



RADIOTELEMETRIEONDERZOEK NAAR HET GEBRUIK VAN EEN BEKKENVISTRAP DOOR KOPVOORN.

Project evaluatie visdoorgangen

David Buysse, Raf Baeyens, Seth Martens & Johan Coeck

Onderzoek uitgevoerd aan het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek in opdracht van



Afdeling Water



**Auteurs:**

David Buysse, Raf Baeyens, Seth Martens & Johan Coeck
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek
Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse overheid

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is ontstaan door de fusie van het Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer (IBW) en het Instituut voor Natuurbehoud (IN).

Vestiging:

INBO Brussel
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel
www.inbo.be

e-mail:

Dit rapport kadert in een reeks rapporten betreffende het project evaluatie visdoorgangen. Voor een overzicht van de beschikbare rapporten: david.buysse@inbo.be

Rapport in opdracht van de Vlaamse MilieuMaatschappij, afdeling water.

Wijze van citeren:

Buysse D., Baeyens R., Martens S., Coeck J. (2006). Radiotelemetrieonderzoek naar het gebruik van een visdoorgang door kopvoorn. Voor- en nastudie bij de bouw van een V-vormige vistrap in de Grote Nete in Meerhout. INBO.R.2006.22. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2006/3241/184

INBO.R.2006.22

ISSN: 1782-9054

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto's cover: Jurgen Bernaerts, David Buysse

Radiotelemetrieonderzoek naar het gebruik van een bekkenvistrap door kopvoorn.

**Voor- en nastudie bij de bouw van een V-vormige bekkervis-
trap in de Grote Nete in Meerhout**

Project evaluatie visdoorgangen

David Buysse, Raf Baeyens, Seth Martens & Johan Coeck
m.m.v. Hilde Verbiest, Caroline Geeraerts, Dirk Hennebel

Voorwoord

Zoals bij de meeste dieren is migratiegedrag van vissen in rivieren, en eigenlijk in elk watertype, het resultaat van een scheiding in tijd en ruimte van de optimale biotopen (habitats) die gebruikt worden om te groeien, te overleven (bescherming te vinden) en zich voort te planten tijdens verschillende stadia in de levenscyclus van de soort.

Migratie van vissen in beken en rivieren wordt echter onmogelijk gemaakt door allerlei kunstwerken (watermolens, sluizen, stuwen, ...) die in het verleden opgericht werden ten behoeve van verschillende gebruiksfuncties van de waterlopen. In 1996 werd door het Comité van Ministers van de Benelux Economische Unie overeengekomen dat vrije migratie van vissoorten in alle hydrografische stroomgebieden van de Beneluxlanden opnieuw mogelijk gemaakt moet worden, uiterlijk tegen 2010 (Benelux Beschikking M 96 (5) van 26 april 1996). De doelstellingen van deze Benelux Beschikking werden verankerd in het Vlaamse beleid via het Decreet betreffende het integraal waterbeleid (BS: 14 november 2003). Het beleid voor het realiseren van vrije migratiemogelijkheden voor vissen sluit tevens nauw aan bij en/of is de uitvoering van doelstellingen die ook in verschillende andere internationale regelgevingen worden vooropgesteld (Verdrag van Bonn, Verdrag van Bern, EG Habitatrichtlijn, EG Kaderrichtlijn Water).

Op heel wat locaties in Vlaanderen werden tijdens de voorgaande jaren projecten voor het realiseren van vrije vismigratie opgestart. Ervaringen uit het buitenland leren echter dat het succes van aangelegde visdoorgangen niet steeds even groot is en dat zowel de bouw als de inplanting van visdoorgangen nauwkeurig afgestemd dienen te worden op zowel de beoogde doelsoorten als op lokale (omgevings) omstandigheden. Het is dan ook van groot belang dat evaluaties worden gemaakt van gerealiseerde visdoorgangen, in de eerste plaats om na te gaan of ze goed functioneren en of eventuele aanpassingen noodzakelijk zijn, maar ook om terug te kunnen koppelen naar nieuw te bouwen projecten door de kennis rond inplanting en vormgeving uit te breiden of te verfijnen en zo de efficiëntie van nieuwe visdoorgangen te verhogen.

In opdracht van VMM, afdeling water voert het Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek (INBO) sinds 2003 evaluaties uit van een aantal geselecteerde projecten met betrekking tot de sanering van vismigratieknelpunten op onbevaarbare waterlopen van 1e categorie. De resultaten van deze evaluatiestudies worden voorgesteld in de rapportenreeks van het project evaluatie visdoorgangen, waarvan het voorliggende onderzoek deel uitmaakt.

David Buysse
Johan Coeck

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

Dankwoord

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Water.

Wij danken in het bijzonder:

- Ir. Koen Martens en Saar Monden van Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Water, cel ecologisch waterbeheer
 - Ir. Marc Florus, Joris Vandavelde en Rudy Maes van Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Water, buitendienst Antwerpen
- voor de professionele, vlotte en aangename samenwerking.

Het bekomen van de resultaten uit dit onderzoek was enkel mogelijk dankzij de nooit aflatende inzet van een enthousiaste veldwerkploeg bestaande uit Raf Baeyens, David Buysse, Johan Coeck, Julien Blanchard, Seth Martens, Hilde Verbiest, Caroline Geeraerts en Dirk Hennebel.

Inhoud

1. Inleiding en doelstelling	10
2. Materiaal en methode	11
2.1 Studiegebied:	11
2.1.1 <i>De Grote Nete</i>	11
2.1.2 <i>Watermolenstuw als barrière voor vismigratie (2004) en de V-vormige bekkenvistrap (2005)</i>	13
2.2 Onderzoeksmethode	13
2.2.1 <i>De kopvoorn</i>	13
2.2.1.1 <i>Morfologie</i>	14
2.2.1.2 <i>Ecologie en voortplanting</i>	14
2.2.1.3 <i>Kopvoorn in het Netebekken</i>	15
2.2.2 <i>Radiotelemetrie</i>	15
2.2.2.1 <i>Vangst</i>	15
2.2.2.2 <i>Principe van radiotelemetrie in aquatisch milieu</i>	15
2.2.2.3 <i>Radiozenders</i>	15
2.2.2.4 <i>Translocatie</i>	16
2.2.2.5 <i>Localisatie van de radiozenders en positiebepaling van de vis</i>	16
3. Resultaten	17
3.1 Overzicht van de verzamelde gegevens	17
3.2 Handleiding voor de interpretatie van de mobiliteit van de gezenderde vissen	17
3.3 Mobiliteit van de gezenderde vissen	19
3.3.1 <i>Mobiliteit van autochtone kopvoorns vóór en na de aanleg van de vistrap</i>	19
3.3.2 <i>Mobiliteit van in 2004 getransloceerde kopvoorns vóór en na de aanleg van de vistrap</i>	24
3.3.3 <i>Mobiliteit van in 2005 getransloceerde kopvoorns na de aanleg van de vistrap</i>	27
3.3.4 <i>Migratiegedrag van kopvoorn in relatie tot het debiet</i>	28
4. Bespreking	31
4.1 Mobiliteit van de gezenderde vissen	31
4.2 Voorstudie: de watermolenstuw als knelpunt voor stroomopwaartse migratie	32
4.3 Evaluatiestudie	32
4.3.1 <i>Gebruik van de V-vormige bekkenvistrap door kopvoorn</i>	32
4.3.2 <i>Migratiegedrag van kopvoorn tijdens piekdebieten</i>	32
4.4 Stuw aan de Meerhoutse weg als knelpunt voor stroomafwaartse migratie	33
5. Besluit	34
Referenties	36

Summary

All freshwater fish, including cyprinids, need to be able to move between different habitats as a function of different life history strategies such as seeking refuge and reproduction and of survival of the population. For these habitat shifts, the longitudinal connectivity of the stream corridor plays a key role.

In Flanders (Belgium) most lowland rivers are straightened and fragmented (locks, weirs, dams, watermills) almost exclusively for economic reasons (shipping traffic, agriculture, hydropower). The disruption of the longitudinal river continuum has led to ecological catastrophes such as the extinction of several diadromous fish species and isolation/extinction of vulnerable potamodromous species.

In 1996 the Committee of Ministers of the Benelux Economic Union agreed to realise/strive for free fish migration in all hydrographical river basins of the Benelux countries (Belgium, the Netherlands, Luxemburg) in 2010. This Benelux agreement to realise free fish migration incorporates also the goals set in the different European legislations (Treaty of Bonn, Treaty of Bern, EU Habitats Directive, EU Water Framework Directive).

