistische analyse?
- welk effect heeft de temperatuursverandering (ΔT) op de verandering van aantallen vissen (Δn) die migreren?
- Welk effect heeft de debietsverandering (Δdebiet) op de verandering van aantallen vissen (Δn) die migreren?
- is migratie leeftijdsafhankelijk (lengteklassen)?

¹ PCA = Principale Componenten Analyse, zie uitleg §4.4

² RDA = Redundancy Analysis, zie uitleg §4.4

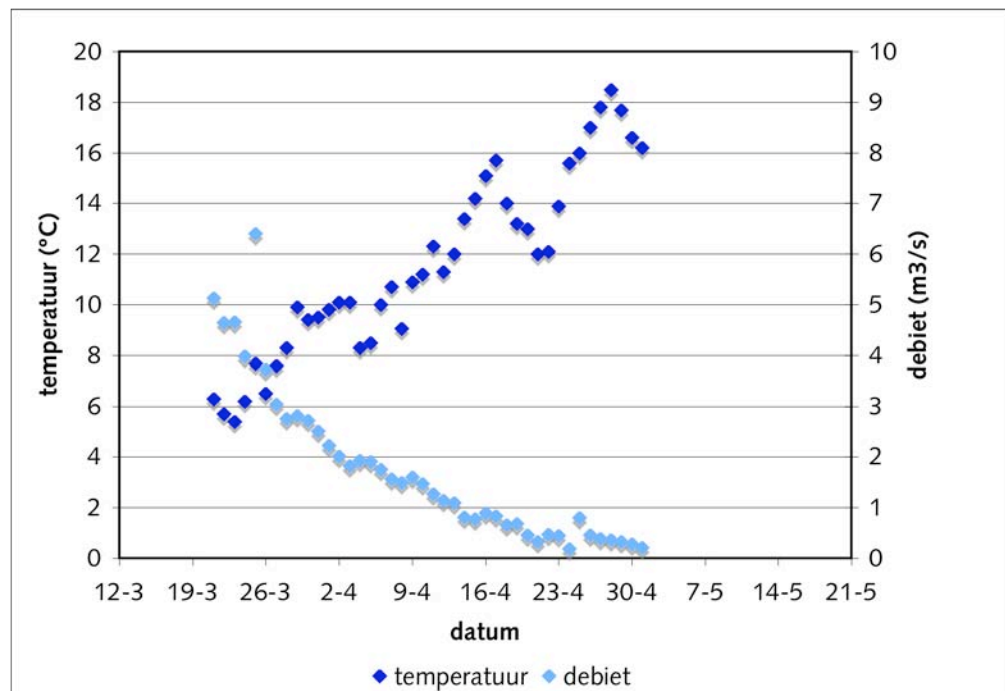
4 Resultaten

4.1 Temminkstuw (Schipbeek)

De bemonsteringen zouden plaats vinden tot eind mei, maar op 2 mei is de opstelling bij de Temminkstuw door onbekenden vernield en de fuik gestolen. Om verschillende redenen is besloten om niet opnieuw een fuik te plaatsen. De temperatuur van het water was dit jaar al erg vroeg hoog waardoor naar verwachting de grootste migratiepiek al voorbij was. Daarbij was de kans aanwezig dat de opstelling opnieuw vernield zou worden.

Van de Temminkstuw hebben de vrijwilligers alle vissen gedetermineerd en de lengte gemeten. Echter op drie dagen, met zeer hoge aantallen vis, zijn tien vissen per soort gemeten en de overige vissen geteld. De getelde aantallen zijn naar verhouding van de tien gemeten vissen verdeeld over de vissen van onder de 20 cm voor de blankvoorn en onder de 16 cm voor baars. Blankvoorn van boven de 20 cm en baars van boven de 16 cm zijn namelijk in zeer lage aantallen gevangen bij de Temminkstuw. De vrijwilligers hebben tevens zeer goed de weers-, waterstand-, watertemperatuurgegevens, pH en EGV bijgehouden.

In de periode dat de fuik in de Schipbeek stond (eind maart tot begin mei) is de watertemperatuur toegenomen van 5,4°C tot 16,2°C met eind april een piek van 18,5°C. In deze periode fluctueerde het debiet van 0,15 m³/s tot 6,4 m³/s. Het verloop van de temperatuur en de debieten is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Verloop van de temperatuur en de debieten van de Schipbeek tijdens de bevissing

De fuikvangsten van de Schipbeek

Tabel 1 geeft een overzicht van fuikvangsten in de Schipbeek tijdens de bemonsteringsperiode. De gegevens worden gepresenteerd in absolute vangsten en vangsten per fuiketmaal (periode van 24 uur bemonsteren), om de vergelijking met voorgaande jaren en met ander locaties mogelijk te maken. De soorten zijn per ecologisch gilde gegroepeerd (zoals gebruikt in (Rutjes & Kampen 2005)). In Tabel 6 van bijlage 1 zijn de data van alle monsterlocaties samengevoegd. In totaal zijn er 11 soorten gevangen. Van de gevangen vissen blijkt 98% van het eurytope gilte te zijn. Slechts 2% van de vissen zijn partieel rheofiele soorten, minder dan 1% is limnofiel en geen van de vissen is obligaat rheofiel. Uit de lengteverdeling per soort blijkt dat 99% van alle vissen kleiner zijn dan 20 cm. De lengteklasse 6-10 cm bepaalt 60% van de vangst.

Tabel 1: Vangsten van de Schipbeek. De vangsten zijn weergegeven in totale aantallen, aantallen per fuiketmaal en per lengteklasse. De gegevens zijn opgesplitst per soort en ecologisch gilte.

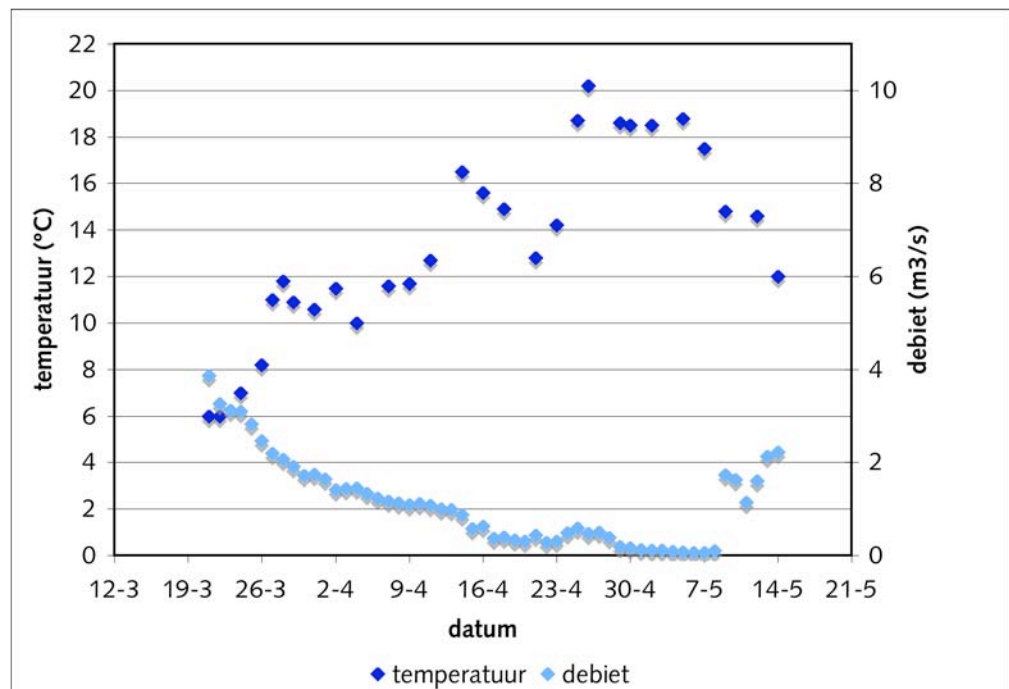
Gilde	Vissoort	lengteklasse (cm)								totaal	fuiketmaal	% vh totaal
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	>50			
Partieel rheofiel	Alver	-	-	19	-	-	-	-	-	19	0,46	0,52
	Riviergrondel	-	25	32	-	-	-	-	-	57	1,39	1,57
Eurytoop	Aal	-	-	-	-	2	1	-	6	9	0,22	0,25
	Baars	-	1570	254	8	-	-	-	-	1832	44,68	50,30
	Blankvoorn	-	318	954	327	5	-	-	-	1604	39,12	44,04
	Kolblei	-	2	12	-	-	-	-	-	14	0,34	0,38
	Pos	-	92	1	-	-	-	-	-	93	2,27	2,55
Limnofiel	Kleine Modderkruiper	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,02	0,03
	Ruisvoorn	-	-	4	1	-	-	-	-	5	0,12	0,14
	Snoek	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,02	0,03
	Zeelt	-	-	6	1	-	-	-	-	7	0,17	0,19
Totaal		0	2008	1282	337	7	1	1	6	3642	88,83	100
% vh totaal		0	55,14	35,20	9,25	0,19	0,03	0,03	0,16	100		

4.2 Lebberbrugge (Groenlose Slinge)

De Groenlose Slinge zou bemonsterd worden tot en met eind mei. Als gevolg van een ophoping van vuil en het toegenomen debiet zijn op 14 mei de palen van de opstelling bij de Lebberbrugge gebroken. Om verschillende redenen is besloten is om niet opnieuw een fuik te plaatsen. De temperatuur van het water was dit jaar al erg vroeg hoog, waardoor naar verwachting de grootste migratie piek al voorbij is. En het plaatsen van een nieuwe opstelling kost relatief veel tijd in vergelijking met de nog te bemonsteren periode, met de kans dat de opstelling opnieuw stuk gaat door hoge afvoer en veel vuil.

De vrijwilligers van de Groenlose Slinge hebben zeer goed de weers- waterstand- en watertemperatuurgegevens bijgehouden. Helaas zijn de pH en EGV data niet compleet. Van alle vangsten is de soort en de lengte bepaald.

In de periode dat de fuik in de Groenlose Slinge stond (eind maart tot midden mei) is de watertemperatuur toegenomen van 6,0°C tot 12,0°C met eind april een piek van 20,2°C. In deze periode fluctueerde het debiet van 0,07 m³/s tot 3,27 m³/s. Het verloop van de temperatuur en de debieten is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Verloop van de temperatuur en de debieten van de Groenlose Slinge tijdens de bevissing

De fuikvangsten van de Groenlose Slinge

Tabel 2 geeft een overzicht van fuikvangsten in de Groenlose Slinge tijdens de bemonsteringsperiode. De gegevens worden gepresenteerd in absolute vangsten en vangsten per fuiketmaal (periode van 24 uur bemonsteren), om de vergelijking te kunnen maken met voorgaande jaren en met andere locaties. De gildenindeling is overgenomen uit (Rutjes & Kampen 2005). In Tabel 6 van bijlage 1 zijn de data van alle monsterlocaties samengevoegd. Van de 14 soorten zijn zes soorten van het eurytope gilde die samen 66% van de totale vangst vertegenwoordigen. Er is maar één soort van het partieel rheofiele gilde gevangen, maar deze vertegenwoordigt wel 26% van totale vangst. In de Groenlose Slinge zijn wel twee vertegenwoordigers van het obligaat rheofiele gilde gevangen. De overige gilden, obligaat rheofiel, limnofiel en exoot, vertegenwoordigen ieder minder dan 10% van de totale vangst.

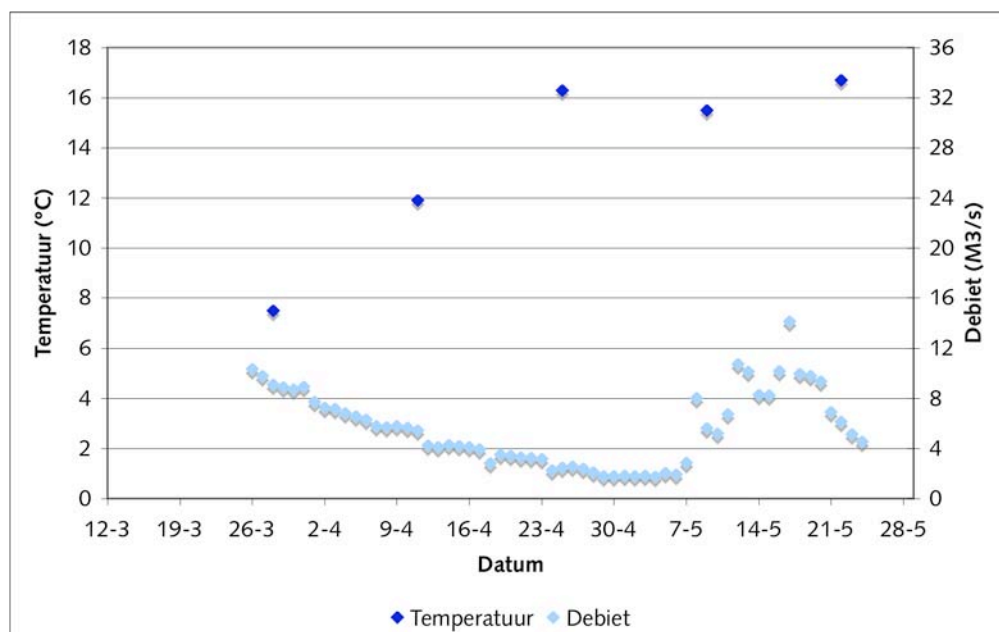
Tabel 2 geeft ook een overzicht van de lengteverdeling per soort. Hieruit blijkt dat ruim 90% van alle vissen kleiner zijn dan 20 cm. De lengteklassen 6-10, 11-15 en 16-20 cm bepalen ieder ongeveer 30% van de vangst.

Tabel 2: *Vangsten van de Groenlose Slinge. De vangsten zijn weergegeven in totale aantallen, aantallen per fuiketmaal en per lengteklasse. De gegevens zijn opgesplitst per soort en ecologisch gilde.*

Gilde	Vissoort	lengteklasse (cm)								totaal	fuiketmaal	% vh totaal
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	>50			
Obligaat rheofiel	Bempje	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,02	0,18
	Serpeling	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,02	0,18
Partieel rheofiel	Riviergrondel	-	96	49	-	-	-	-	-	145	2,69	25,99
Eurytoop	Aal	-	-	-	-	-	-	-	4	4	0,07	0,72
	Baars	-	15	10	2	1	-	1	-	29	0,54	5,20
	Blankvoorn	5	48	69	126	17	-	-	-	265	4,91	47,49
	Karper	-	-	2	0	-	-	-	2	4	0,07	0,72
	Kolblei	-	8	20	22	8	-	-	-	58	1,07	10,39
	Pos	-	5	1	-	-	-	-	-	6	0,11	1,08
Limnofiel	Grote Modderkruiper	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,02	0,18
	Kleine Modderkruiper	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,02	0,18
	Ruisvoorn	-	3	5	15	3	-	-	-	26	0,48	4,66
	Zeelt	-	11	1	1	1	-	2	-	16	0,30	2,87
Excoot	Zonnebaars	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,02	0,18
Totaal		5	191	157	166	30	0	3	6	558	10,33	100
% vh totaal		0,90	34,23	28,14	29,75	5,38	0,00	0,54	1,08	100		

4.3 Schutsluis Doesburg (Oude IJssel)

In de periode van 28 maart tot en met 22 mei is de Oude IJssel, bij de sluis van Doesburg, om de week met een zegen bemonsterd. In totaal is op deze locatie vijf keer gevist, waarbij de sluis en de stuwkolk zijn bemonsterd.



Figuur 3: *Verloop van de temperatuur en de debieten in de Oude IJssel gedurende de bemonsteringsperiode.*

Gedurende de bemonsteringsperiode fluctueerde de watertemperatuur van 7,5 °C tot 16,7 °C, zie Figuur 3. De hoogste temperatuur werd eind mei gemeten. Het debiet liet deze periode een dalende trend zien met een kleine stijging rond 18 mei. Het minimum debiet van 2,5 m³/s werd gemeten op 25 april, het maximum van 9,11 m³/s op 28 maart.

Tabel 3: De totaal vangsten van de bemonsteringen van de Oude IJssel, onderverdeeld in soort en ecologisch gilde.

Gilde	Datum Vissoort	28-03-2007		11-04-2007		25-04-2007		09-05-2007		22-05-2007		Totaal	% vh totaal
		Sluis	Stuwkolk	Sluis	Stuwkolk	Sluis	Stuwkolk	Sluis	Stuwkolk	Sluis	Stuwkolk		
Eurytoop	Aal/Paling	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	0,4
	Baars	1	-	-	3	29	-	13	-	12	17	75	33,3
	Blankvoorn	1	-	-	-	1	-	5	2	-	5	14	6,2
	Brasem	16	17	-	54	-	-	-	-	-	1	88	39,1
	Pos	2	-	4	-	25	-	4	-	1	-	36	16,0
	Snoek	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0,4
Partieel rheofiel	Snoekbaars	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	3	1,3
	Winde	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	0,9
Exoot	Roofblei	-	1	-	5	-	-	-	-	-	-	6	2,7
Totaal		20	18	4	66	56	0	22	3	13	23	225	100,0

Tabel 3 geeft een overzicht van de vangsten die zijn gedaan gedurende de bemonstering van de Oude IJssel. De gegevens zijn gepresenteerd in aantallen om zo de vergelijking met het voorgaande onderzoek van de schutsluis op deze locatie gemakkelijker te maken. De volledige data van de bemonstering is terug te vinden in Tabel 7 van bijlage 1.