In recent years a lot of projects were or are being realised by the Flemish government (Flemish Environment Agency) to restore free fish migration. It is of great importance that these recently built fish (by)passes are evaluated on their proper ecological functioning.

This project includes a pre-evaluation and evaluation study. During the pre-evaluation study the barrier effect of a watermill and weir in the lowland River Grote Nete at Meerhout was assessed during spring and summer of 2004. In the fall and winter mitigating actions were taken through the building of a fish pass that bypassed the weir and watermill. Secondly, in spring and summer of the year 2005 the use of the fish bypass was investigated.

Radio telemetry techniques were used in both studies. Daily locations of in total 17 (including translocated individuals for a translocation experiment) chub (*Leuciscus cephalus*) were made to study their habitat use and (upstream) spawning migrations. Analysis of the mobility patterns of the tracked chub show that the fish have one or more distinct home sites in the river, to which they return to for longer periods of time and keep returning to. In 2004 54% of the radio-tagged chub approached the watermill and weir during one or more occasions. The watermill and weir were an absolute barrier for upstream fish migration. In 2005 75% of the tagged chub that we could locate until the end of the study period found their way into the fish bypass. Five of them (42%) migrated through the fish pass in upstream direction. Four tagged chub demonstrated the fish pass is also well designed for downstream migration.

1. Inleiding & Doelstelling

Fragmentatie van waterlopen door stuwen, sluizen, watermolens, ... verkleint het leefgebied van vissen en belemmert hen in hun noodzakelijke dagelijkse verplaatsingen (foerageren, vluchten) en in hun migraties om paai-, opgroei- en overwinteringsgebieden te bereiken.

Ook in de rivier de Grote Nete worden vissen belemmerd in hun verplaatsingen door de aanwezigheid van vismigratieknelpunten. Nochtans is vrije stroomopwaartse vismigratie vanuit de Noordzee, via de Schelde, mogelijk tot in de Grote Nete. De sifons onder het Nete- en Albertkanaal lijken passeerbaar te zijn voor heel wat vissoorten (Geeraerts, ongepubliceerde data). Zeker staat vast dat de uit de Noordzee afkomstige bot deze sifons kan passeren. Zelf konden we reeds meermaals in het kader van andere onderzoeken de aanwezigheid van de soort vaststellen stroomafwaarts van de eerste stuw in de Grote Nete ter hoogte van het Malesbroek (www.vismigratie.be; knelpunt nr.: 8501-030). Stroomopwaarts van de stuw van het Malesbroek bevinden zich verder o.a. de stuwen ter hoogte van de Meerhoutse weg in Geel (knelpunt nr.: 8501-040), de Molenstraat in Meerhout (knelpunt nr.: 8501-055) en de Straalmolen in Balen (knelpunt nr.: 8501-060).

De Grote Nete behoort bovendien tot één van de prioritaire waterlopen voor sanering van vismigratieknelpunten. Met zijn zij- en bovenlopen is het één van de soortenrijkste waterlopen van Vlaanderen. De Grote Nete herbergt enerzijds een interessante visfauna en anderzijds vervult zij een belangrijke verbindingsfunctie tussen de Schelde en de ecologisch waardevolle zijrivieren zoals de Molse Nete, de Grote Laak en de Wimp. Het wegwerken van vismigratieknelpunten in deze prioritaire waterloop kadert in de Benelux beschikking M (96) 5 die in het Vlaamse beleid werd verankerd via het Decreet Integraal Waterbeleid van 9 juli 2003. Het migratieknelpunt ter hoogte van de watermolen (knelpunt nr.: 8501-055) in Meerhout is het eerste knelpunt in de Grote Nete dat gesaneerd werd (in maart 2005).

Het belang van een 'voorstudie'?

In een voorstudie wordt de situatie vóóraf onderzocht, nl. vóór de aanleg van de visdoorgang. Een voorstudie vereist echter tijd en budget dat vaak niet voorzien is. Via dit onderzoek willen we dan ook het belang ervan belichten. Bij de aanleg van een visdoorgang ter hoogte van een migratieknelpunt zou in principe altijd een voorstudie moeten voorzien worden. Aan de hand van een dergelijk onderzoek kunnen immers verschillende aspecten m.b.t. de migratie van de verschillende aanwezige soorten bestudeerd worden:

- in de eerste plaats kan de nood aan een visdoorgang voor de aanwezige populaties van verschillende soorten bekeken worden;
- in de tweede plaats kan tijdens een voorstudie informatie verzameld worden over de meest geschikte situering (inplantingsplaats, migratieroute) voor visdoorgangen;
- ten derde levert een voorstudie ook basisinformatie waarmee een globale evaluatie van de visdoorgang kan gemaakt worden na de aanleg ervan. Gegevens betreffende de uitgangssituatie zijn immers onontbeerlijk om de situatie na de aanleg van de visdoorgang ermee te kunnen vergelijken.

Doelstelling

De afdeling Water gaf aan het INBO (voormalig Instituut voor Natuurbehoud) de opdracht om in het voorjaar 2004 een voorstudie uit te voeren waarin het barrière effect van de watermolenstuw werd onderzocht vóór de geplande bouw van een visdoorgang. Aansluitend op de voorstudie werd in de zomer, najaar en winter 2004 een visdoorgang gebouwd. In het voorjaar 2005 werd vervolgens een evaluatiestudie uitgevoerd naar het functioneren van de nieuw aangelegde vistrap. Er zijn verschillende methodes om een voorstudie uit te voeren ter hoogte van een bestaande barrière.

Als onderzoeksmethode voor de 'voor- en evaluatiestudie' werd gekozen voor radiotelemetry. Lucas & Baras (2001) vermelden radiotelemetry als een geschikte techniek voor het verzamelen van informatie omtrent het gedrag van de vissen ter hoogte van een obstakel en voor de planning en situering van de visdoorgang. Een tiental kopvoorns werden uitgerust met een radiozender die een levensduur van ongeveer 3 jaar had, waardoor we in 2004 dagelijks de positie van de gezenderde kopvoorns ten opzichte van de watermolenstuw zonder vistrap en in 2005 ten opzichte van de watermolenstuw met vistrap konden noteren.

De doelstellingen van de 'voorstudie' kunnen als volgt geformuleerd worden:

- Informatie verzamelen over het migratie- en voortplantingsgedrag van kopvoorn in het studiegebied?
- Een evaluatie uitvoeren van het barrière-effect van de stuw/watermolen: Zijn er kopvoorns in staat om de stuw in stroomopwaartse richting te passeren?
- De voorstudie biedt de mogelijkheid om het gedrag van individuele vissen te vergelijken vóór en na de sanering van een migratieknelpunt.

De 'evaluatiestudie' had op zijn beurt tot doel een antwoord te geven op volgende vragen:

- Vinden kopvoorns de toegang tot de visdoorgang? M.a.w. hoe is het met de attractiviteit van de visdoorgang gesteld?
- Kunnen kopvoorns de visdoorgang in stroomopwaartse richting passeren? M.a.w. hoe is het met de passeerbaarheid van de visdoorgang gesteld?
- Welk percentage van de gezenderde kopvoorns migreren er tijdens de studieperiode stroomopwaarts doorheen de visdoorgang?
- Is de visdoorgang geschikt voor stroomafwaartse migratie van kopvoorns?
- Is de visdoorgang geschikt als habitat/leefomgeving voor kopvoorns?