In totaal zijn er negen verschillende vissoorten gevangen. De aangetroffen visstand wordt gedomineerd door eurytopen waarvan brasem, baars, pos en blankvoorn in aflopende volgorde het meeste voorkomen.

De bevissing in de sluis leverde maar weinig vis op. De vangsten die verschilden echter aanzienlijk van elkaar qua samenstelling. Zo domineerde brasem bij de eerste zegentrek de vangst (80%), werd pos tijdens de derde trek veel aangetroffen (44,6%) en kwam baars bij de laatste drie bevissingen het meeste voor (52-59-92%).

De bemonstering van de stuwkolk levert eveneens een afwisselend beeld op. Tijdens de eerste twee bevissingen is er relatief veel vis gevangen waarbij brasem dominant aanwezig was (94-82%). In de hierop volgende bemonsteringen is nauwelijks vis gevangen. Een uitzondering hierop is de laatste zegentrek waarbij een kleine hoeveelheid vis is gevangen die voornamelijk uit baars bestond (74%).

De lengteverdeling in Tabel 4 laat zien dat bijna alle vis (99%) die in de schutsluis is gevangen zich in de eerste twee lengte klassen bevindt. De vangsten in de stuwkolk bestaan voor het merendeel (74%) uit vissen die zich in de grootste lengteklasse bevinden. Het betreft hier voornamelijk brasems die zich gedurende de paaiperiode voor de stuw ophouden. Veel van deze volwassen brasems hadden dan ook de bekende paaiuitslag.

Tabel 4: De lengteverdeling van de vangsten op de Oude IJssel.

Schutsluis Vissoort	Lengteklasse (cm)					Totaal	% vh totaal
	0+	>0+-15	16-25	26-40	>=41		
Baars	1	32	22	-	-	55	47,4
Brasem	1	15	-	-	-	16	13,8
Blankvoorn	-	5	2	-	-	7	6,0
Aal/Paling	-	-	-	-	1	1	0,9
Pos	-	36	-	-	-	36	31,0
Snoekbaars	-	-	1	-	-	1	0,9
Totaal	2	88	25	0	1	116	100,0
% vh totaal	1,7	75,9	21,6	0,0	0,9	100,0	

Stuwkolk Soort	Lengteklasse (cm)					Totaal	% vh totaal
	0+	>0+-15	16-25	26-40	>=41		
Baars	-	15	4	1	-	20	18,2
Brasem	-	1	-	-	71	72	65,5
Roofblei	-	-	-	-	6	6	5,5
Snoekbaars	-	-	-	-	2	2	1,8
Winde	-	-	-	-	2	2	1,8
Blankvoorn	-	4	3	-	-	7	6,4
Snoek	-	-	-	1	-	1	0,9
Totaal	0	20	7	2	81	110	100,0
% vh totaal	0,0	18,2	6,4	1,8	73,6	100,0	

4.4 Resultaten aanvullende bemonstering Doesburg

In bijlage 3 zijn de vangstresultaten van de aanvullende bemonsteringen weergegeven. Opvallend is de vangst van de soorten kwabaal, rivierprik en serpeling. Voor deze soorten is het van groot belang dat migratieknelpunten worden opgelost. Een goede verbinding tussen de Oude IJssel en de IJssel kan een belangrijke verbetering zijn voor deze soorten.

Een tweede belangrijk resultaat dat voortkomt uit de aanvullende bemonsteringen is het feit dat de grootste aantallen vis niet zijn gevangen voor de stuw, maar op de kop van het stuweiland. Hier hielden zich grote aantallen blankvoorn en brasem op. De grootste aantallen soorten zijn aangetroffen tijdens de electrovisserijen langs de oevers van de monding van het Broekhuizerwater en de stuwkolk.



Afbeelding 8: kwabaal gevangen nabij de oevers van de stuwkolk te Doesburg.



Afbeelding 9: rivierprik gevangen nabij de oevers van de stuwkolk te Doesburg.

4.5 Verdiepend onderzoek met statistische analyses

Temminkstuw (Schipbeek)

Van vijf vissoorten zijn voldoende aantallen gevangen voor de statistische analyse: blankvoorn, baars, pos, riviergrondel en alver. Hieronder worden de migratie pieken beschreven met dagnummers en vergeleken met uit de literatuur bekende data. Tevens is omschreven binnen welke temperatuurs- en debietbereik de vissen migreerden (zie ook tabel 5).

Van blankvoorn zijn twee grote migratiepieken van enkele honderden per dag aangetroffen. De watertemperatuur waarbij blankvoorn migreert varieerde van 13 tot 19 °C. Dit is iets hoger dan de gevonden waarden in de literatuur (Raaijmakers 1994). De debieten van de Schipbeek waren lager dan 1 m³/s tijdens de blankvoorn migratie.

Baars laat drie migratie pieken zien, twee grotere van enkele honderden per dag en één kleinere van een 50 tal per dag. De watertemperatuur waarbij baars migreert ligt tussen de 8 en 19 °C. De bovengrensgrens is iets hoger dan de gevonden waarden in de literatuur (Raaijmakers 1994). Baars migreert bij een debiet van rond de 3 m³/s met een 50 tal per dag (twee waarnemingen) en bij debieten lager dan 1 m³/s tot enkele honderden per dag.

Pos laat één migratie piek zien van een twintigtal dieren per dag. De watertemperatuur waarbij de meerderheid van de pos migreert ligt tussen de 12 en de 19 °C. De debieten van de Schipbeek waren lager dan 1 m³/s tijdens de pos migratie.

Riviergrondel laat een meer verspreide migratie zien tot een maximum van een zevental dieren per dag. Riviergrondel migreert over een temperatuursbereik van 9 tot 17 °C. De gevonden ondergrensgrens ligt lager dan in de literatuur genoemde waarden (Raaijmakers 1994). Debieten waarbij riviergrondel migreert liggen onder de 3 m³/s.

Alver laat één migratie piek met een maximum van een achttal dieren per dag zien. Deze migratie vindt plaats bij watertemperaturen tussen de 11 en 16 °C en debiet van onder de 1 m³/s.

Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)

Bij de Groenlose Slinge zijn aanzienlijk lagere aantallen gevangen (ruim 500) dan bij de Schipbeek (ruim 3600), waardoor de resultaten van de Groenlose Slinge onduidelijker zijn. Gezien de gevangen aantallen zijn er vijf soorten bekeken in de statistische analyse: blankvoorn, baars, pos, riviergrondel en kolblei.

Van blankvoorn zijn twee grote migratiepieken aangetroffen. De watertemperatuur varieerde van 8 tot 18°C, waarbij opvalt dat de hoogste aantallen migreren bij de hoogste temperatuur. Dit is iets ruimer dan de gevonden waarden in de literatuur (Raaijmakers 1994). De blankvoorn migratie vindt plaats bij een debiet van onder de 2 m³/s.

Baars heeft geen duidelijke migratie piek. De watertemperatuur tijdens baars migratie ligt tussen de 6 en de 20 °C, dit is ruimer dan in de literatuur waarden (Raaijmakers 1994). Baars migreert bij debieten die variëren tussen de 3.5 en de 0,5 m³/s. Wat opvalt is dat bij de lagere debieten de grootste aantallen baars migreren.

Pos heeft één migratie piek, het gaat hierbij echter om maximaal drie dieren per 48 uur en maar 3 waarnemingen. De migratiepiek vindt plaats bij een watertemperatuur tussen de 11 en de 14°C en een debiet van minder dan 0,5 m³/s.

Riviergrondel heeft één migratie piek. De meerderheid van de riviergrondels migreert bij watertemperaturen tussen de 15 en 20°C. Dit is hoger dan in de literatuur genoemde temperaturen (Raaijmakers 1994). De migratiepiek van riviergrondels is bij een debiet van onder de 0.5m³/s.

Kolblei data laat één migratie piek zien. Tijdens deze migratie piek ligt de watertemperatuur tussen de 16 en de 20°C, dit is hoger dan in de literatuur genoemde waarden (Raaijmakers 1994). Het debiet tijdens de kolblei migratiepiek ligt onder de 0.5m³/s.

Tabel 5: *Vismigratie in de Schipbeek en de Groenlose Slinge (literatuur (Raaijmakers 1994; van Emmerik & de Nie 2006))*

Vissoort	Migratieperiode			Watertemperatuur			Debiet	
	Literatuur	Temminkstuw	Lebbenbrugge	Literatuur	Temminkstuw	Lebbenbrugge	Temminkstuw	Lebbenbrugge
Blankvoorn	mei-juli	half & eind apr	eind mrt - eind apr	12-17	13-19	8-18	< 1	< 2
Baars	maart-mei	eind mrt, half & eind apr	eind mrt t/m begin mei	8-14	8-19	6-20	< 3	0,5 - 3,5
Pos	?	half apr	half apr	?	12-19	11-14	< 1	< 0,5
Riviergrondel	mei-aug	eind mrt t/m eind apr	half apr	12-17	9-17	15-20	< 3	< 0,5
Alver	apr-juni	half apr	-	?	11-16	-	< 1	-
Kolblei	mei-juni	-	eind apr	14-17	-	16-20	-	< 0,5

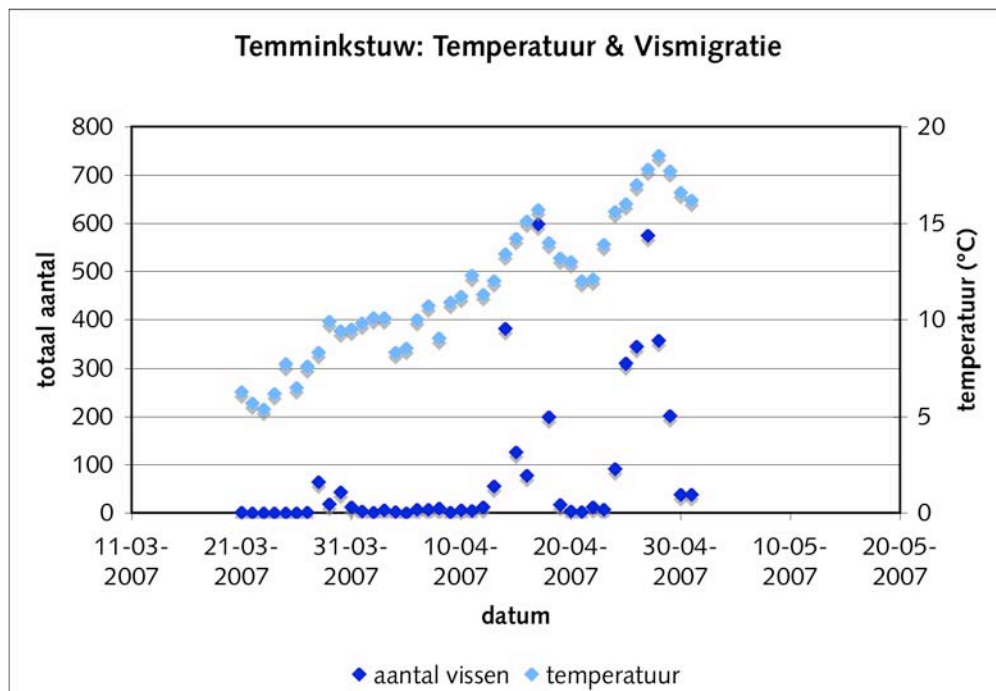
In bijlage 1 zijn de figuren te vinden waarop de analyses zijn gebaseerd, inclusief Tabel 10 met omzetting van dagnummer naar datum.

Statistische analyse van factoren temperatuur en debiet op migratie bij de Temminkstuw

Bij het uitzetten van de watertemperatuur in de Schipbeek tegen de totale vangst (Figuur 4) ontstond het vermoeden dat temperatuur en vismigratie mogelijk gecorreleerd zijn. De pieken in het aantal vissen vertonen sterke overeenkomst met de met pieken in de watertemperatuur. Dit heeft er toe geleid dat de factoren temperatuur en debiet in relatie met vismigratie nader onderzocht zijn.

Hieronder wordt ingezoomd op de vraag hoe het doortrekpatroon van vissen bij de onderzochte stuwen samenhangt met de onderzochte factoren temperatuur en debiet. Beide factoren kunnen een bepalende rol spelen. Aangezien op basis van veldwaarnemingen alleen correlatieve analyses mogelijk zijn, kunnen onderstaande analyses alleen aanwijzingen geven van een mogelijke (al dan niet indirecte) causaliteit van onderzochte factoren.

Verder gold als onze werkhypothese dat mogelijk jonge dieren eerder trekken dan volwassen exemplaren. Alleen bij baars en blankvoorn, waarvan voldoende grote aantallen van zijn gevangen, kon dit mogelijk effect van leeftijd verwacht worden, maar uit de figuren van aantallen per lengteklassen (Bijlage 1: Figuur 8 t/m Figuur 12 en Figuur 14 t/m Figuur 18) kwamen geen grote verschillen in timing tussen jonge en oude dieren naar voren, zodat bij de nadere analyses geen onderscheid naar lengteklassen is gemaakt. Mogelijk speelt het uitspoelen van jonge vis hier een rol. Denkbaar is dat met name kleine vissen uitspoelen en via de passage weer terug naar het hoger pand zwemmen.



Figuur 4: Overzicht van de totale aantallen gevangen vis bij de Temminkstuw ten opzichten van de temperatuur in de Schipbeek.

Multivariate analyse methode

Het principe van multivariate analyse methoden is dat meerdere responsvariabelen tegelijkertijd worden onderzocht in relatie tot voorspellingsfactoren (Jongman *et al.*, 1987). Om het klassieke voorbeeld aan te halen: het aantal baby's correleren aan het aantal oueivaars is een klassieke univariate analyse, waarbij het aantal baby's de enige te verklaren responsvariabele is (doorgaans uitgevoerd met een regressie-analyse). In de ecologie worden vooral multivariate analysetechnieken gebruikt, waarmee tegelijkertijd meerdere relaties kunnen worden onderzocht, bijvoorbeeld het voorkomen van verschillende soorten planten of dieren in een gebied met één of meerdere factoren in het gebied. De techniek is gebaseerd op een ordeningsmethode waarbij zowel de waarneemlocaties als de waargenomen soorten in een multidimensionele ruimte worden gerangschikt volgens het voorkomen van soorten. Hetzelfde wordt gedaan met verklarende factoren, waarbij een rangorde wordt aangebracht in locaties op basis van verschillende factoren. Beide ordeningen kunnen op basis een koppeling van waarneemlocaties over elkaar heen gelegd worden en vervolgens kunnen correlaties tussen locaties, soorten en milieufactoren onderscheiden worden. In grafiekvorm betekent dit dat de eerste twee belangrijkste dimensies van de rangschikking in beeld wordt gebracht, waardoor zichtbaar wordt welke soorten, locaties en factoren met elkaar correleren. Naast een x- en een y-as, zouden ook meer assen mogelijk kunnen zijn, maar doorgaans zijn deze twee assen ook de belangrijkste waarmee de onderlinge verbanden tussen de verschillende waarden al goed in beeld gebracht kunnen worden. Bij de resultaten wordt nader uitgelegd hoe de gepresenteerde ordinatie-grafieken gelezen moeten worden.

Uitvoering PCA-analyse

Voor het bepalen van relaties tussen het voorkomen van vissen is een multivariate analyse techniek toegepast (PCA of Principale Componenten Analyse, Jongman *et al.*, 1987). Hiervoor is het programma Canoco for Windows gebruikt (versie 4.5, Ter Braak & Smilauer, 1998). Voor de dataset is gecontroleerd of de data unimodaal (een optimum relatie met milieufactoren) of lineair waren (via een DCA-analyse, Leps & Smilauer 2003).

In de ordinatie-grafiek zijn de eerste twee ordinatie-assen weergegeven waarlangs locaties en soorten geordend zijn. Zoals eerder aangegeven zijn er meerdere ordinatie-assen, maar de eerste twee zijn doorgaans ook de meest verklarende. De x-as is de eerste ordinatie-as, de y-as de tweede. Zowel het voorkomen van soorten als ook milieufactoren kunnen in dezelfde ordinatie-ruimte weergegeven worden, waarbij geldt dat locaties en soorten die veel overeenkomen in de ordinatie-ruimte dicht bij elkaar liggen. Met behulp van de zogenaamde biplot-regel worden soorten aangewezen die het best correleren met milieufactoren. Dit is een methode waarbij volgens het principe van een loodrechte projectie van de ordinatie-as van elke individuele soort of locatie met elkaar of met die van milieuv variabelen vergeleken kunnen worden. Meer geformaliseerd kan door middel van een Redundancy Analysis (RDA) een statistische analyse uitgevoerd worden. Hierbij vindt een herordening plaats, waarbij de milieufactoren als ordinatie-assen sturend zijn. Het verschil tussen de uitkomsten van een PCA en RDA geeft aan in hoeverre de onderzochte milieufactoren (in dit geval temperatuur en debiet) inderdaad significant verklarend zijn. Dit kan vervolgens ook statistisch getoetst worden.

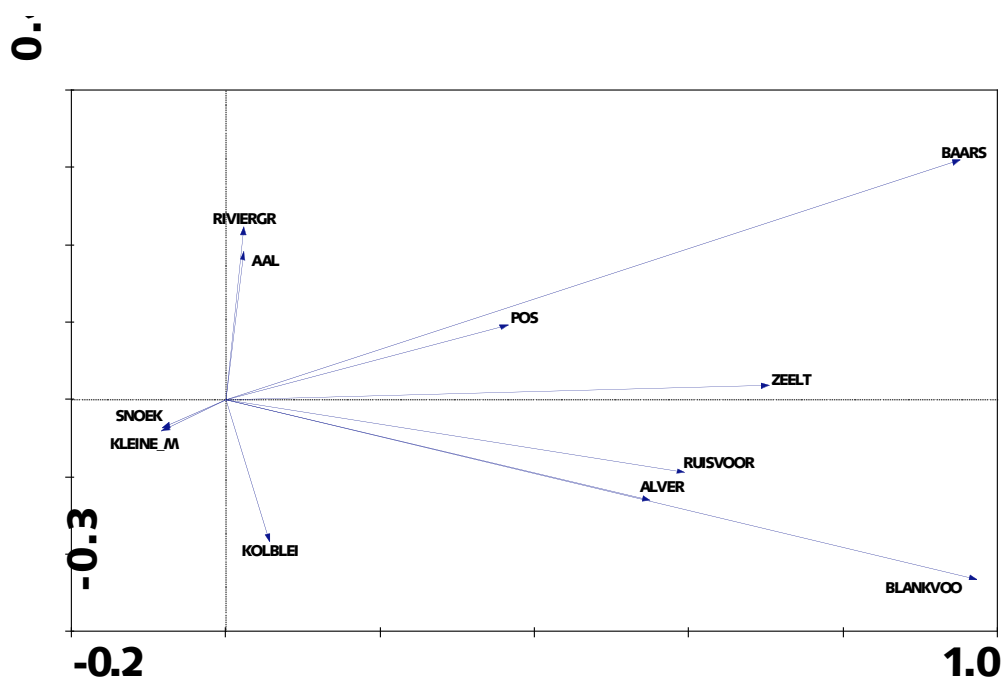
Resultaten Multivariate analyse

Voor het bepalen van de relatie tussen de verschillende vissoorten en de milieufactoren debiet en temperatuur zijn multivariate analysetechnieken toegepast. Om te bepalen of de data een unimodaal of een lineair respons heeft is allereerst een detrended correspondence analyse (ter Braak & Smilhauer 1998) uitgevoerd. De DCA wordt gebruikt om te bepalen welke statistische verdeling de gegevens hebben en geeft dit aan door middel van een lengtemaat (voor de gradiënt van ordening). Een gradiënt beneden de drie betekend dat het aannemelijk is dat de data een lineaire respons heeft en boven de drie een unimodaal respons. Uit de DCA-analyse bleek dat de lengte van de gradiënt beneden de drie lag en dus zijn de lineaire technieken Principal Component Analysis (PCA) en Redundancy Analysis (RDA) gerechtvaardigd (ter Braak & Smilhauer 1998).

Een PCA is uitgevoerd om na te gaan wat de relaties zijn tussen de verschillende vissoorten die via de stuw migreren. Op deze manier wordt duidelijk welke soorten tegelijkertijd migreren en welke niet. De PCA is gebaseerd op de soortdata, onafhankelijk van de omgevingsvariabelen. Vervolgens is een RDA uitgevoerd om te bepalen wat de correlatieve relatie is tussen de twee onderzochte factoren en vismigratie. Het gevonden patroon is vervolgens getest op significantie door middel van een permutatietest. Om te bepalen welke omgevingsvariabele de grootste bijdrage levert aan het RDA model is een forward selection uitgevoerd, gebruikmakend van een Monte Carlo permutatietest (499 runs).

Figuur 5 is het resultaat van de PCA waarin is af te lezen hoe soorten met elkaar zijn gecorreleerd. De onderlinge correlaties kunnen worden afgeleid uit de afstand tussen de plaats van de soort en de richting van de pijl. Hoe groter de hoek tussen de pijlen hoe kleiner de correlatie. Hoe langer de pijl hoe sterker het patroon. Het figuur geproduceerd met RDA geeft de relatie weer tussen dichtheden van de verschillende vissoorten, sample dagen en de omgevingsvariabelen debiet en temperatuur.

De PCA laat zien dat er een verschillend doortrekpatroon is van baars en blankvoorn (Figuur 5). De overige soorten laten kortere pijlen zien wat betekend dat het patroon voor die soorten minder sterk is. De blankvoorn wordt geassocieerd door ruisvoorn en alver. De zeelt zit tussen blankvoorn en baars. Pos heeft een wat kortere pijl maar gaat sterk richting baars toe. De overige soorten vertonen geen sterk patroon. Het betreft hier soorten met in de eerste plaats weinig waarnemingen.

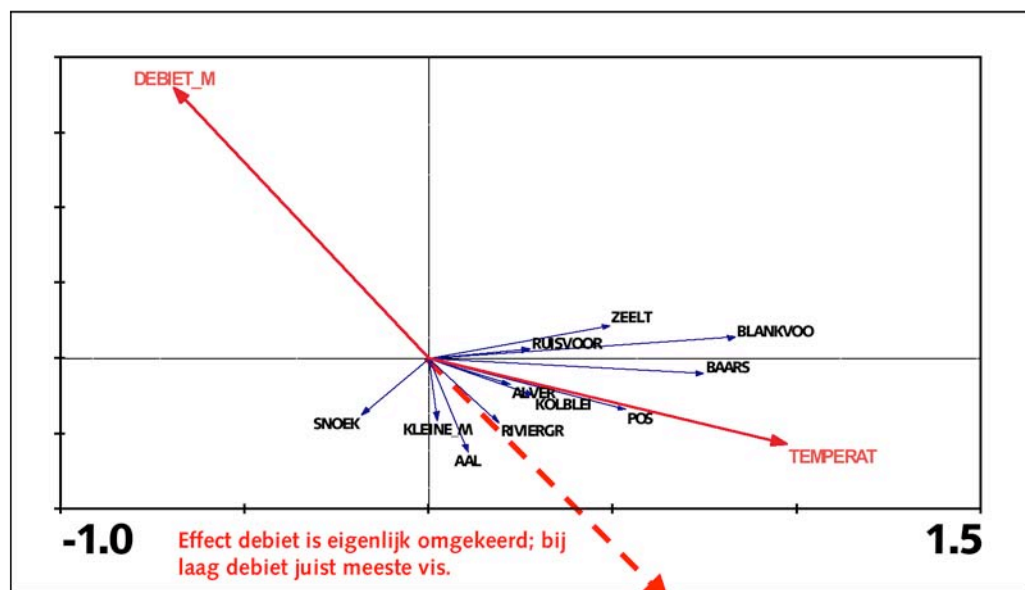


Figuur 5: PCA voorkomen vissoorten bij de Temmink stuw.

De RDA laat zien dat het merendeel van de soorten positief gecorreleerd is met temperatuur en negatief gecorreleerd is aan debiet (Figuur 6). Het verband met temperatuur is duidelijk, maar het verband met debiet verdient een nadere toelichting aangezien het patroon zichtbaar in Figuur 6 gelezen zou kunnen worden als zijnde dat het debiet een tegengestelde relatie in vergelijking tot temperatuur heeft met het aantal voor de meeste vissoorten. Feitelijk moet dit verband anders gelezen worden, namelijk dat trekkende vissen zijn gerelateerd aan een laag debiet. Daarom is in de figuur een tegengestelde pijl weergegeven om het effect van een laag debiet te verduidelijken.

In principe is het bij dit correlatief onderzoek niet een hard bewijs te leveren voor een causaal mechanisme, maar hoewel de correlaties voor het merendeel van de soorten niet sterk zijn, is het interessant om te zien dat de grote trekkende soorten als baars, blankvoorn, pos en zeelt meer gecorreleerd zijn met temperatuur en de kleinere soorten met laag debiet, overeenkomend met de verwachting. In totaal verklaren debiet en temperatuur 54 % van de variantie van de soortdata en deze relatie is zeer significant ($F= 22.849$, $P= 0.002$). Een forward selectie leverde het volgende op. Beide variabelen leveren een significante bijdrage aan het gevonden patroon. Temperatuur heeft de grootste invloed en verklaard 51 % ($F= 40.96$, $P= 0.002$). Van de variantie die overblijft kan 3 % worden verklaard door debiet ($F= 2.85$, $P= 0.04$).

Vervolgens is een forward selectie uitgevoerd met alleen de soort baars. In totaal werd 40 % van de variantie verklaard door temperatuur ($F= 19.04$, $P= 0.002$). Van de variantie die overblijft werd 14 % verklaard door debiet ($F= 9.07$, $P= 0.008$). De relatie tussen baars en temperatuur is positief en die van tussen baars en debiet is sterk negatief.



Figuur 6: RDA voorkomen vissoorten bij de Temminkstuw.

Δn uitgezet tegen ΔT en Δdebiet

Als naar Figuur 4 wordt gekeken lijkt het erop dat mogelijk een temperatuursverandering (ΔT) leidt tot een migratie piek (verandering in aantallen, Δn). Deze hypothese is ook onderzocht voor de debietsverandering (Δdebiet) bij de soorten baars en blankvoorn. Uit de figuren (bijlage 1) blijkt dat er geen duidelijk patroon is. Dit is mogelijk een gevolg van de kleine dataset.

5 Discussie & conclusies

Fuikbemonsteringen

Temminkstuw (Schipbeek)

Uit de resultaten blijkt dat de Temminkstuw passerbaar is voor grote aantallen witvissen tot een lengte van 23 cm, één enkele snoek tot 45 cm en enkele aal tot 70 cm. In totaal zijn er 11 soorten de stuw gepasseerd. Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de Temminkstuw goed passeerbaar is voor veel vissoorten. Met name kleine vis passeert de stuw goed. Grote vissen lijken de passage minder goed te kunnen of willen passeren. Mogelijk kan het ontwerp van de passage eenvoudig worden aangepast (grotere waterdiepte, grotere instroomopening bovenstrooms) ten behoeve van de grotere vissen. Bij de voortplanting zijn met name grote vissen van belang gezien het aantal jongen dat ze kunnen produceren.

Wanneer de sortsamenstelling van de fuikvangsten wordt vergeleken met visstandgegevens van eerdere bemonsteringen in de Schipbeek (gegevens Waterschap Rijn en IJssel), blijkt dat een aantal soorten niet zijn gevangen met de fuik. Het gaat hierbij om de volgende soorten: bierpje, bittervoorn, serpeling, snoekbaars, vetje en winde. Het betreft hier met name kleine vissoorten die zich moeilijk laten vangen met de fuik en soorten waarvan slechts lage vangstaantallen bekend zijn in de Schipbeek (serpeling, snoekbaars en winde). Op basis hiervan kan niet eenduidig worden geconcludeerd dat deze soorten de passage niet zouden kunnen passeren.

Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)

De vispassage in de Groenlose Slinge is passeerbaar voor 14 soorten, die voornamelijk kleiner zijn dan 20 cm. Enkele uitzonderingen hierop zijn één baars van 45 cm, twee karpers van 85 & 86 cm, twee zeelten van 44 & 45 cm en enkele alen tot 90 cm. Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat Lebbenbrugge goed passeerbaar is voor veel vissoorten. Ook kleine vis passeert de passage goed. Grote vissen lijken de passage minder goed te kunnen of willen passeren, hoewel de passage hiervoor wel geschikt lijkt. Mogelijk zwemmen grote vissen minder snel in de fuik.

Wanneer de sortsamenstelling van de fuikvangsten wordt vergeleken met visstandgegevens van eerdere bemonsteringen in de Groenlose Slinge (gegevens Waterschap Rijn en IJssel), blijkt dat een aantal soorten niet is gevangen met de fuik. Het gaat hierbij om de soorten: rivierdonderpad, vetje en snoek. Het betreft hier met name kleine vissoorten die zich moeilijk laten vangen met de fuik en soorten waarvan slechts lage vangstaantallen bekend zijn in de Groenlose Slinge (rivierdonderpad slechts 1 exemplaar). Onduidelijk is waarom er geen snoek gevangen is tijdens de fuikmonitoring. Tevens is bekend dat er geringe aantallen kopvoorn en winde voorkomen in de Groenlose Slinge. Deze soorten zijn niet gevangen tijdens de fuikmonitoring, maar eveneens niet tijdens eerdere visstandbemonsteringen.

Op basis van de visstandgegevens en de fuikvangsten kan niet eenduidig worden geconcludeerd dat deze soorten de passage niet zouden kunnen passeren.

Zegen bemonsteringen Oude IJssel

Schutsluis

Door verschillen in bemonsteringsperioden en -tijden laten de resultaten van dit onderzoek zich moeilijk vergelijken met de uitkomsten van het voorgaand onderzoek (Tabel 8 en Tabel 9, in bijlage 1). Wel bleek dat de verkregen gegevens van dit onderzoek wat betreft het totaal aantal en soorten aangetroffen vissen in grote lijnen met elkaar overeenkomen. In de samenstelling van de vangsten zijn echter de volgende verschillen waarneembaar.

De vangst in dit onderzoek bestond voor een groot deel uit baars en pos, terwijl deze soorten in het voorgaande onderzoek nauwelijks zijn aangetroffen. Een verklaring hiervoor kan zijn dat deze soorten voor of na de toenmalige bemonstering actief zijn geweest.

Wanneer de brasemvangsten van de twee onderzoeken met elkaar worden vergeleken, valt op dat er een maand verschil is in de perioden dat deze vissen in de sluis zijn aangetroffen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de hogere temperaturen in het vroege voorjaar van dit jaar, waardoor de vis ook eerder actief is geweest.

De variatie in de vangsten en de verschillen met de gegevens van het voorgaande onderzoek wekken de indruk dat de vis die in de sluis is gevangen hier niet permanent verblijft. Dit betekent dat er vis via de sluis de stuw van Doesburg passeert. De vangsten tonen echter geen significant verschil met de resultaten die twee jaar geleden. Dit zou betekenen dat aanpassing van de lokstroom in de sluis weinig tot geen effect heeft gehad.

Stuwkolk

De vangsten die voor de stuw zijn gedaan laten een grote variatie in aantal en soorten zien. Opmerkelijk is dat twee van de bemonsteringen nauwelijks vis opleverden en dat de algemene vangst op deze locatie aan de lage kant is.

Wanneer de vangsten van de sluis en de stuwkolk met elkaar worden vergeleken wordt duidelijk dat er alleen tijdens de eerste en laatste bevissing enige overeenkomsten zijn. De verwachting zou zijn dat soorten die in de sluis zijn gevangen en dus actief aan het migreren zijn ook voor de stuw zouden moeten zitten. Een mogelijkheid zou kunnen zijn dat, in het geval van kleinere exemplaren, deze vissen zich in de oeverzone ophouden die niet is afgevisd met de zegen.

Geconcludeerd kan worden dat het instellen van een lokstroom in de sluis geen significante verbetering tot gevolg heeft gehad op het optrekbaar maken van de Oude IJssel vanuit de IJssel. Op basis hiervan lijkt het zinvoller een vispassage nabij de stuw te realiseren.

Aanvullende bemonsteringen

Uit de aanvullende bemonsteringen zijn aan aantal extra soorten gevangen welke van groot belang zijn van het vismigratie-onderzoek. het gaat hier met name om de serpeling, rivierprik en kwabaal. De aanwezigheid van deze soorten onderstreept de noodzaak van een verbinding van de Oude IJssel en de IJssel.

Daarnaast bleek uit de aanvullende bemonstering dat een groot deel van de vissen zich niet direct voor de stuw ophouden, maar zich ophield op de kop van het stuweiland. Daarnaast bleken de oevers een belangrijke plek voor enkele soorten zoals bermpje, bittervoorn en jonge winde.

Statistisch vismigratie-onderzoek

Uit het statistische vismigratie-onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

1. Vismigratie lijkt gecorreleerd aan watertemperatuur en in mindere mate aan debiet;
2. Temperatuursverandering en verandering in aantal vissen die de stuw passeren blijken niet significant gecorreleerd te zijn;
3. Debietsverandering en verandering in aantal vissen die de stuw passeren blijken niet significant gecorreleerd te zijn;
4. Debiet en temperatuur zijn negatief aan elkaar gecorreleerd in dit onderzoek;
5. Er zijn geen significante verschillen tussen de lengte klassen 5-10, 10-15 en >15 cm met betrekking tot migratiepatronen. Lengte lijkt geen invloed te hebben op moment van migratie;
6. Vissen kleiner dan 15 cm lijken de Temminkstuw beter te passeren dan grotere vissen. Dit was minder duidelijk voor de vispassage bij Lebbenbrugge.