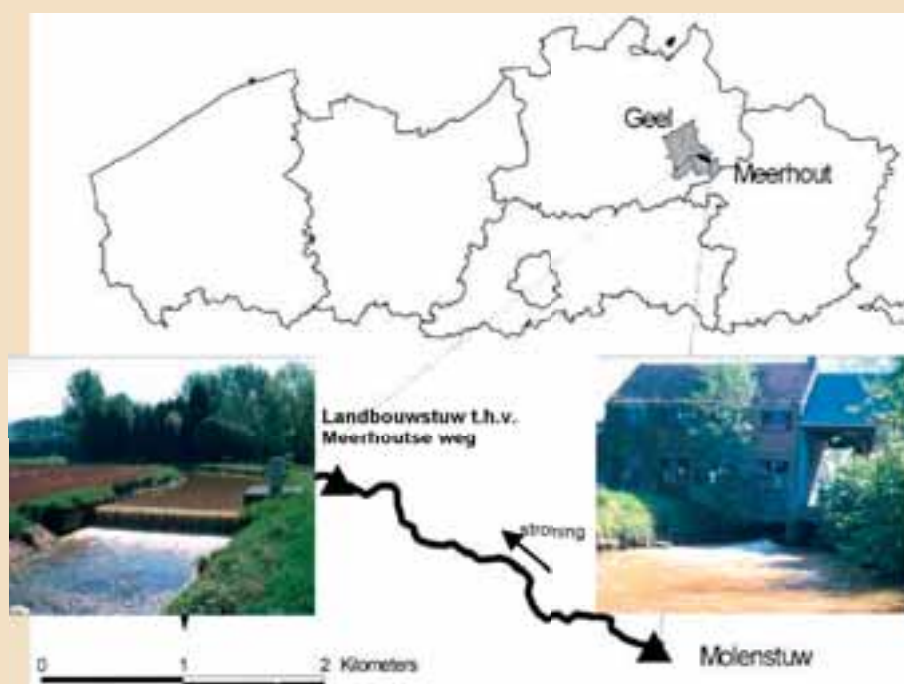
2. Materiaal & Methode

2.1 Studiegebied:

2.1.1 De Grote Nete

Het stroomgebied van de Grote Nete situeert zich in het noordoosten van Vlaanderen, in de provincie Antwerpen en Limburg. De Grote Nete behoort tot het Netebekken dat op haar beurt behoort tot het hydrografische bekken van de Schelde. Het is een typische laaglandbeek met een laag verval en een sterke (historische) meandering. Ze ontspringt niet vanuit een echte bron, maar wordt gevoed door oppervlakkig kwelwater dat via een netwerk van grachten en sloten in de beek terechtkomt (afdeling Water, 2003). De waterlopen ontvangen hun water voornamelijk d.m.v. infiltratie van het oppervlaktewater. De getijdenwerking op de Grote Nete is merkbaar tot in Itegem. De belangrijkste zijlopen van de Grote Nete worden gevormd door de Molse Nete, de Grote Laak en de Wimp. Enkele potentieel waardevolle zijbeken van de Grote Nete betreffen o.a. de Zeeplou, Heilou en Asbeek.

Het zwaartepunt van dit onderzoek concentreert zich in de middenloop van het stroomgebied ter hoogte van Meerhout, waar de beste reproductie en de hoogste densiteit aan kopvoorn aangetroffen worden (Coeck, 2000). Het studiegebied tijdens de voorstudie (Figuur 2.1), een traject van ongeveer 3 km, was stroomafwaarts duidelijk afgelijnd door de landbouwstuw ter hoogte van de Meerhoutse weg (knelpunt nr.: 8501-040) en stroomopwaarts door de watermolenstuw ter hoogte van de Molenstraat (knelpunt nr.: 8501-055). Tijdens de evaluatiestudie na de aanleg van de V-vormige bekkenpassage werd het studiegebied stroomopwaarts uitgebreid met ongeveer 5 km tot aan de Straalmolen (knelpunt nr.: 8501-060).



Figuur 2.1: Studiegebied in 2004 tijdens 'voorstudie'.

Figuur 2.2: Schematisch overzicht van stuwen, watermolens en kanaalduikers in de Grote Nete tussen de monding van de Molse Nete en het brongebied.

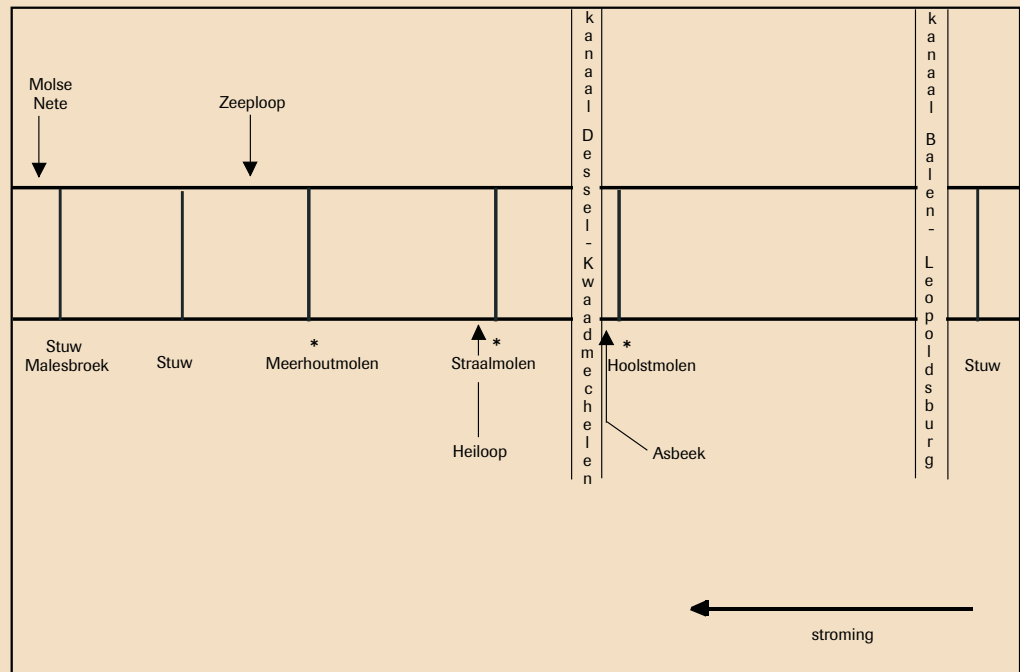


Foto 2.1: a: Molenkom, oud molenhuis en stuw in 2004; b: V.l.n.r.: toegang tot de visdoorgang, oud molenhuis, vernieuwde stuw en watermolen in 2005.



Foto 2.2: a & b: Bouw van een V-vormige overlaat uit beton en handmatig ingebedde stortstenen op de bodemplaat in de hoofdloop van de Grote Nete en onder de brug van de Molenstraat te Meerhout.



Foto 2.3: a & b: Ruwe uit stortsteen opgebouwde bekkenscheidende wanden.



Waterkwaliteit

Voor de Chemische Index (C.I.), die berekend wordt op basis van zuurstofverzadiging, BOD en het gehalte aan ammonium-stikstof en die een indicatie is voor de mate van organische verontreiniging, is er op de verschillende staalnamepunten voor de periode 1997-1998 versus 1999-2000 een globale afname van de C.I. waar te nemen, wat gelijk staat met een verbetering van de waterkwaliteit over de gehele waterloop van bron tot monding (afdeling Water, 2003). De waterkwaliteit van de Grote Nete ter hoogte van het studiegebied in Meerhout werd in 2005 met een gemiddelde CI van 3,8 als "zeer zuiver" beoordeeld (Yseboodt et al, 2006).

Structuurkenmerken

Structuurvariatie in een waterloop is enorm belangrijk om aan organismen (waterplanten, macro-invertebraten, vissen, ...) geschikte habitats te bieden. De jaren '60 en '70 vormden echter de periode van grote reguleringswerken waardoor veel geschikte habitats verdwenen. Deze periode komt dan ook overeen met de periode waarin soorten zoals kopvoorn uit het Netebekken verdwenen zijn (Coeck, 2000). Grote delen van het bekken werden herleid tot brede, rechte kanalen waar stuwen voor de gewenste waterhoogte zorgen (Figuur 2.2).

In de periode juli-september 2001 werd de natuurlijke structuur van de waterloop geïnventariseerd. Voor de kwaliteitsbeoordeling werden 3 hoofdparameters gebruikt, nl. de mate van meandering, het diepte/ondieptepatroon en de aanwezigheid van holle oevers. De Grote Nete bezit op sommige gedeelten van het tracé nog restanten van meanders en een matige tot goede structuurkwaliteit. Vele meanders zijn echter verdwenen door rechte trekkingen (afdeling Water, 2003).

2.1.2 Watermolenstuw als barrière voor vismigratie (2004) en de V-vormige bekkenvistrap (2005)

Vismigratieknelpunt: watermolenstuw ter hoogte van de Molenstraat te Meerhout - 2004

Stroomopwaarts van de Molenstraat te Meerhout bevindt zich een watermolen. Naast de watermolen is een stuw aanwezig die een verval creëert. Dit kunstwerk vormt een knelpunt voor vismigratie (Foto 2.1 a).

De V-vormige bekkenvistrap ter hoogte van de Molenstraat te Meerhout - 2005

Bij het begin van de lente 2005 werd de laatste hand gelegd aan de bouw van een V-vormige bekkenvistrap langs de watermolen om een herstel van vismigratie te bekomen (Foto 2.1 b). Het

hoogteverschil t.h.v. de stuw wordt door de aanleg van een bypass over een relatief korte afstand verdeeld over een aantal drempels (treden) waar vissen normaal zouden moeten kunnen overzwemmen (Foto's 2.2 t.e.m. 2.4).

De bekkentrap heeft een totale lengte van ongeveer 150 m en een breedte van ongeveer 10 m. De bekkenscheidende wanden of overlaten werden opgebouwd uit beton waarin handmatig grote stortstenen werden ingebed om de ruwheid van de stenen te behouden (Foto 2.2). Door deze ruwheid wordt een meer divers stroomregime gecreëerd. Het verval over de bekkens bedraagt ongeveer 14 cm. De bodems van de verschillende bekkens werden eveneens met stenen bedekt.

Om het verval, gecreëerd door opstuwing ter hoogte van de watermolen, nog beter te overbruggen werden naast de overlaten in de bypass ook twee V-vormige overlaten in de molenkom en twee op de bodemplaat onder de brug van de Molenstraat in de Grote Nete stroomafwaarts van de watermolen aangelegd (Foto 2.4).

2.2 Onderzoeksmethode

In de Grote Nete, waar het water gedurende een groot deel van het jaar troebel is, is rechtstreekse observatie van vissen (in de visdoorgang) meestal uitgesloten. Er bestaat echter een brede waaier van methodes om verplaatsingen van riviervissen te bestuderen in zoetwatermilieus. De meeste onderzoeksmethodes maken onder één of andere vorm gebruik van een merktechniek. Zowel in de 'voor- als evaluatiestudie' opteerden we voor het gebruik van radiotelemetrie waarbij een miniatuur radiozender bij de vis aanbracht wordt. Met behulp van een radio-ontvanger stelde dit ons in staat om dagelijks de exacte positie te bepalen van een tiental kopvoorns ten opzichte van de stuw & watermolen (2004) en de visdoorgang (2005). In het kader van zowel de 'voor- als evaluatiestudie' werd een experiment uitgevoerd door 'vreemde' kopvoorns in het studiegebied te introduceren = 'translocatie'. Het doel van dit translocatie-experiment wordt verder in dit rapport toegelicht.

2.2.1 De Kopvoorn (naar Coeck et al., 2000)

De kopvoorn (*Leusiscus cephalus*) behoort tot de familie van de karperachtigen (Cyprinidae). In het Nederlandse taalgebied worden o.a. volgende volksnamen gebruikt: dikkop, dikkopvoorn, hesseling, moan, meun, meuning, snapper, munne, walhapper (Nijssen & de Groot, 1987), schieter, molenaar, (Kempen = meulder) (Van Damme & De Pauw, 1995)



Foto 2.4: Vooraan: 2 drempels onder de brug van de Molenstraat; Achteraan: 2 drempels in de molenkom en de watermolen.



Foto 2.5: Een volwassen kopvoorn (lengte: 40 cm) met aanduiding van de veldkenmerken

2.2.1.1 Morfologie

De kopvoorn is gedrongen en vrij robuust met een langgerekt, bijna cilindrisch lichaam bezet met grote zwartgerande schubben (Foto 2.5). De zijkanalen zijn zilverkleurig. De rug- en staartvin hebben een grijsgroene kleur, de anaalvin en de buikvinnen zijn oranje-rood (Cihar & Maly, 1981). De kop is tamelijk plat en breed (2) en de bek vrij groot. In het eerste levensjaar wordt een lengte van 3-7 cm bereikt en een volwassen vis kan tot 65 cm lang worden (De Nie, 1996). De kopvoorn kan verward worden met de uit China afkomstige graskarper (*Ctenopharyngodon idella*), ondanks de verschillen van kop (platter bij de graskarper) en oog (het kleinere oog van de graskarper ligt lager). Er is ook een verschil in het aantal rijen schubben onder de zijlijn: dit zijn er 3-4 bij kopvoorn (1) en 5 bij de graskarper. Jonge kopvoorns zijn op het eerste zicht ook vaak moeilijk te onderscheiden van verwante soorten zoals serpeling (*Leuciscus leuciscus*) en winde (*Leuciscus idus*). De achterrand van de anaalvin is echter bolronde bij de kopvoorn (3), terwijl deze bij andere soorten hol ingesneden is. Een ander verschil ligt in het aantal schubben op de zijlijn: 44-46 bij kopvoorn, 48-51 bij serpeling, terwijl winde er 56-61 telt (ANON, 1990).

2.2.1.2 Ecologie en voortplanting

De kopvoorn wordt omschreven als een alom voorkomende soort, die zich handhaaft in de meeste zoetwatermilieus vanaf de forelzone tot de brasemzone (Huet, 1962), met een voorkeur voor stromende en zuurstofrijke wateren (Poulbot, 1991; Philippart & Vrancken, 1983). In enkele gevallen werd hij zelfs gesignaleerd in brakwater (o.a. de Oostzee). Voorwaarde blijft dat dergelijke milieus in verbinding staan met voor zijn voortplanting geschikte wateren.

De kopvoorn brengt zijn eerste levensjaren door in scholen, terwijl oudere dieren steeds meer solitair gaan leven. Hij is een omnivoor en heeft zodoende flexibele eetgewoonten: veel hangt af van het plaatselijk voedselaanbod (Lammens & Hoogenboezem, 1991). Aanvankelijk eet de jonge kopvoorn zoöplankton, later kan het dieet uit dierlijk en plantaardig materiaal bestaan: insecten(larven), weekdieren, kreeftachtigen en visjes, waterplanten, algen en detritus.

Volgens Philippart (1976) vindt de voortplanting plaats tussen mei en juni wanneer de watertemperatuur tussen 15 en 18°C ligt. Meerdere perioden van ei-afzetting binnen één voortplantingsseizoen zouden kunnen voorkomen, indien watertemperatuur en voedselaanbod dit toelaten (Poncin et al., 1989; Penaz et al., 1978; Pecl et al., 1978). Volgens de eerste waarnemingen van Colazzo et al. (1997) zou in 1996 in de Grote en de Kleine Nete de voortplanting van kopvoorns plaatsgevonden hebben tussen half mei en eind juni. De watertemperatuur bedroeg toen ca. 16°C. Zowel mannetjes als vrouwtjes vertonen gedurende deze periode paaiuitslag onder de vorm van witte knobeltjes, waarbij deze meestal intenser is bij de mannetjes.

De zich reproducerende dieren zouden tijdens de ei-afzetting grote scholen vormen, waarbij mannetjes talrijker zijn dan vrouwtjes. In de diepere delen van de rivier, achtervolgen de mannetjes (doorgaans herkenbaar door hun kleinere afmetingen) de vrouwtjes tot één van deze laatste beslist naar een stroomopwaarts gelegen "riffle" te zwemmen (tot waar ze de stroming nog net aankan). Het vrouwtje gaat daar kuit schieten en wordt daarin onmiddellijk gevolgd door de stroomafwaarts wachtende mannetjes die hun hom over de eitjes loslaten (Changeux, ongepubliceerde gegevens).

Over het algemeen is de paaiplaats een "riffle of stroomversnelling" met vrij uitgesproken stroming en dieptes tussen de 20 en 25 cm. De aanwezigheid van lidtekens op de flanken van gevangen individuen vormen het bewijs van harde contacten met stenen en rotsen van de site. De geel-oranje eieren, 2 à 2,5 mm in doorsnede, zijn kleverig en hechten zich vast aan het stenig substraat. Hoewel volgens de meeste auteurs kopvoorn een lithofiele soort zou zijn, spreken sommige waarnemingen dit ten dele tegen. Bij gebrek aan stenig substraat, zouden kopvoorns ook gebruik kunnen maken van planten voor de vasthechting van de eitjes. Indien geschikte paaiplaatsen niet voorhanden zijn, zullen de dieren zich gaan verplaatsen in een

poging om ze te vinden. De ouderdieren voeren hierbij vaak sterke stroomopwaartse migraties uit naar zijrivieren en bovenlopen (Kirka, 1965) of naar zijarmen (Carrel, 1986).

Afhankelijk van de auteur en het studiegebied bestaan er uiteenlopende gegevens omtrent de leeftijd van geslachtsrijpheid bij kopvoorn (Neophitou, 1988; Bianco, 1988). Algemeen is men het er over eens dat mannetjes op jongere leeftijd geslachtsrijp zijn dan vrouwtjes (Bianco, 1988). Anderzijds worden vrouwtjes doorgaans groter en ouder dan mannetjes (Philippart, 1977; Libosvársk_ & Baru_, 1978). Het jongste door Colazzo et al (1997) determineerbare mannetje (aanwezigheid van hom), was 2 jaar oud (108 mm), terwijl het jongste vrouwtje met eitjes vermoedelijk 4 jaar oud was (241mm). Ook omtrent de maximaal bereikte leeftijd van kopvoorn lopen de gegevens sterk uiteen in de verschillende studies. Mann (1976) ving een individu van 22 jaar oud, tot nog toe de hoogst genoteerde leeftijd voor kopvoorn in Europa.