Het statistisch vismigratie-onderzoek kent de volgende discussiepunten:

1. Bij het analyseren van de gegevens is het niet mogelijk om de verschillende vormen van migratie, zoals migratie van winter- naar zomerverblijfplaatsen, paaimigratie en fourageermigratie van elkaar te onderscheiden. Wat mogelijk leidt tot tegenstrijdige data binnen één soort.
2. De statistische analyses zijn op basis van lineaire vergelijkingen, omdat deze het beste blijken te passen bij deze data. Wel is het zo dat er vaak in de biologie drempel waarden en maxima aan lineaire verbanden zitten. Ook is het mogelijk dat er optima bestaan. Hierbij dient rekening te worden gehouden bij de interpretatie van de resultaten.
3. Het debiet is niet hoog geweest tijdens de periode met hogere watertemperatuur, daarom zijn er geen waarnemingen waarbij gecontroleerd kan worden of debiet onafhankelijk van de temperatuur een effect heeft op de migratie. Wel kan geconcludeerd worden dat bepaalde soorten tenminste bij een bepaald debiet de vistrap kunnen passeren. De stroomsnelheid zou een betere parameter zijn geweest om te vergelijken dan het debiet, omdat van veel vissen bekend is welke stroomsnelheden ze bij welke lengte kunnen overwinnen.

Aanbevelingen

Om meer te weten te komen over de timing van het gebruik van vispassages zou er meer data beschikbaar gesteld moeten worden om statistisch te analyseren. Met meer bruikbare data wordt het mogelijk om te toetsen of er onderlinge overeenkomsten en/of verschillen zijn tussen de locaties en wat mogelijk een gevolg is van het type passage. Daarnaast kunnen mogelijk beter statische onderbouwde uitspraken worden gedaan over vismigratie in relatie met vissoort, watertemperatuur, debieten en lengteklassen.

6 Literatuur

- ter Braak, J.F. & P. Smilbauer, 1998. CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Centre for Biometry, Wageningen.
- van Emmerik, W.A.M. & H.W. de Nie, 2006. De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Vereniging Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Raat, A.J.P. (red.), 1994. Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. OVB, Nieuwegein.
- Rutjes, P. & J. Kampen, 2005. Onderzoek naar de werking van 11 vispassages in het beheersgebied van waterschap Rijn en IJssel in 2005. AquaTerra Water en Bodem BV

Bijlage 1: Aanvullende tabellen en figuren

Tabel 6: Overzicht van de aantallen vis per locatie, soort, gilde en fuiketmaal

Gilde	Vissoort	Schipbeek			Groenlose Slinge		
		totaal	fuiketmaal	% vh totaal	totaal	fuiketmaal	% vh totaal
Obligaat rheofiel	Bermpje	-	-	-	1	0,02	0,18
	Serpeling	-	-	-	1	0,02	0,18
Partieel rheofiel	Alver	19	0,46	0,52	-	-	-
	Riviergrondel	57	1,39	1,57	145	2,69	25,99
Eurytoop	Aal	9	0,22	0,25	4	0,07	0,72
	Baars	1832	44,68	50,30	29	0,54	5,20
	Blankvoorn	1604	39,12	44,04	265	4,91	47,49
	Karper	-	-	-	4	0,07	0,72
	Kolblei	14	0,34	0,38	58	1,07	10,39
Limnofiel	Pos	93	2,27	2,55	6	0,11	1,08
	Grote Modderkruiper	1	0,02	0,03	1	0,02	0,18
	Kleine Modderkruiper	5	0,12	0,14	1	0,02	0,18
	Ruisvoorn	1	0,02	0,03	26	0,48	4,66
	Zeelt	7	0,17	0,19	16	0,30	2,87
Excoot	Zonnebaars	-	-	-	1	0,02	0,18
Totaal		3642	88,83	100	558	10,33	100

Schutsluis Doesburg (Oude IJssel)

Tabel 7: Overzicht van de vangsten in de schutsluis en de stuwkolk.

Project:		Vismigratie waterschap Gewichten in kg en lengten in cm.																
Water:		Oude IJssel/IJssel																
Deelgebied:	Traject:	Soort	Klasse-grens 0+ (cm)	0+		>0+-15		16-25		26-40		>=41		Totaal				
				Gewicht	Aantal	Gewicht	Aantal	Gewicht	Aantal	Gewicht	Aantal	Gewicht	Aantal	Gewicht	Aantal			
schutsluis	Zegentrek I	Code	Naam	8											0	1		
		BA	Baars	8											0,1	16		
		BR	Brasem	8	0	1	0,1	15							0	1		
		BV	Blankvoorn	8			0	1							0	2		
		PO	Pos	6			0	2							0	2		
		Totaal													0	20		
schutsluis	Zegentrek II	PO	Pos	6			0	4							0	4		
		Totaal													0	4		
schutsluis	Zegentrek III	BA	Baars	8	0	1	0,1	8	1,5	20					1,6	29		
		BV	Blankvoorn	8			0	1							0	1		
		PO	Pos	6			0,3	25							0,3	25		
		SB	Snoekbaars	14					0	1					0	1		
		Totaal													2	56		
schutsluis	Zegentrek IV	BA	Baars	8			0,2	11	0,2	2					0,4	13		
		BV	Blankvoorn	8			0,1	3	0,2	2					0,3	5		
		PA	Aal/Paling	4								0,8	1		0,8	1		
		PO	Pos	6			0,1	4							0,1	4		
		Totaal													2	23		
schutsluis	Zegentrek V	BA	Baars	8			0,2	12							0,2	12		
		PO	Pos	6			0	1							0	1		
		Totaal													0	13		
Stuw kolk	Zegentrek I	BR	Brasem	8									24,7	17	24,7	17		
		RB	Roofblei	16										3,3	1	3,3	1	
		Totaal													28	18		
Stuw kolk	Zegentrek II	BA	Baars	8	0	1	0	1	0,1	1					0,1	3		
		BR	Brasem	8													54	
		RB	Roofblei	16											11,4	5	11,4	5
		SB	Snoekbaars	14											5,1	2	5,1	2
		WI	Winde	10											4,5	2	4,5	2
		Totaal														100	66	
Stuw kolk	Zegentrek III	Totaal													0	0		
Stuw kolk	Zegentrek IV	BV	Blankvoorn	8			0,1	2							0,1	2		
		SK	Snoek							0,7	1			0,7	1			
		Totaal													1	3		
Stuw kolk	Zegentrek V	BA	Baars	8			0,3	14	0,2	3					0,4	17		
		BR	Brasem	8			0	1							0	1		
		BV	Blankvoorn	8			0,1	2	0,2	3					0,3	5		
		Totaal													1	23		

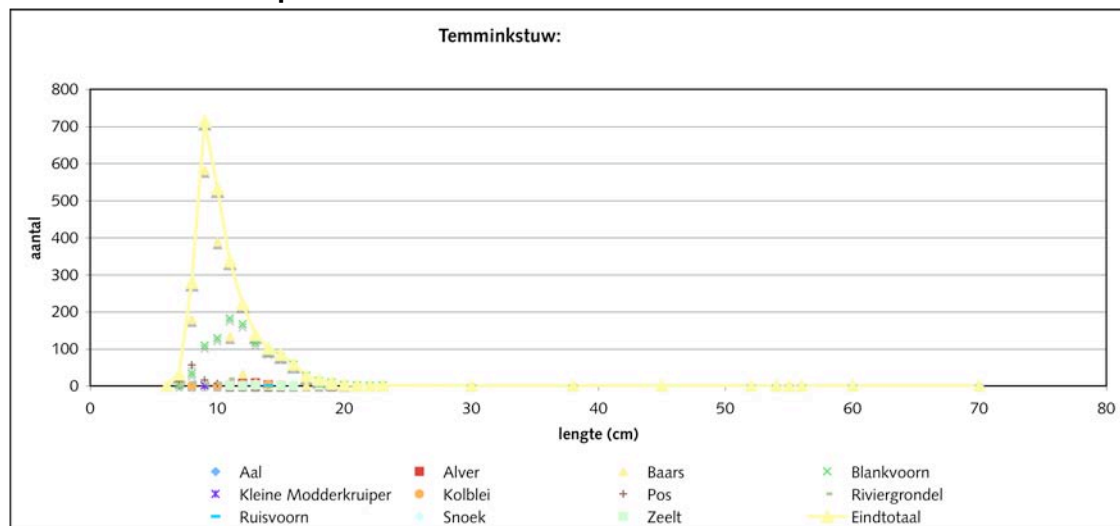
Tabel 8: Resultaten sluisbevissing Bureau Waardenburg.

Gilde	Vissoort	Datum					Totaal
		28-3-07	11-4-07	25-4-07	9-5-07	22-5-07	
Eurytoop	aal/paling	-	-	-	1	-	1
	baars	1	-	29	13	12	55
	blankvoorn	1	-	1	5	-	7
	brasem	16	-	-	-	-	16
	pos	2	4	25	4	1	36
	snoekbaars	-	-	1	-	-	1
Totaal		20	4	56	22	13	115

Tabel 9: Resultaten sluisbevissing Aqua Terra (1^{ste} visdag, 5 trekken, eind april, 2^{de} visdag, 3 trekken, begin mei)

Gilde	Vissoort	1ste visdag					2de visdag			Totaal
		1	2	3	4	5	1	2	3	
Partieel	alver	4	-		-	-	-	-	-	4
Eurytoop	blankvoorn	1	3		1	-	-	-	-	5
	brasem	58	1		1	-	-	-	-	60
	kolblei	1	1		-	-	-	-	-	2
	pos	-	1		1	3	4	-	2	11
	baars	-	-		-	-	1	-	-	1
Exoot	roofblei	1	-		-	-	1	-	-	2
Totaal		65	6		3	3	6	-	2	85

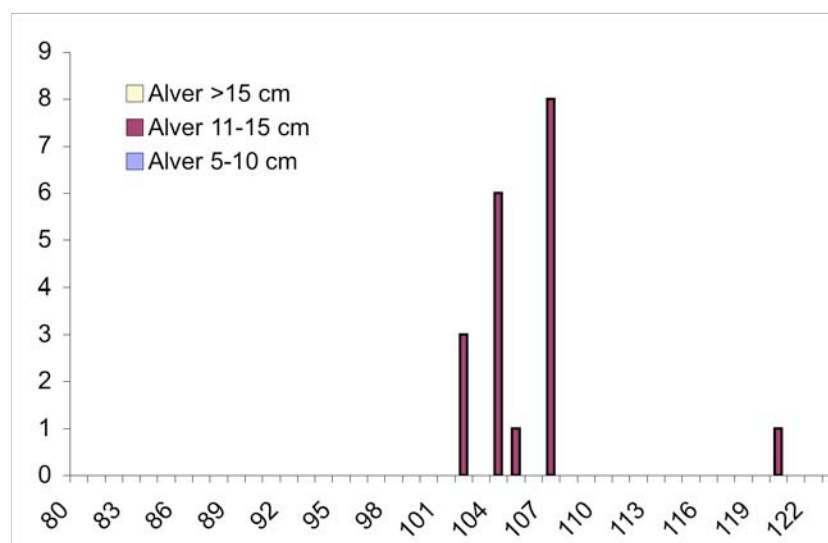
Temminkstuw (Schipbeek)



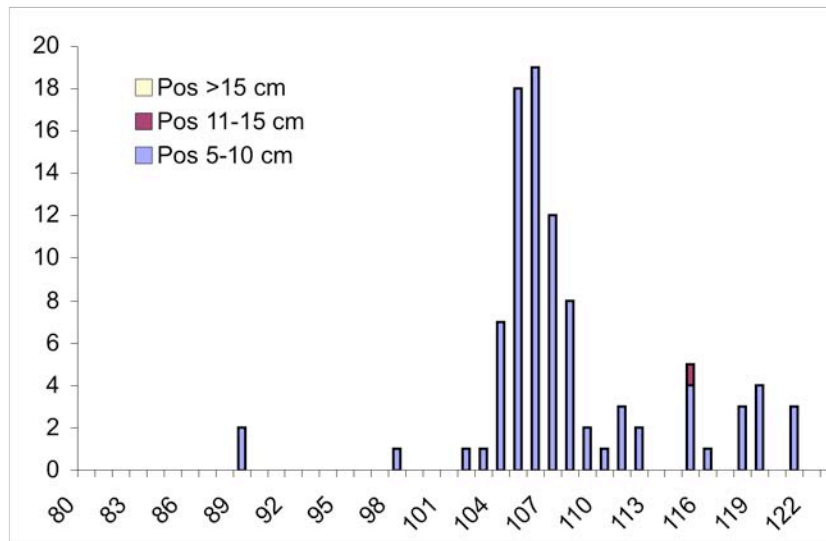
Figuur 7: Overzicht van de lengteverdeling van de fuikvangsten in de Schipbeek

Lengteklassenverdeling

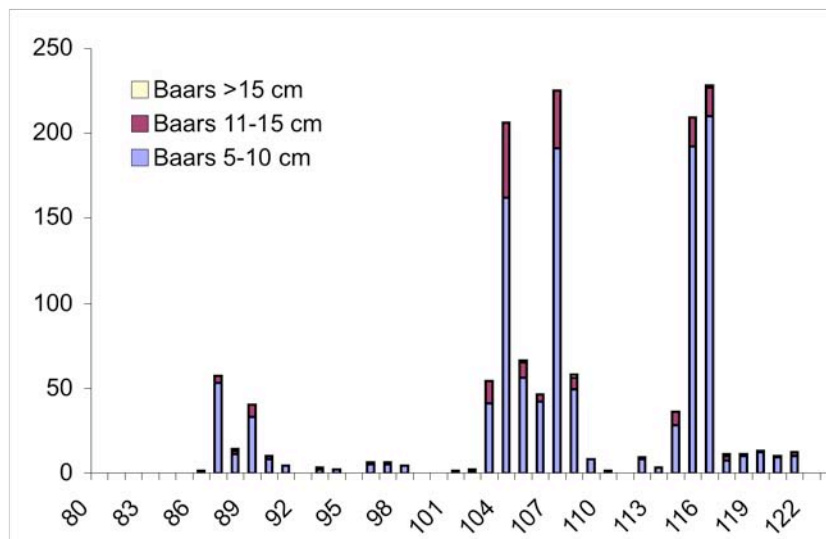
Overzicht van alver, pos, baars blankvoorn en riviergrondel