2.2.1.3 Kopvoorn in het Netebekken

In tegenstelling tot wat Poll (1956) schrijft, zou volgens plaatselijke vissers de kopvoorn tot het einde van de jaren '60 of het begin van de jaren '70 nog zijn voorgekomen in de Grote Nete, met name in het traject tussen Olmen-Meerhout en Geel. Ook verder stroomafwaarts in de Grote Nete werd vroeger kopvoorn gevangen (J. De Busser, persoonlijke mededeling). In 1979 werd de soort er bij inventarisaties in ieder geval niet meer aangetroffen (Bruylants, 1979).

Sinds er in 1989 door de Provinciale Visserijcommissie van Antwerpen gestart werd met de herintroductie van kopvoorn in de Kleine en de Grote Nete, komt de soort er plaatselijk weer in min of meer grote populaties voor.

2.2.2 Radiotelemetrie

2.2.2.1 Vangst

Proefdieren geschikt voor het uitvoeren van een radiotelemetrie studie werden gevangen met behulp van elektrische visvangst. De bevissingen werden op 12; 16 en 18 maart 2004, 21 april 2004 en 19 april 2005 uitgevoerd.

Een uitvoerige beschrijving van het principe van elektrische visvangst is terug te vinden in Buysse et al. (2006a).

2.2.2.2 Principe van radiotelemetrie in aquatisch milieu

Het dier wordt uitgerust met een radiozender (transmitter) voorzien van een batterij die op een bepaalde frequentie een gepulseerd signaal uitzendt (teneinde de stroomonttrekking van de batterij

te verminderen en dus de levensduur van de batterij te verhogen) onder de vorm van elektro-magnetische golven die zich in alle richtingen voortplanten. Omwille van de wetten van refractie kunnen enkel de golven waarvan de vectoren een hoek vormen die kleiner is dan 6° met de loodrechte op de lucht-water overgang deze interfase overbruggen en zich in alle richtingen voortplanten. De elektromagnetische golf wordt opgevangen door een antenne die afgesteld is op de frequentie van het uitgezonden signaal (Figuur 2.3). De pulssignalen, gefiltreerd en versterkt door de ontvanger worden waarneembaar gemaakt voor de operator onder de vorm van "bieps" en/of uitwijkingen van de naald van de galvanometer. De gebruikte antenne laat toe om de richting (met een precisie afhankelijk van het type antenne) van het uitgezonden signaal te bepalen. Eenmaal deze richting bepaald is, kan de operator beslissen om naderbij te komen om de lokalisatie te preciseren of een tweede meting uit te voeren vanaf een ander meetpunt teneinde de positie van de zender te bepalen door triangulatie (Baras & Philippart, 1989).

2.2.2.3 Radiozenders

Een radiozender bestaat in principe uit 3 delen: de batterij (die in de meeste gevallen het grootste deel van de zender uitmaakt), de eigenlijke radiozender zelf (eventueel met een aantal opties) en de zendantenne. Afhankelijk van het type antenne wordt een onderscheid gemaakt tussen interne (spiraal)antennes en uitwendige (zweep)antennes.

Een voorbeeld van het gebruikte zendertype, zoals die gemaakt worden door Advanced Telemetry Systems, Inc. (ATS) is te zien op onderstaande foto 2.6 a.

Figuur 2.3: Schematische voorstelling van uittredende radiogolven en de detectie ervan van in de rivieroever (de onderbroken lijn geeft de 6° hoek aan, waarbuiten alle golven terug in het water gereflecteerd worden).

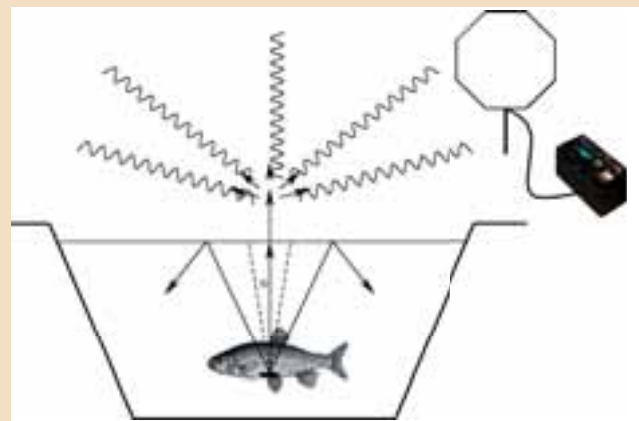
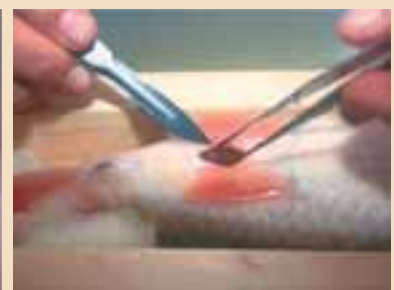


Foto 2.6: a: ATS radiozender met interne antenne en batterij; b: Medioventrale incisie tussen anaalopening en pelvische gordel voor het inbrengen van de radiozender.



Keuze van de zenders

De keuze van de zenders wordt bepaald door het beste compromis tussen verschillende criteria:

- biologisch (het gedrag van de bestudeerde vissen moet zo min mogelijk worden beïnvloed – zie verder: gewicht van de zenders);
- logistiek (sterkte en draagwijdte van het signaal);
- strategisch (levensduur van de zender).

Het doel van deze studie was om dezelfde individuen te volgen zowel tijdens de voorstudie (2004) als tijdens de evaluatie van de visdoorgang (2005). De radiozenders moesten dus over een batterij beschikken die voldoende capaciteit bezat om een signaal te garanderen tot het einde van de studieperiode. Bovendien moest het signaal sterk genoeg en over een aanzienlijke afstand detecteerbaar zijn. Deze karakteristieken vonden we terug in de zenders van Advanced Telemetry Systems, Inc. (ATS). Deze zenders met een inwendige antenne, een levensduur van ongeveer 3 jaar en een draagwijdte van ongeveer 100 m werden bij ATS aangekocht.

Aanbrengen van de zenders

Er zijn drie methodes om een zender aan te brengen: extern, via de oesophagus in de maag of chirurgisch inplanten in de buikholte (peritoneale ruimte) (Baras & Philippart, 1989). De methode van chirurgische inplanting in de buikholte werd in dit onderzoek toegepast (Foto 2.6 b).

Gewicht van de zenders

Omdat een zender een bepaalde omvang en een bepaald gewicht heeft, kan men de vraag stellen welke invloed dit heeft op het gedrag en de algemene conditie van de vis. Verschillende auteurs hebben deze invloeden nagegaan. Uit deze onderzoeken blijkt dat het gewicht van de zender ten hoogste 2 à 3 % van het lichaamsgewicht mag uitmaken.

2.2.2.4 Translocatie

Wat is 'translocatie'?

Zoals reeds vermeld, werd in dit onderzoek een experiment uitgevoerd met in het studiegebied geïntroduceerde kopvoorns. In het studiegebied geïntroduceerde kopvoorns zullen we in het verder verloop van dit rapport als 'translocaties' benoemen. De translocaties

waren afkomstig enerzijds uit de Grote Nete zelf uit panden stroomaf- en stroomopwaarts van het studiegebied en anderzijds uit een andere rivier van het Netebekken namelijk de Kleine Nete. In tabel 3.1 (zie Hoofdstuk 3.1) wordt een overzicht gegeven van de exacte herkomst van de translocaties.

Doel?

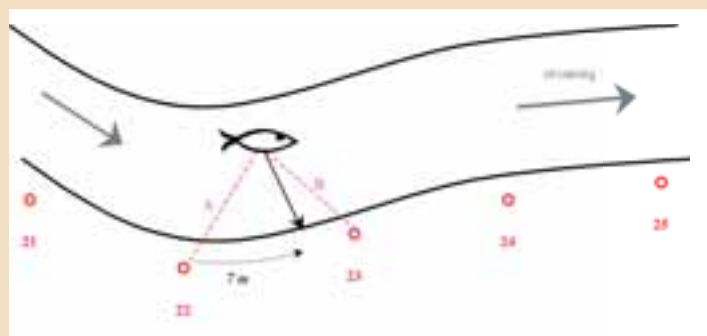
De radiotelemetrie studie die Coeck et al. (2000) uitvoerden toont aan dat adulte 'autochtone' kopvoorns één of meerdere vaste verblijfplaatsen ('home sites') hebben in de rivier, waarop ze gedurende langere periodes verblijven en waarnaar ze steeds weerkeren. Het terugkeren naar een verblijfplaats wordt in de Engelstalige wetenschappelijke literatuur 'homing' genoemd.

Kopvoorns die getransloceerd werden naar het pand van de Grote Nete tussen de Meerhoutmolen en de landbouwtuw ter hoogte van de Meerhoutse weg (Figuur 2.1) hebben er (nog) geen verblijfplaats. De hypothese achter dit experiment bestond er dan in dat getransloceerde individuen een veel "onrustiger" gedrag kunnen vertonen waarbij ze verplaatsingen ondernemen op zoek naar hun vertrouwde verblijfplaats (homing). We gingen er dus van uit dat deze getransloceerde individuen in hun zoektocht naar hun verblijfplaats mogelijk veel mobieler zijn/worden dan hun autochtone soortgenoten. De kans dat deze 'mobielere individuen' daarbij vaker op de molenstuw stoten (2004) of de visdoorgang willen passeren (2005) is aannemelijk. Samengevat heeft het translocatie-experiment dus als doel het barrière effect van de stuw (2004) alsook het gebruik van de vistrap (2005) te benadrukken.

2.2.2.5 Localisatie van de radiozenders en positiebepaling van de vis

Wanneer het signaal van een radiozender (gezenderde vis) opgevangen wordt, kan de exacte positie van de vis bepaald worden met behulp van triangulatie. Hierbij wordt de richting waaruit het signaal komt gezocht van op 2 of meer gekende punten. Het principe van triangulatie, zoals toegepast in ons onderzoek, wordt schematisch voorgesteld in figuur 2.4.

De positie van de vissen werd in ons onderzoek als volgt genoteerd: door de positie van het dier loodrecht op de oever te "projecteren" en vervolgens de afstand tot het stroomopwaarts gelegen referentiepunt te noteren (in het voorbeeld in figuur 2.4. bedraagt deze afstand 7 m).



Figuur 2.4: Principe van triangulatie. De cirkels zijn een voorstelling van genummerde referentiepunt langs de oever van de rivier. A en B geven de twee richtingsbepalingen aan van op resp. punt 22 en punt 23. Het snijpunt van deze twee lijnen is de plaats waar de gezenderde vis zich bevindt.

3. Resultaten

3.1. Overzicht van de verzamelde gegevens

Tussen 12 maart 2004 en 14 augustus 2005 werden dagelijkse positiebepalingen uitgevoerd van 13 kopvoorns. In april 2005, bij aanvang van de evaluatiestudie, werden 4 bijkomende kopvoorns met een radiozender uitgerust. De voorstudie en evaluatiestudie concentreerden zich hoofdzakelijk rond de voortplantingsperiodes van kopvoorn respectievelijk april-juni 2004 en april-juni 2005. Dit zijn de maanden waarin kopvoorns doorgaans het meest mobiel zijn. Een overzicht van de inplantingdata en de individuele studieperioden wordt weergegeven in tabel 3.1.

Opmerking: Tengevolge een technisch defect aan de radiotelemetrie apparatuur konden op 24 april 2005 geen positiebepalingen van de gezenderde vissen uitgevoerd worden.

Van kopvoorns 611 en 711 kon geen signaal meer opgevangen worden bij aanvang van de evaluatiestudie in 2005, mogelijks betreft het hier een slecht functioneren van de radiozenders door het vroegtijdig uitvallen van de batterij.

3.2 Handleiding voor de interpretatie van de mobiliteit van de gezenderde vissen

De basisgegevens van de dagelijkse 'tracking' (het opsporen en lokaliseren van de vissen) worden weergegeven in de figuren 3.3 t.e.m. 3.27. De grafieken tonen de dagelijkse posities van de dieren (•) t.o.v. referentiepunt 0 (stroomafwaartse kant van de brugkoker van

de Grote Nete onder de Molenstraat in Meerhout; dit is ook de plaats waar de meest stroomafwaartse drempel van de visdoorgang werd gebouwd) (Figuur 3.1 & 3.2).

Voorstudie - 2004

Tijdens de voorstudie in 2004 bedroeg de afstand tussen de brug van de Molenstraat en de watermolen 75m. De positie van vissen die zich in dit traject bevonden wordt in de grafieken aangeduid met negatieve waarden en met een bruine ruitvormige dot: ♦ (= dot boven de nul- of referentielijn).

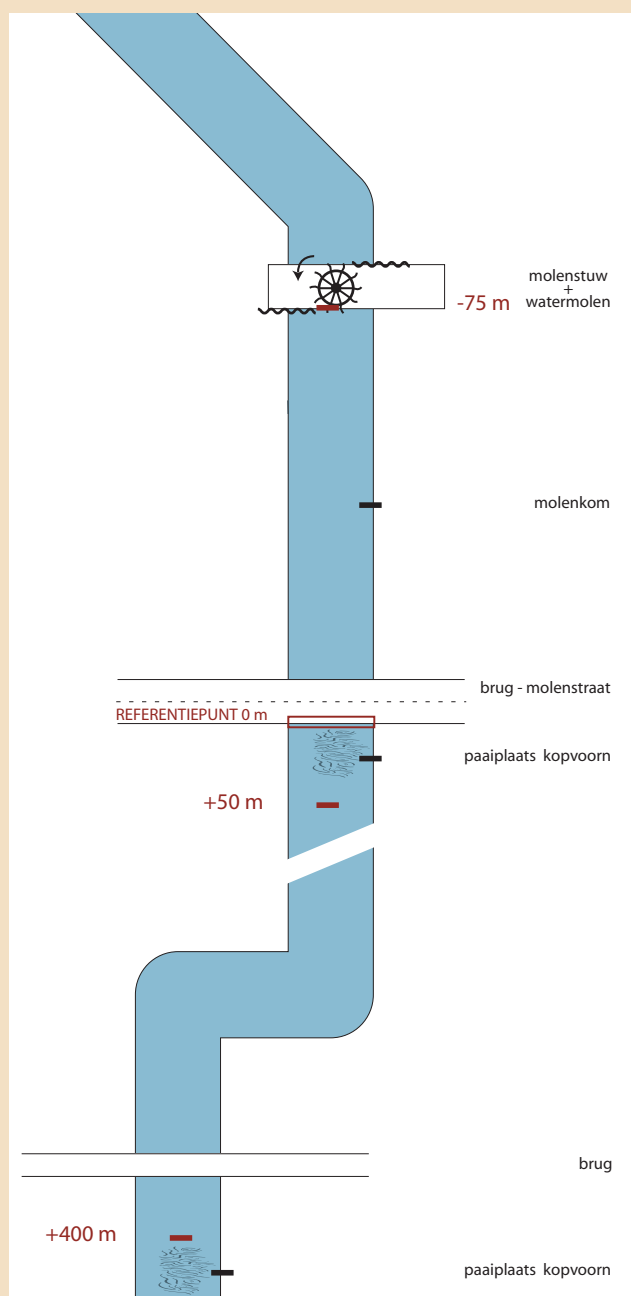
Evaluatiestudie - 2005

In 2005 werden zowel in de visdoorgang, de molenkom als onder de brug van de Molenstraat V-vormige drempels aangebracht om het waterniveauverschil van de molenstuw overbrugbaar te maken voor migrerende vissen. De meest stroomafwaartse drempel onder de brug van de Molenstraat is het referentiepunt 0 (Figuur 3.2). Dit referentiepunt duidt het begin van de visdoorgang aan en is identiek aan het referentiepunt 0 (brug) uit de voorstudie. De visdoorgang heeft een lengte van ongeveer 150 m. Positiebepalingen tussen 0 en -150 m betreffen posities van vissen die zich in de visdoorgang bevinden, aangeduid met een paarse ruitvormige dot: ♦. Alle andere negatieve positiebepalingen (tussen -150 m en -3500 m) betreffen posities van vissen die zicht stroomopwaarts van de visdoorgang bevinden en dus doorheen de vistrap gemigreerd zijn aangeduid met een groene driehoekige dot: ▲.