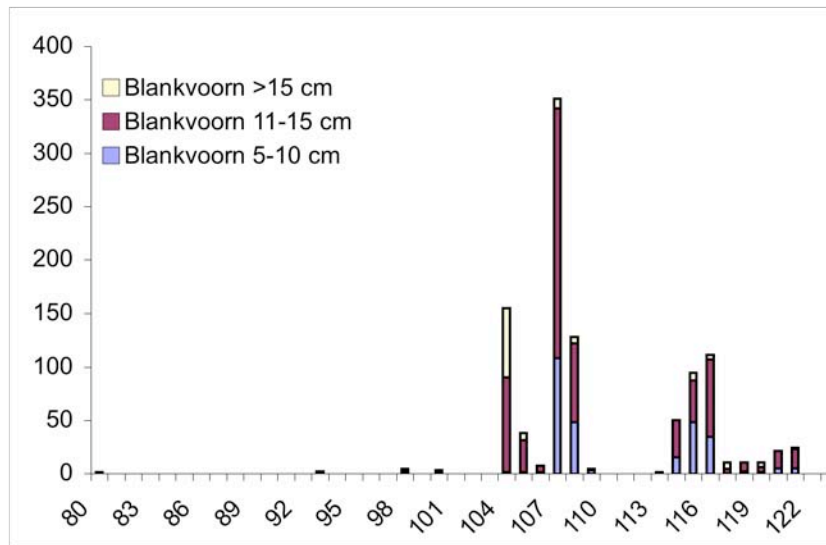
Figuur 8: Alver



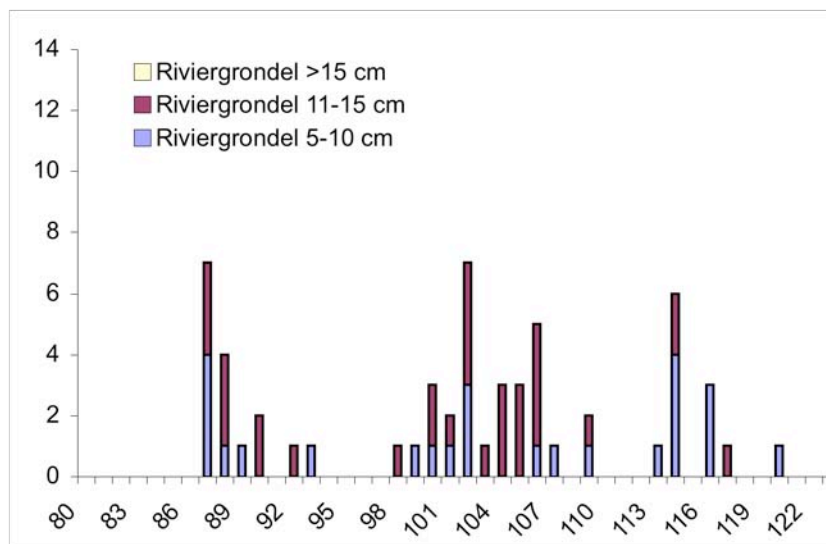
Figuur 9: Pos



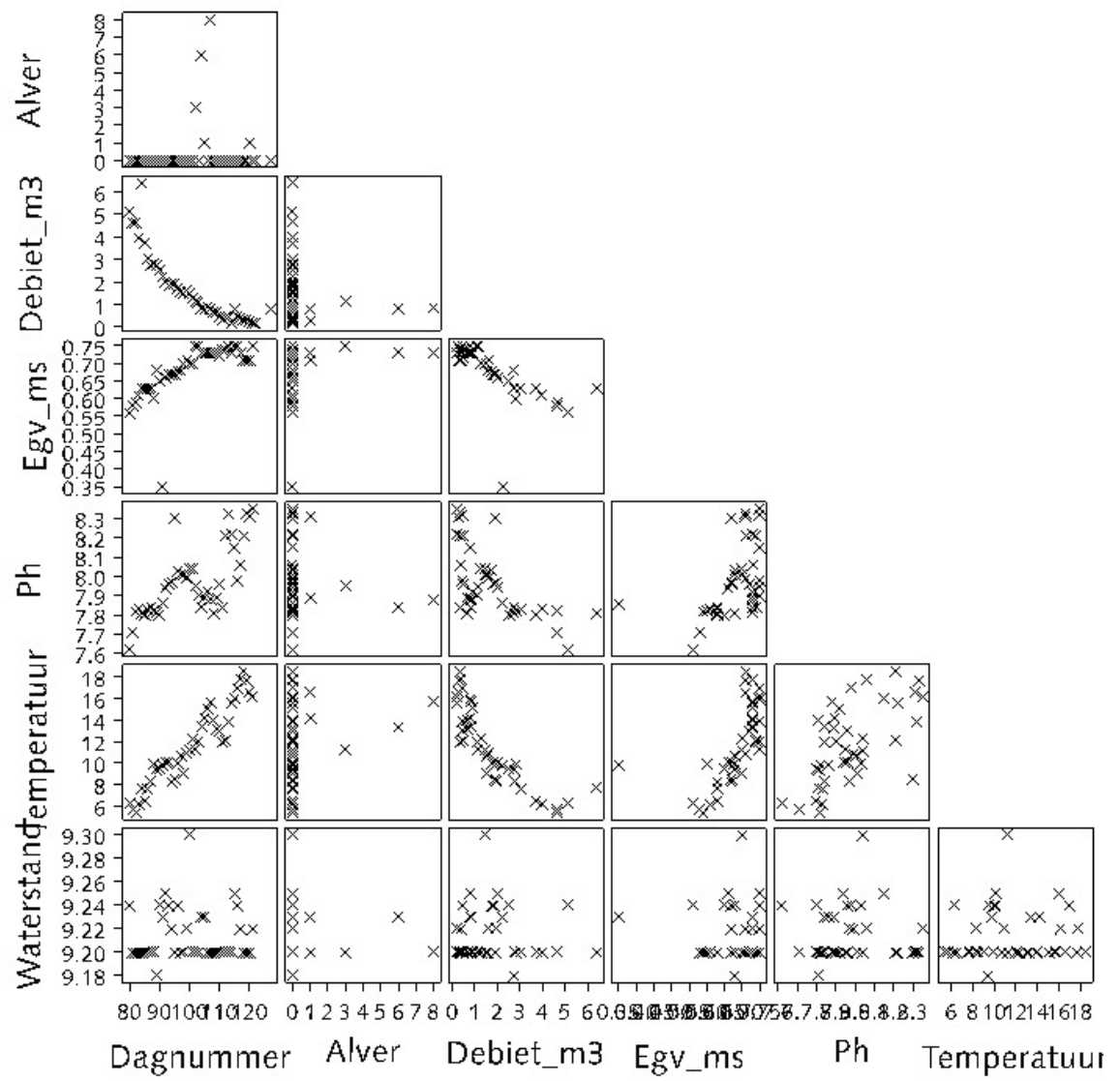
Figuur 10: Baars

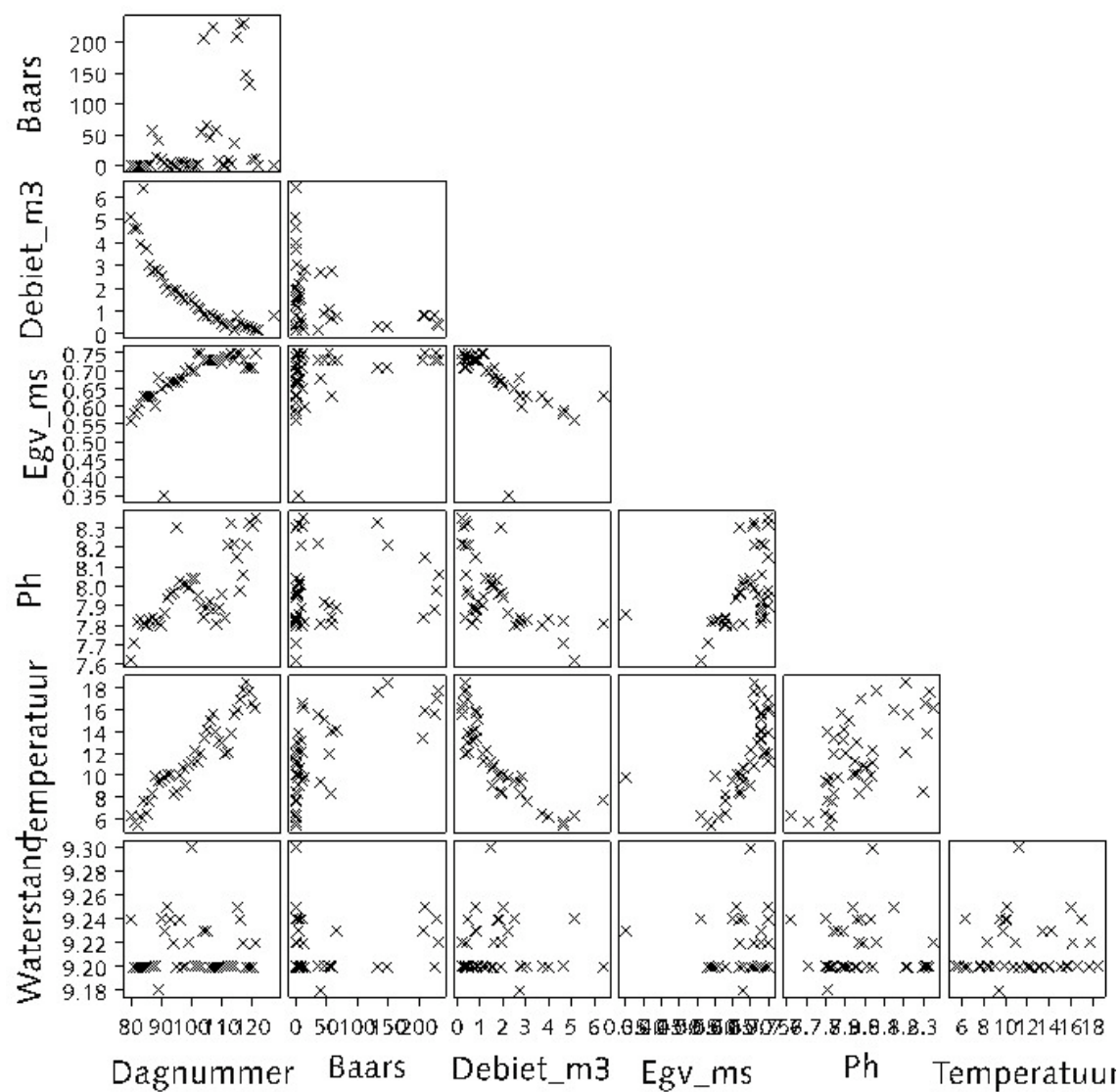


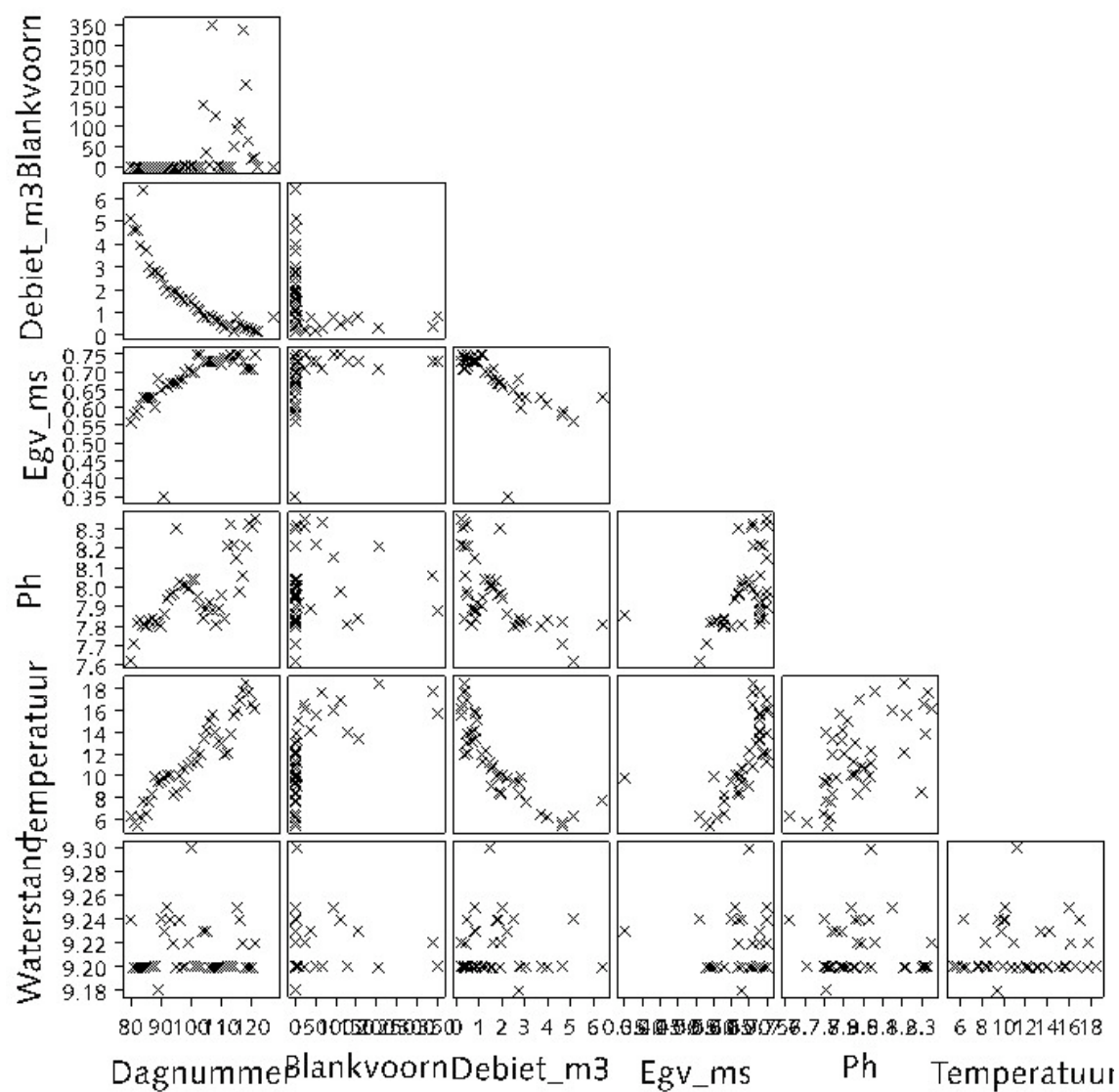
Figuur 11: Blankvoorn

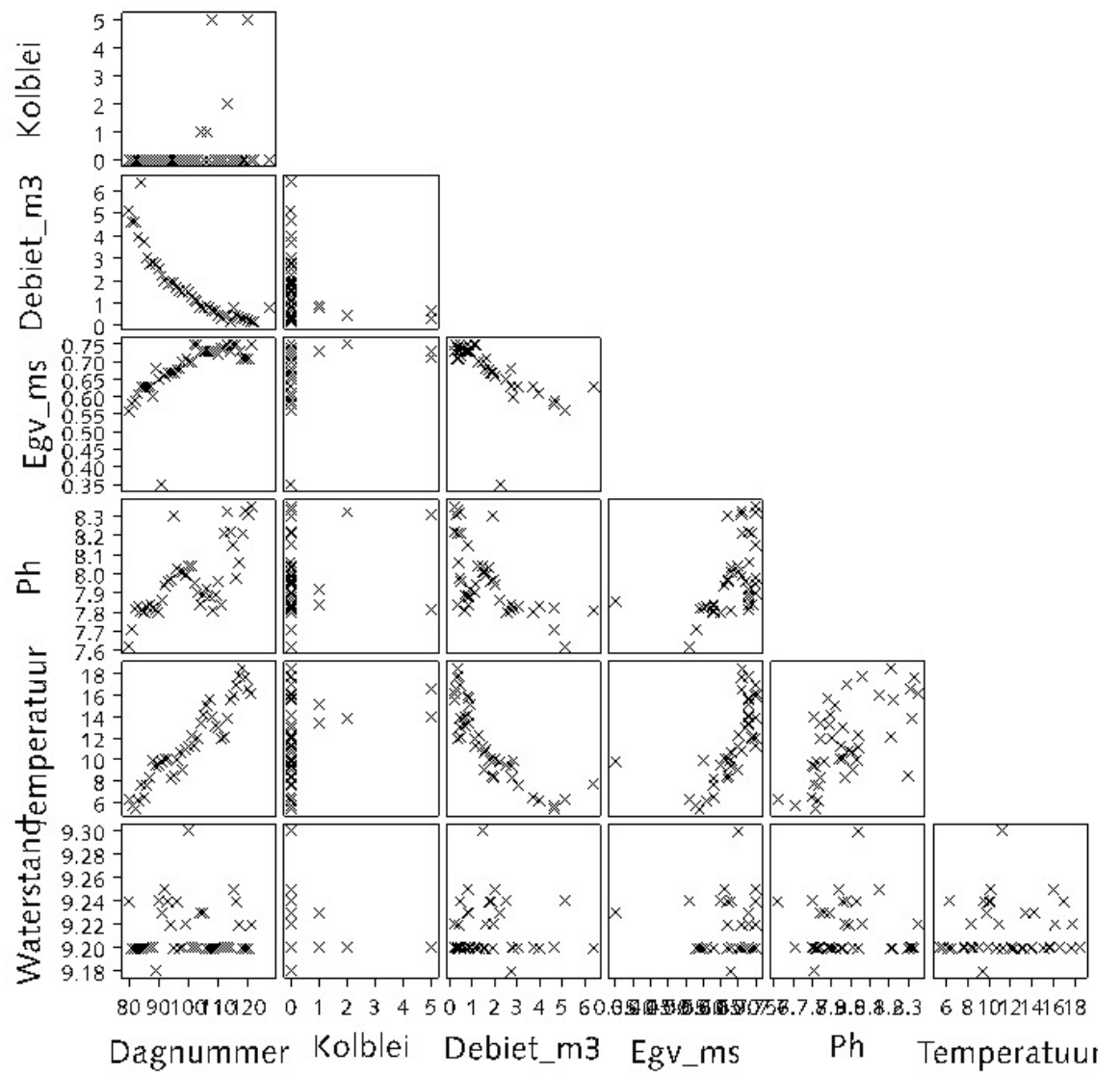


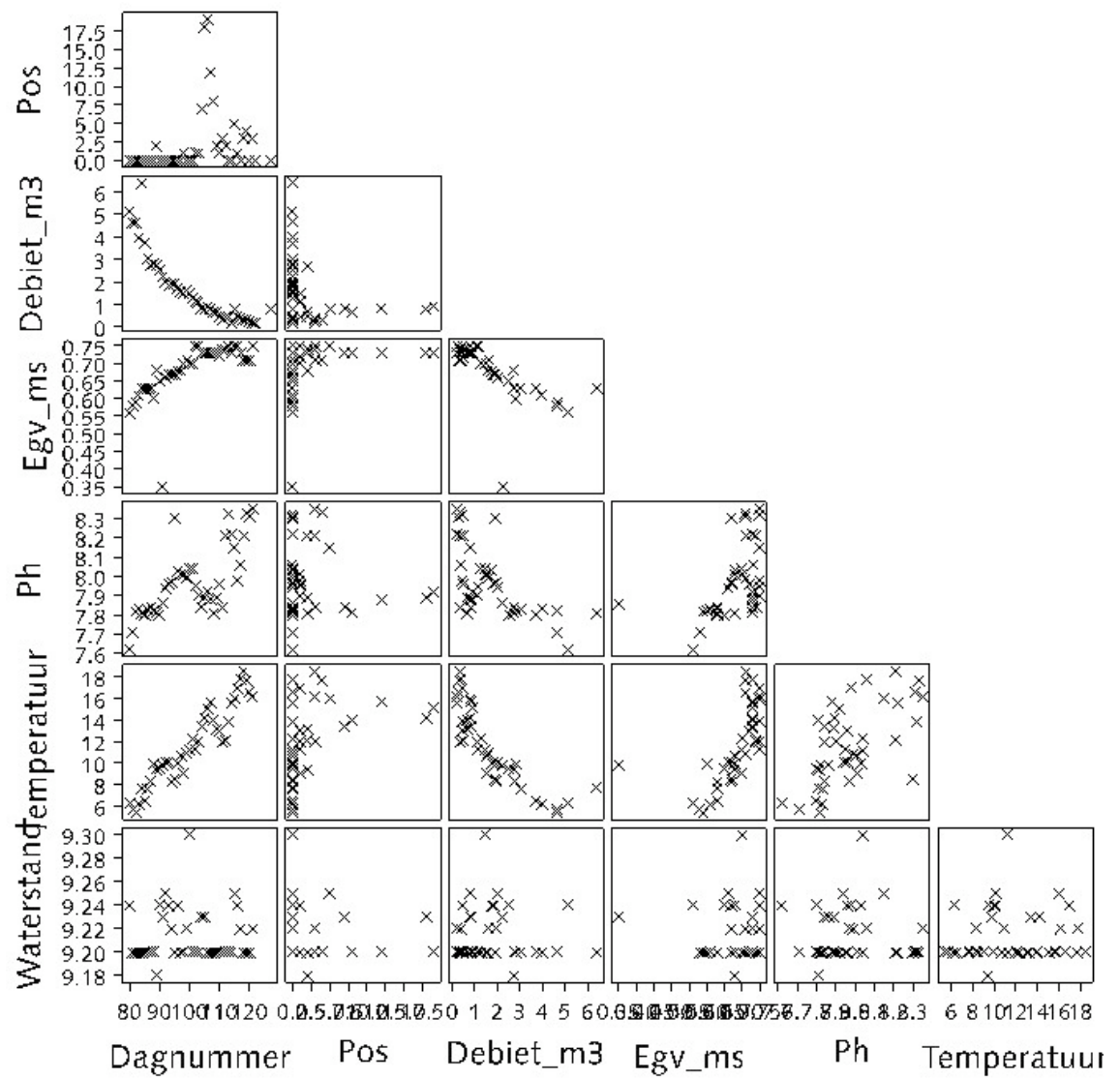