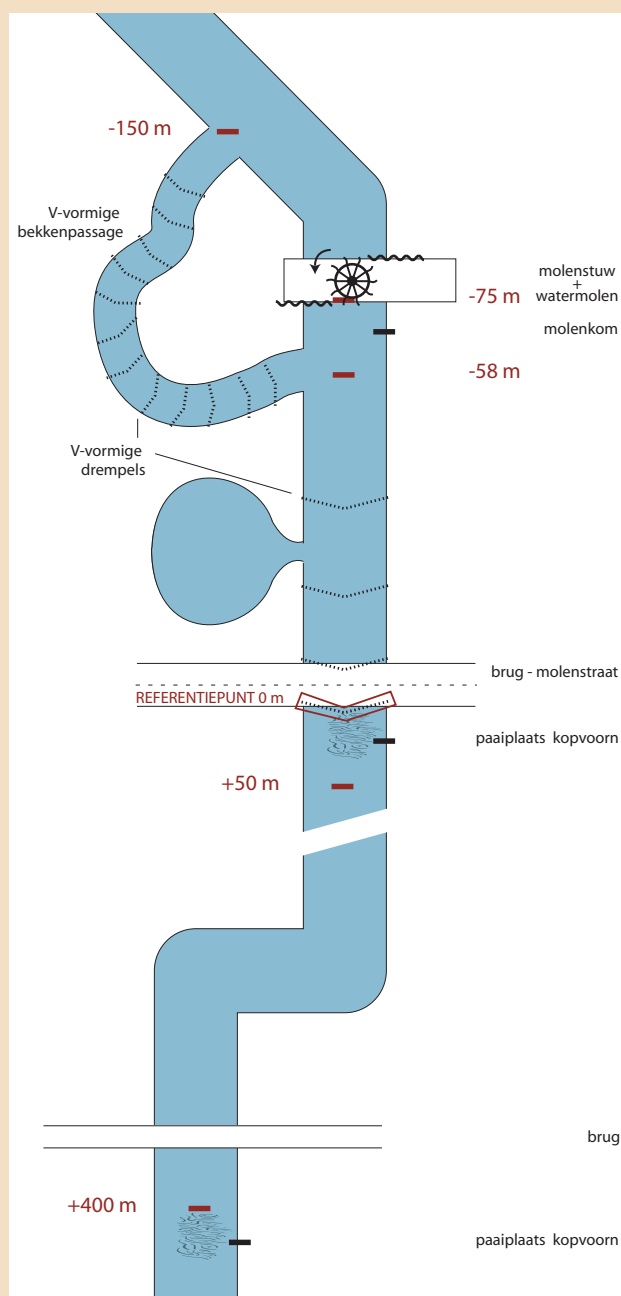
Tijdens de voorstudie en evaluatie worden alle posities stroomafwaarts van de brug positief genoteerd (•).

Frequentie zender	Geslacht (M/V)	Herkomst	Translocatie	Lengte (mm)	Gewicht (gr)	Datum implant	Vis gevolgd t.e.m. ...
601	V	SA Meerhoutmolen	Nee	433	1200	12-mrt-04	14-aug-05
611	V	SA Meerhoutmolen	Nee	421	950	12-mrt-04	06-jun-04
621	V	SA Meerhoutmolen	Nee	390	887	12-mrt-04	14-aug-05
631	V	SA Meerhoutmolen	Nee	413	1146	12-mrt-04	14-aug-05
641	M	SA Meerhoutmolen	Nee	403	885	12-mrt-04	14-aug-05
651	V	SA Meerhoutmolen	Nee	396	848	12-mrt-04	14-aug-05
*661	V	SA Meerhoutmolen	Nee	430	1208	16-mrt-04	01-jun-05 †
671		SA Meerhoutmolen	Nee	400	964	16-mrt-04	14-aug-05
691	M	SA Hoolstmolen	Ja	442	1229	21-apr-04	14-aug-05
701	V	Kleine Nete - Grobbendonk	Ja	449	1638	12-mrt-04	14-aug-05
711	V	Kleine Nete - Grobbendonk	Ja	408	1161	12-mrt-04	19-aug-04
721	M	SO Meerhoutmolen	Ja	403	967	18-mrt-04	14-aug-05
731	V	SA Hoolstmolen	Ja	433	1329	21-apr-04	13-apr-05
*681	V	SA Stuw Meerhoutse weg	Ja	495	1940	19-apr-05	31-mei-05 †
1401	V	SA Stuw Meerhoutse weg	Ja	478	1785	19-apr-05	14-aug-05
*1411	V	SA Stuw Meerhoutse weg	Ja	521	2198	19-apr-05	14-aug-05
1431	M	SA Stuw Meerhoutse weg	Ja	418	1238	19-apr-05	14-aug-05

Tabel 3.1: Overzicht van de gegevens van de 17 gezenderde kopvoorns. In de tabel wordt naast de frequentie van het dier ook geslacht, herkomst, lengte, gewicht, de datum van inplanting van de zender en de datum tot wanneer de vis kon gevolgd worden weergegeven. (Legende: SA = stroomafwaarts, SO = stroomopwaarts en '†' = sterfte van de vis voor het einde van de studieperiode)



Figuur 3.1: Schematische voorstelling van een deel van het studiegebied tijdens de voorstudie in 2004 met aanduiding van de watermolen en molenstuw, referentiepunt en referentieafstanden en de paaiplaatsen voor kopvoorn.



Figuur 3.2: Schematische voorstelling van een deel van het studiegebied tijdens de evaluatietudie in 2005 met aanduiding van de watermolen en molenstuw, de bekkenpassage met V-vormige drempels, referentiepunt en referentieafstanden en de paaiplaatsen voor kopvoorn.

3.3 Mobiliteit van de gezenderde vissen

3.3.1 Mobiliteit van autochtone kopvoorns vóór en na de aanleg van de vistrap

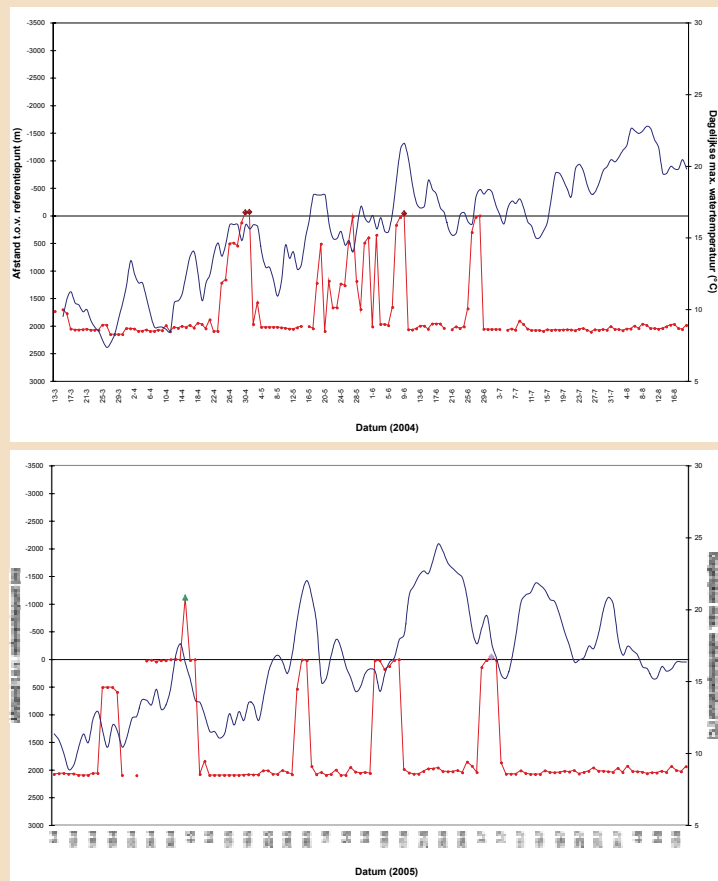
Kopvoorn vrouwtje 601

2004 - Voorstudie:

Wanneer we in detail kijken naar de posities die het vrouwtje kopvoorn 601 inneemt in het studiegebied dan vallen twee duidelijke patronen op. Dit vrouwtje bezit namelijk een heel duidelijke verblijfplaats die het niet of nauwelijks verlaat, behalve tijdens het voortplantingsseizoen waarin het gerichte stroomopwaartse migraties onderneemt naar de 2 stroomopwaarts gesitueerde paaipplaatsen. De verblijfplaats van dit kopvoorn vrouwtje is op ongeveer 2060 m stroomafwaarts van het referentiepunt gelegen. De eerste maal dat het dier stroomopwaarts trekt is vermoedelijk een verkennende excursie in functie van de voortplanting. Tijdens deze excursie vinden we het dier op 30 april en 1 mei 2004 terug in de molenkom in de nabijheid van de molenstuw (♦). Na deze excursie verplaatst dit vrouwtje zich terug naar haar vertrouwde verblijfplaats. In de daaropvolgende weken worden nog verschillende stroomopwaartse paaimigraties ondernomen. Het vrouwtje werd daarbij meermaals gepositioneerd in de buurt van zowel de 1ste als de 2de paaipplaats (Figuur 3.1) respectievelijk ter hoogte van 400-500 m en 0-50 m (Figuur 3.3 - boven). Tijdens één van die paaimigraties wordt het op 9 juni voor een derde maal in de molenkom (♦) aangetroffen. Na de voortplantingsperiode neemt het dier opnieuw haar vaste verblijfplaats in op ongeveer 2060 m afwaarts van het referentiepunt.

2005 - Evaluatie:

De migratiepatronen die het kopvoorn vrouwtje 601 in 2005 uitvoerde zijn gelijkaardig aan die uitgevoerd in 2004. Tussen 16 april en 5 mei 2005 voert het dier ook een stroomopwaartse (verkennende) excursie uit in functie van de voortplanting. Deze excursie werd echter onderbroken door een stroomafwaartse migratie die mogelijk het gevolg is van de daling in de watertemperatuur. Bij de tweede stroomopwaartse migratie van 25 april t.e.m. 5 mei verblijft het dier verschillende dagen ter hoogte van de paaipplaats net stroomafwaarts van het referentiepunt. Op 3 mei heeft deze kopvoorn de visdoorgang in stroomopwaartse richting doorzwommen en is ze verder de Grote Nete opgetrokken tot 1110 m (▲) stroomopwaarts van de watermolen. De volgende dag is het dier opnieuw stroomafwaarts van de watermolen te vinden en heeft het dus de visdoorgang in stroomafwaartse richting genomen. Op 6 mei is het opnieuw op haar vertrouwde verblijfplaats aanwezig op ongeveer 2060 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Tussen 25 mei en 6 juli onderneemt dit vrouwtje nog drie stroomopwaartse excursies. Tijdens de derde stroomopwaartse migratie wordt het dier op 5 juli in de visdoorgang (♦) aangetroffen net stroomopwaarts van de 4de drempel in de molenkom. Vanaf 8 juli is het vrouwtje minder mobiel en blijft het ter hoogte van haar vaste verblijfplaats tot het einde van de studieperiode.



Figuur 3.3: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 601 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (♦) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (♦) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

Kopvoorn vrouwtje 611

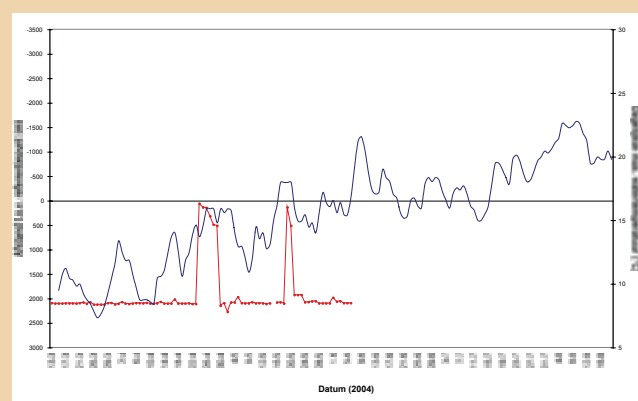
2004 - Voorstudie:

Het kopvoorn vrouwtje 611 bezit een verblijfplaats op 2100 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Net zoals het kopvoorn vrouwtje 601 start deze kopvoorn een stroomopwaartse excursie op 24 april 2004. Tijdens deze zesdaagse excursie verkent het de twee geschikte paaipplaatsen die in het studiegebied aanwezig zijn en die net stroomafwaarts van het referentiepunt en op ongeveer 400 m stroomafwaarts van dat referentiepunt gesitueerd zijn (Figuur 3.1). Na deze verkennende excursie neemt kopvoorn 611 opnieuw haar vertrouwde verblijfplaats op 2100 m in. Dit kopvoorn vrouwtje 611 legde vermoedelijk haar eitjes af op deze twee paaipplaatsen respectievelijk op 19 en 20 mei tijdens een tweede stroomopwaartse paaimigratie. Na het afleggen van haar eitjes keert het dier terug naar haar verblijfplaats. Na 6 juni konden we plots geen signaal meer opvangen van deze vis, vermoedelijk door een defect in de radiozender.

Kopvoorn vrouwtje 621

2004 - Voorstudie:

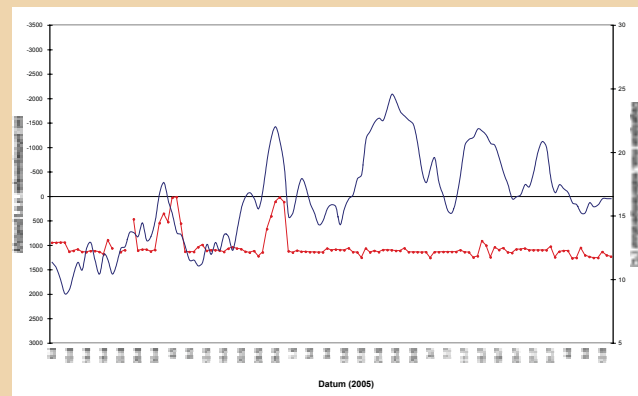
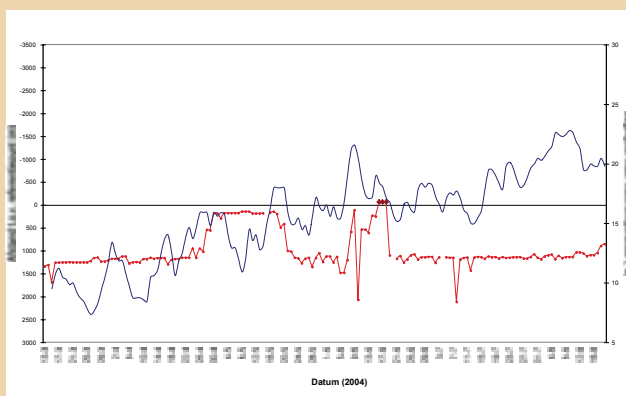
Het kopvoorn vrouwtje 621 bezit een verblijfplaats tussen 1150 en 1250 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Vanaf 24 april 2004 wordt het dier mobieler, daarbij wordt het op 28 en 29 april gepositioneerd stroomafwaarts van de 2de paaipplaats. In de daaropvolgende dagen, met name t.e.m. 18 mei, vinden we dit dier stroomafwaarts van de eerste paaipplaats. Deze verplaatsingen waren vermoedelijk verkennende excursies. Tussen 9 en 18 juni plant het dier zich voort t.h.v. beide paaipplaatsen. Op het einde van deze periode wordt het dier ook tot drie maal toe op een tiental meter van de molenstuw in de molenkom gepositioneerd (◆). Tijdens deze voortplantingsperiode piekt de watertemperatuur tot 22°C op 9 juni. Na deze paaiactiviteit zoekt het kopvoorn vrouwtje 621 opnieuw haar verblijfplaats op.



Figuur 3.4: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 611 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

2005 - Evaluatie:

Het gedrag van het kopvoorn vrouwtje 621 in 2005 is gelijkend aan het gedrag die het vertoonde in 2004. Ook in 2005 heeft het dier een vaste verblijfplaats, waarbij het zich in vergelijking met 2004 iets meer stroomopwaarts t.h.v. 1150 m ophoudt. Net als in 2004 wordt het dier naar het einde van april toe mobieler. De verhoogde mobiliteit staat ook hier duidelijk in het teken van de voortplanting en wordt o.a. geïnduceerd door een stijging van de watertemperatuur. Op 25 april wordt het dier in de buurt van de tweede paaipplaats gepositioneerd, terwijl het tussen 1 mei en 6 mei zowel t.h.v. de eerste als de tweede paaipplaats wordt aangetroffen. Een daling van de watertemperatuur met meer dan 6°C tussen 2 en 10 mei doet het dier terugkeren naar haar verblijfplaats. Pas eind mei, wanneer de watertemperatuur tot 22°C piekt, migreert het dier terug naar de twee stroomopwaarts gesitueerde paaipplaatsen. Vanaf 31 mei, wanneer het dier terug haar verblijfplaats heeft ingenomen t.h.v. 1150 m stroomafwaarts van het referentiepunt, onderneemt het geen omvangrijke verplaatsingen meer. Dit dier werd niet in de visdoorgang gepositioneerd.



Figuur 3.5: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 621 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

Kopvoorn vrouwtje 631**2004 