Figuur 12: Riviergrondel

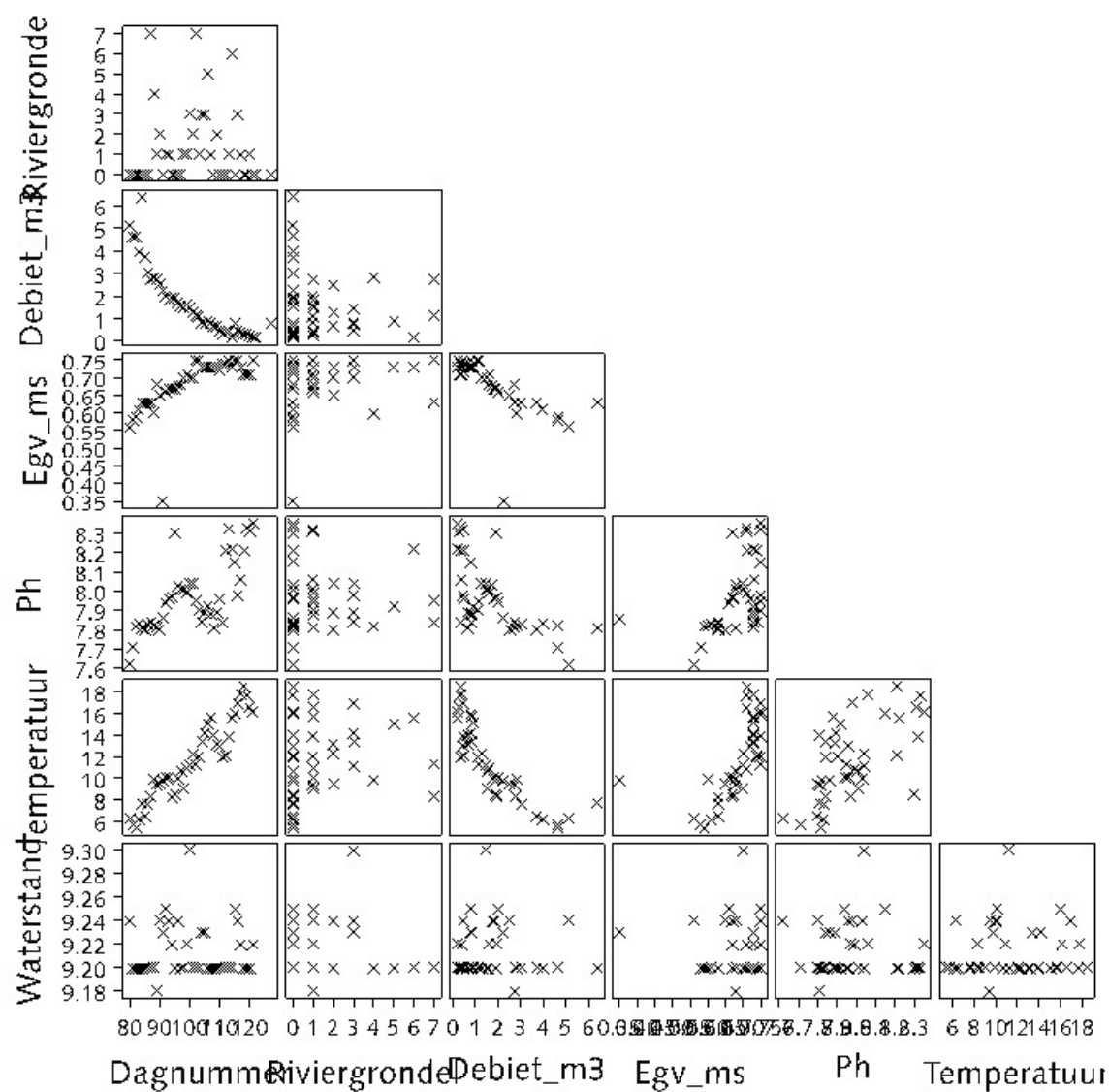




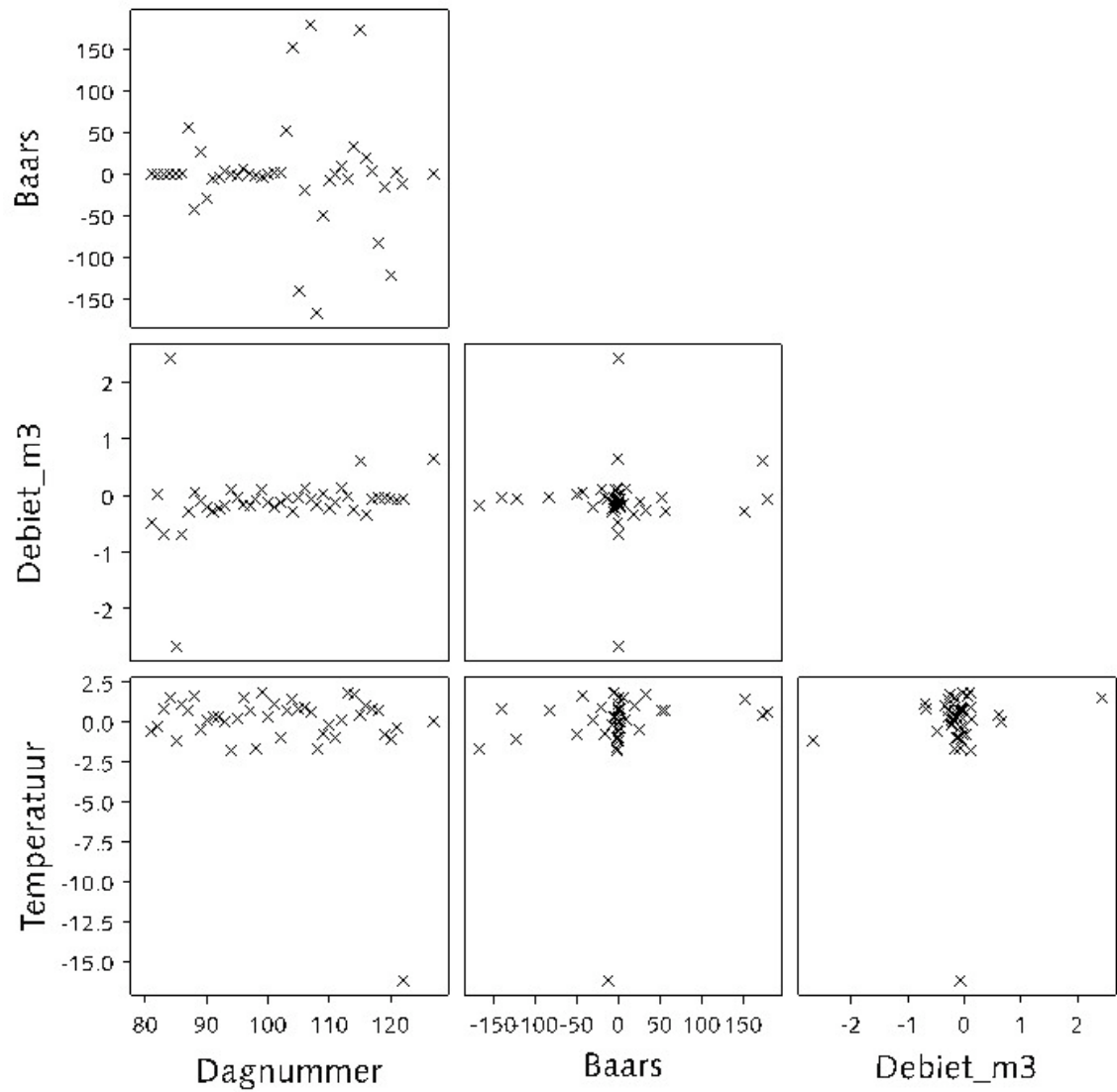


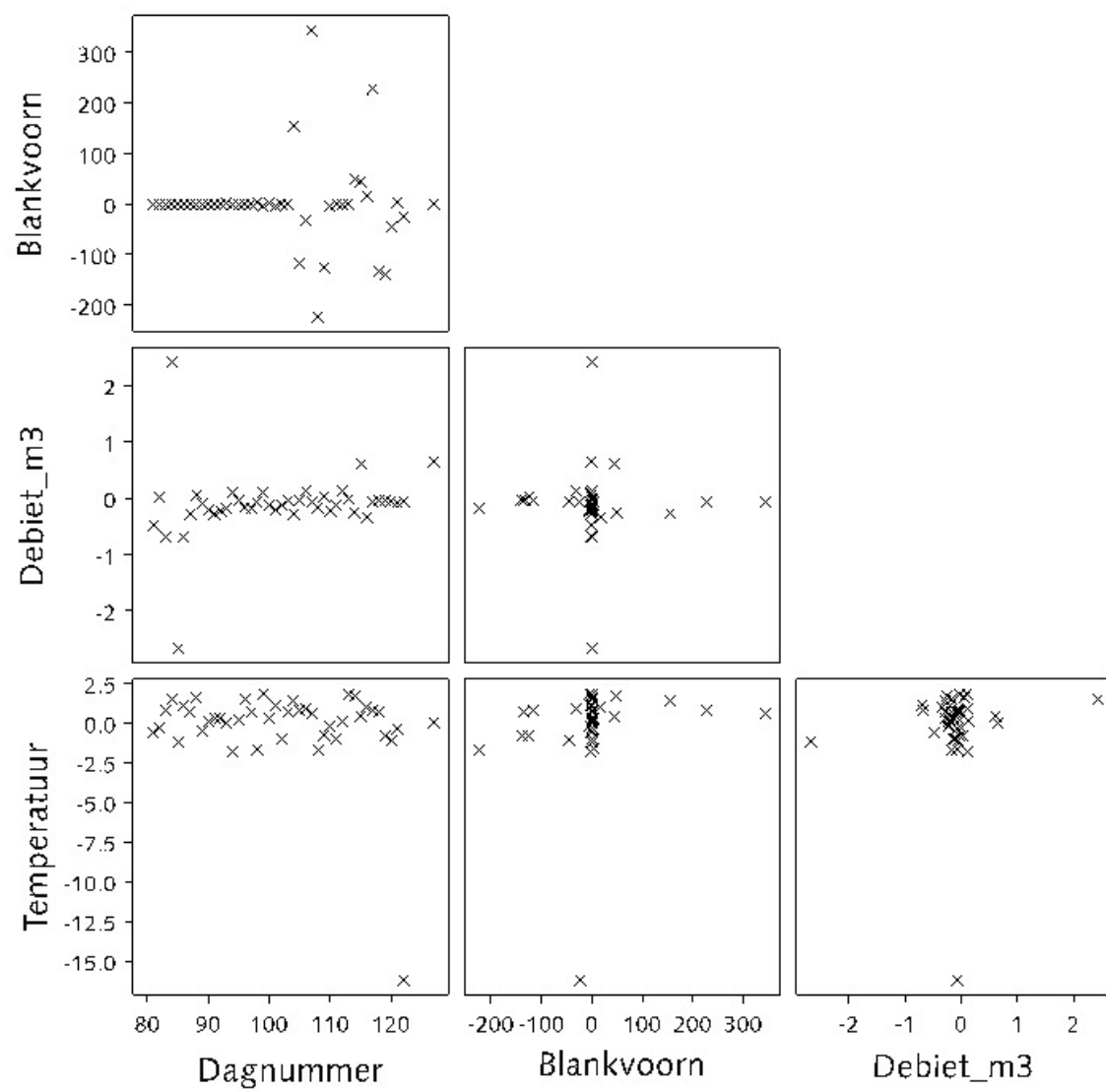




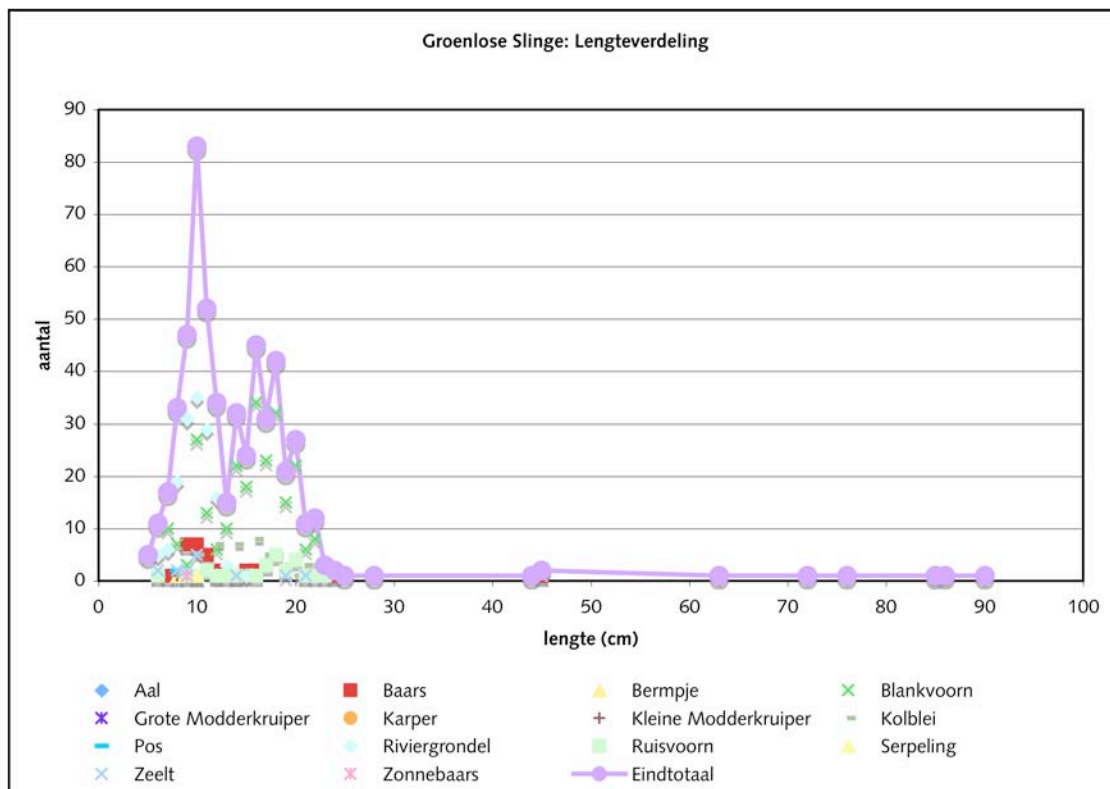


Δn uitgezet tegen ΔT en Δdebiet





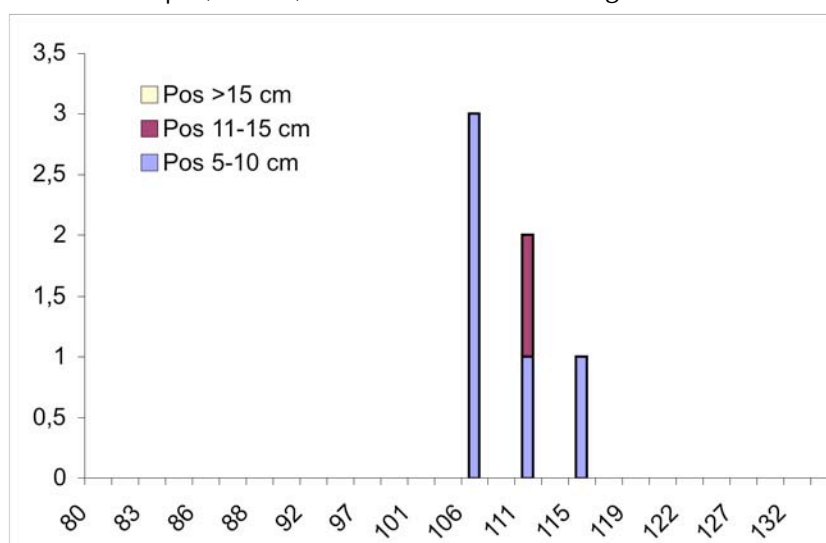
Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)



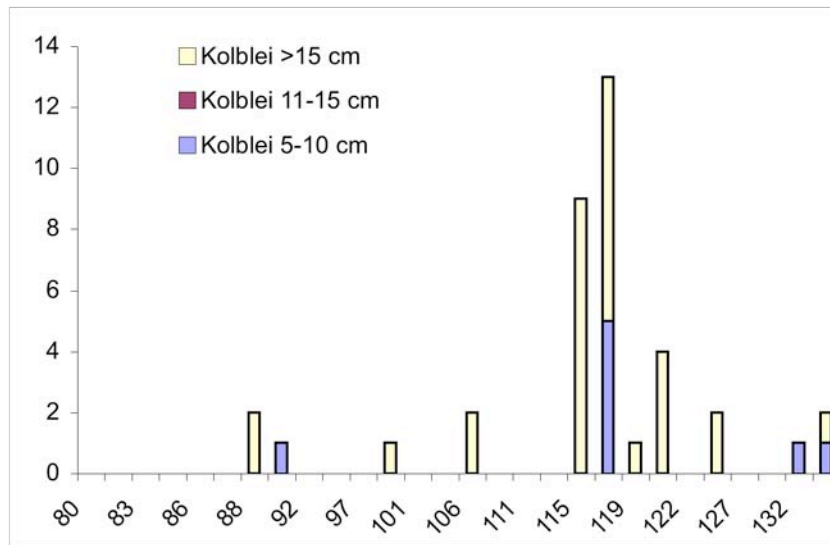
Figuur 13: Overzicht van de lengteverdeling van de fuikvangsten in de Groenlose Slinge

Lengteklassenverdeling

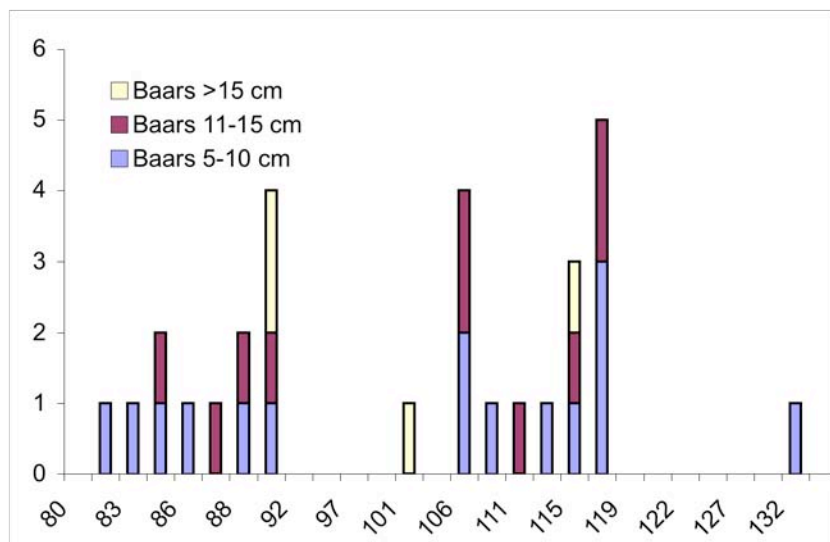
Overzicht van pos, kolblei, baars blankvoorn en riviergrondel



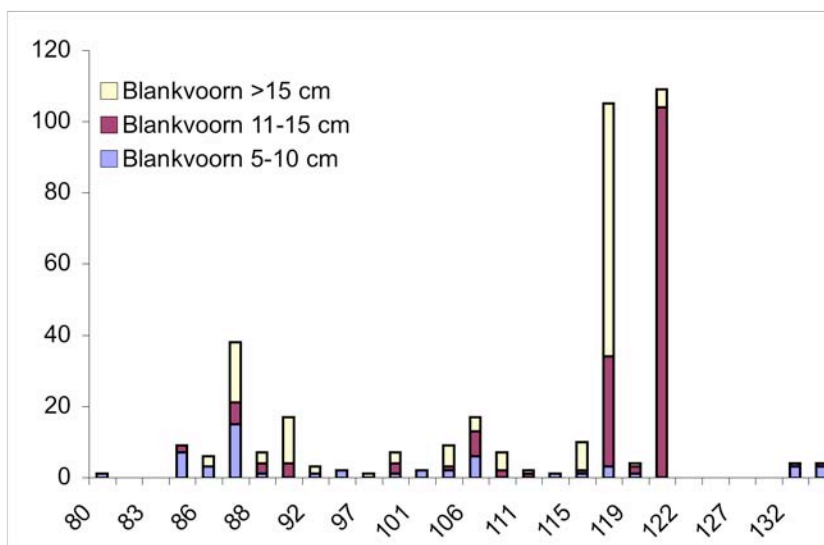
Figuur 14: Pos



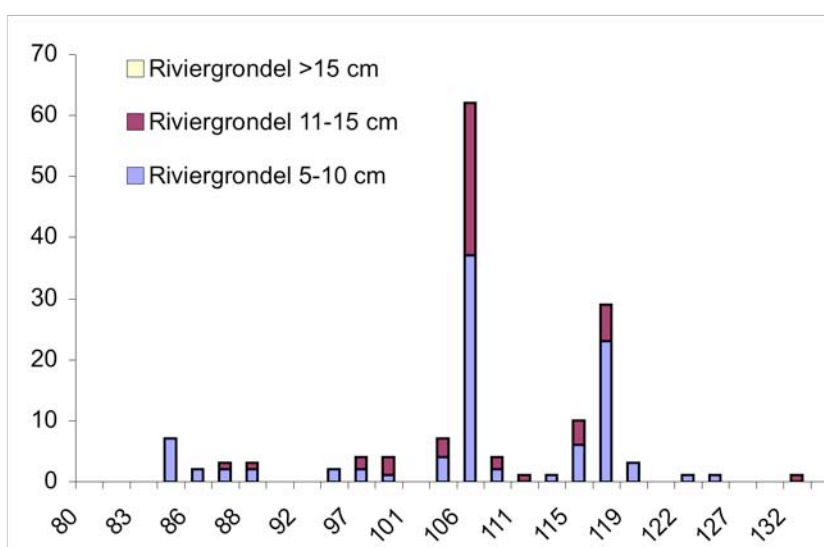
Figuur 15: Kolblei



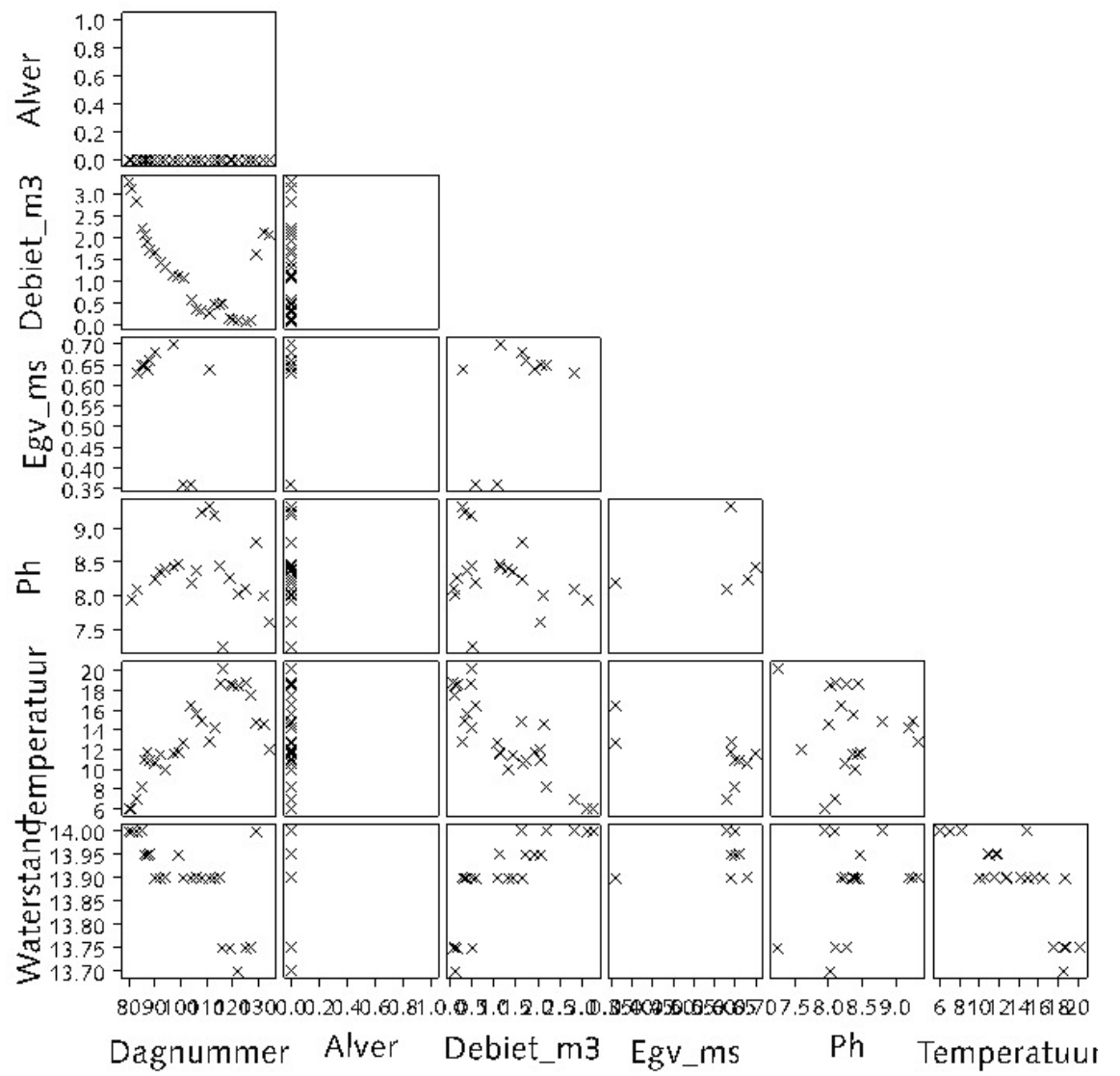
Figuur 16: Baars

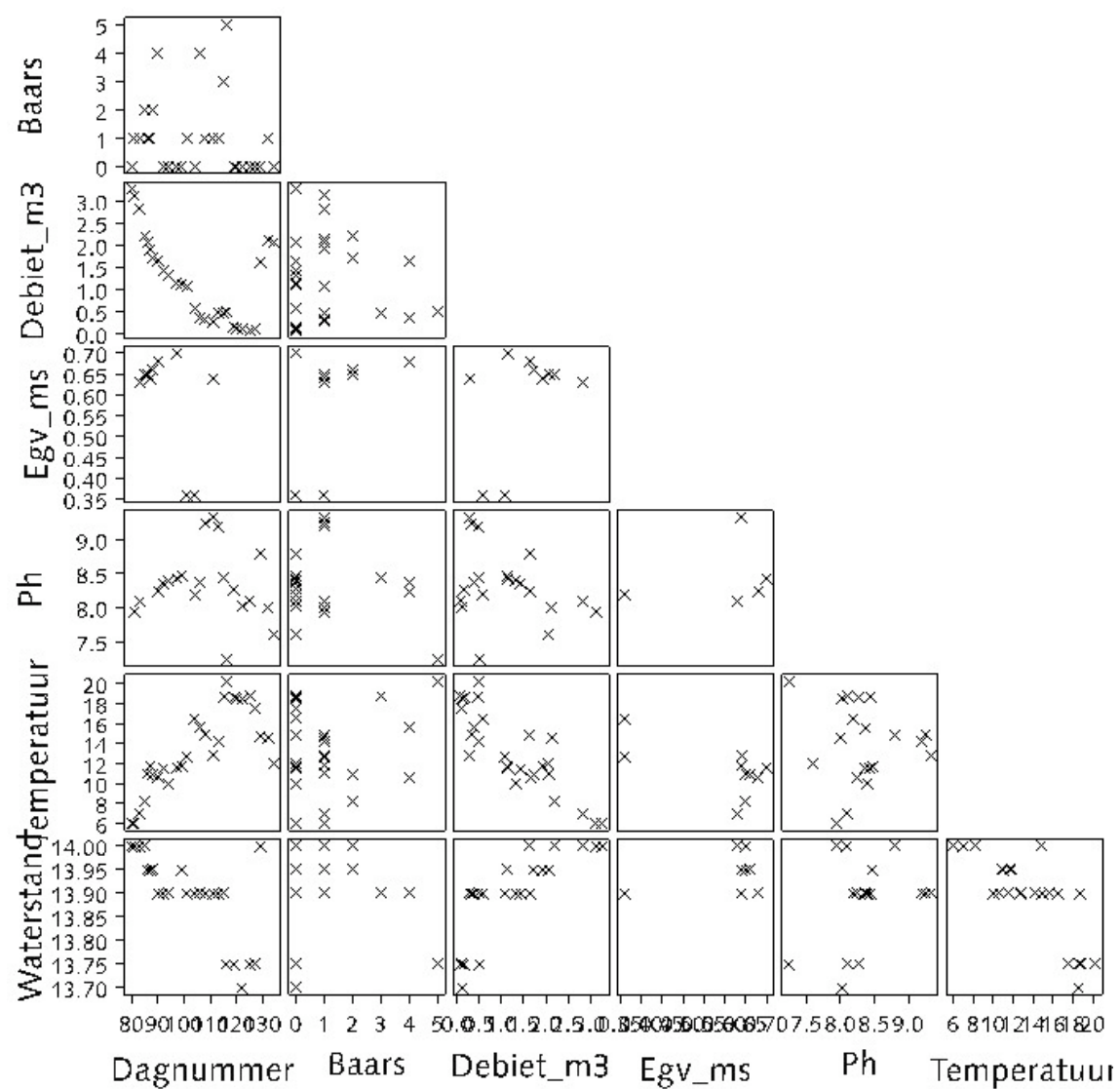


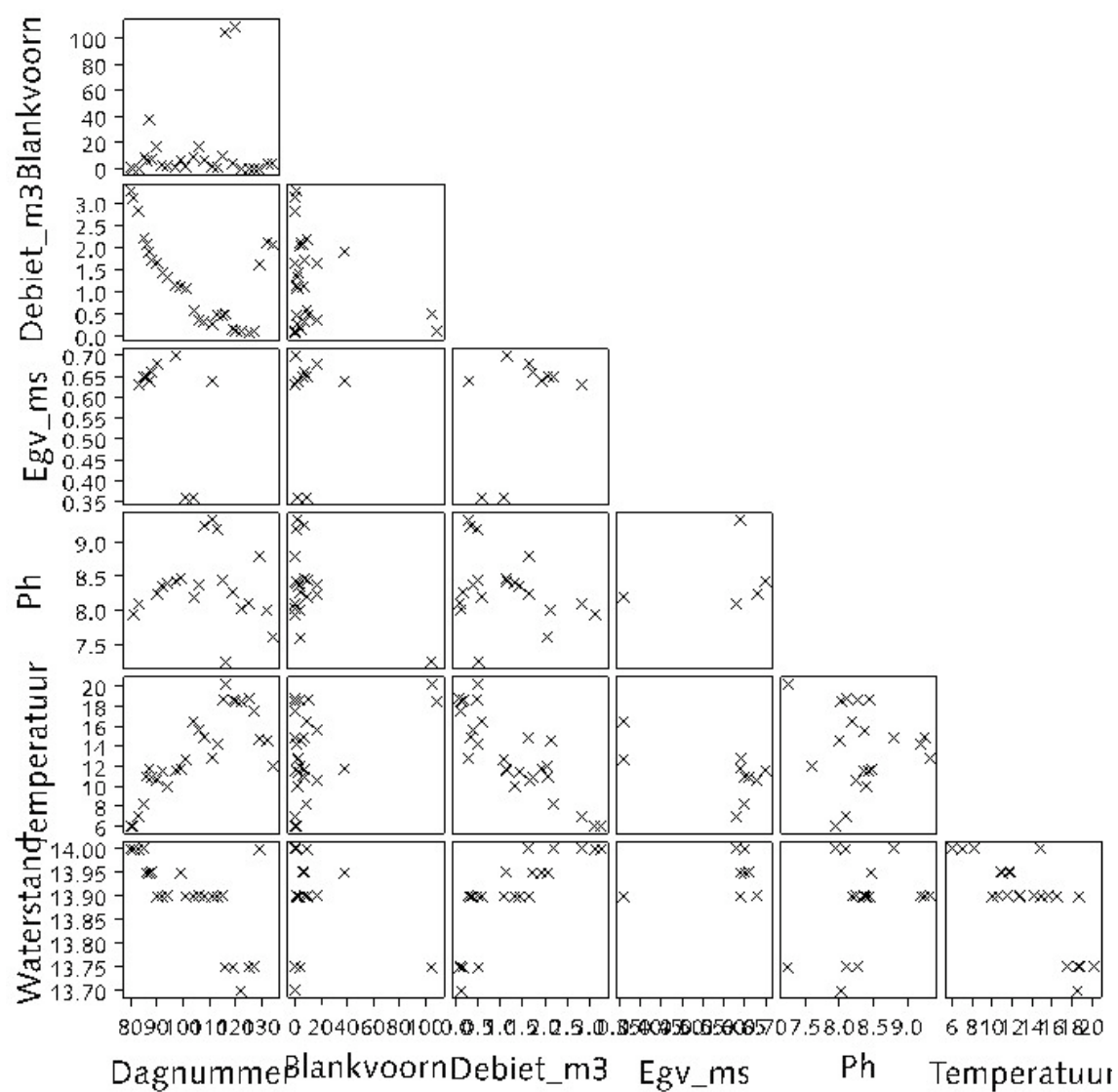
Figuur 17: Blankvoorn

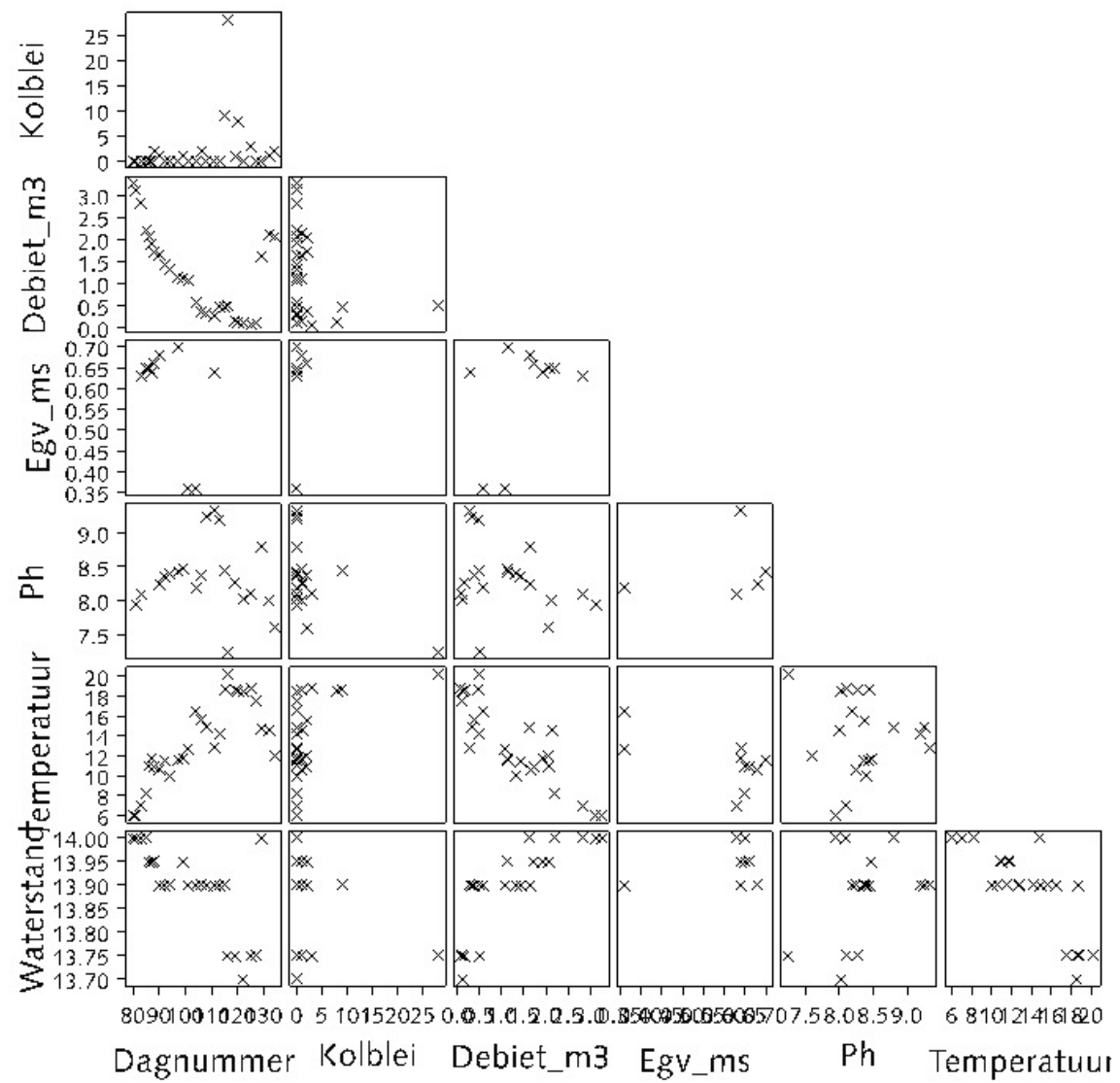


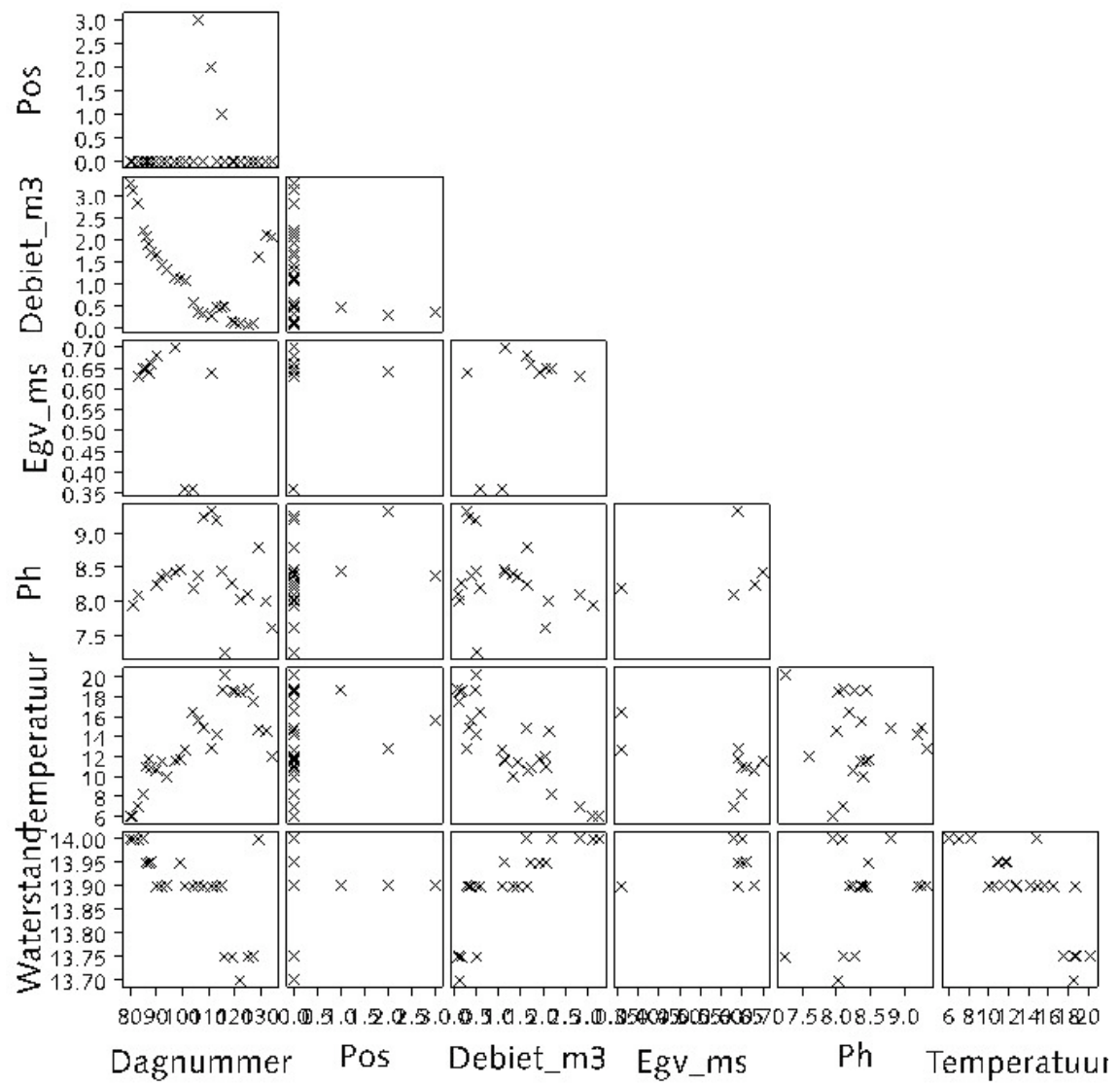
Figuur 18: Riviergrondel

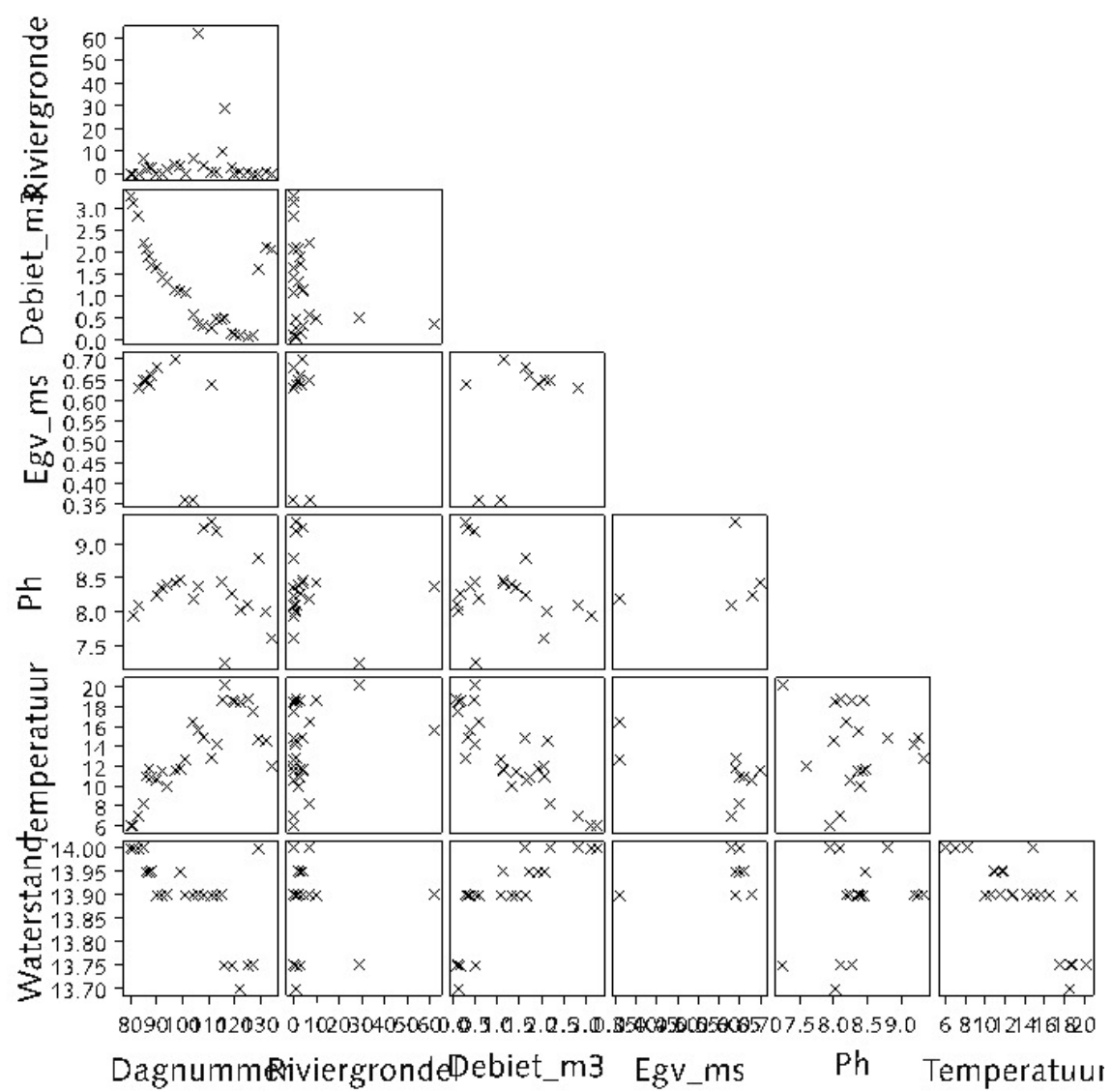












Tabel 10: Dagnummer-datum

dagnummer	datum
80	21 - 3 - 2007
81	22 - 3 - 2007
82	23 - 3 - 2007
83	24 - 3 - 2007
84	25 - 3 - 2007
85	26 - 3 - 2007
86	27 - 3 - 2007
87	28 - 3 - 2007
88	29 - 3 - 2007
89	30 - 3 - 2007
90	31 - 3 - 2007
91	1 - 4 - 2007
92	2 - 4 - 2007
93	3 - 4 - 2007
94	4 - 4 - 2007
95	5 - 4 - 2007
96	6 - 4 - 2007
97	7 - 4 - 2007
98	8 - 4 - 2007
99	9 - 4 - 2007
100	10 - 4 - 2007
101	11 - 4 - 2007
102	12 - 4 - 2007
103	13 - 4 - 2007
104	14 - 4 - 2007
105	15 - 4 - 2007
106	16 - 4 - 2007
107	17 - 4 - 2007
108	18 - 4 - 2007
109	19 - 4 - 2007
110	20 - 4 - 2007
111	21 - 4 - 2007
112	22 - 4 - 2007
113	23 - 4 - 2007
114	24 - 4 - 2007
115	25 - 4 - 2007
116	26 - 4 - 2007
117	27 - 4 - 2007
118	28 - 4 - 2007
119	29 - 4 - 2007
120	30 - 4 - 2007
121	1 - 5 - 2007
122	2 - 5 - 2007
127	7 - 5 - 2007

Bijlage 2: Lijst vrijwilligers fuikmonitoring

Vrijwilligers

Bureau Waardenburg wil graag de vrijwilliger bedanken voor hun bijdrage aan dit rapport. De vrijwilligers gaven aan dat zij het werk met veel plezier gedaan hebben en het leuk vinden om ook in de toekomst mee te werken aan dergelijke projecten. De tabel geeft een overzicht van de vrijwilliger die zich hebben aangemeld voor dit project.

locatie	Vrijwilligers
Algemeen	F. Bosman A. Jansen H. Ooijen van
Doesburg / algemeen	H. Krol G. Schoenmaker
Temminkstuw (Schipbeek)	W. Wanrooy H. Dikkeboer A. Hengeveld A. Bronsvoot M. Smijs H. Voogdgeerd J. Hilberts H. Bakker B. Groot Obbink W. Warmelink
Lebbenbrugge (Groenlose Slinge)	T. Altena H. Bargerman F. Boschker T. Franssen G. Franssen T. Groot de M. Klein-Willink M. Leussink D. Leussink H. Lutke-Willink T. Scholten W. Soek R. Timmerije J. Urbaan J. Wentink
Meyberg-vispassage (Hengelosebeek)	J. Besselink M. Dekkers H. Golstein R. Golstein W. Vreeman A. Vrugink K. Reukers H. Wesinkhof

Bijlage 3: Resultaten aanvullende bemonstering

Methode Aantal bevissingen Vissoort	Broekhuizerwater		Sluiskolk zegen 5 Aantal	Stuwkolk electrisch 5 Aantal	Kop eiland zegen 2 Aantal	Totaal
	electrisch 5 Aantal	zegen 2 Aantal				
	Aantal	Aantal				
Aal/Paling	14	-	-	17	-	31
Alver	1	-	-	2	-	3
Baars	36	-	27	124	34	221
Bermpje	3	-	-	2	-	5
Bittervoorn	15	-	-	19	-	34
Blankvoorn	39	-	152	132	339	662
Brasem	10	1	6	31	483	531
Driedoornige Stekelbaars	-	-	-	5	-	5
Giebel	2	-	-	-	-	2
Kleine Modderkruiper	14	-	-	5	-	19
Kolblei	2	-	-	4	-	6
Kwabaal	-	-	-	1	-	1
Pos	24	3	9	49	2	87
Rietvoorn/Ruisvoorn	-	-	-	5	-	5
Rivierdonderpad	1	-	-	-	-	1
Rivierprik	-	-	-	1	-	1
Roofblei	-	-	-	5	-	5
Serpeling	2	-	-	1	-	3
Snoek	5	1	7	4	3	20
Tienddoornige Stekelbaars	-	-	-	1	-	1
Vetje	1	-	-	-	-	1
Winde	5	-	1	32	-	38
Zeelt	55	1	-	6	-	62

Toelichting locaties:

1. Broekhuizerwater: Bij de monding van deze watergang zijn de oevers elektrisch bevist en heeft zegenbemonstering plaatsgehad.
2. Sluiskolk: Stroomafwaarts van de sluis is in de kolk met een zegen gevist.
3. Stuwkolk: De oevers van de stuwkolk zijn aanvullend elektrisch bevist.
4. Kop eiland: Op de kop van het stuweiland is tweemaal met de zegen gevist.



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849

E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl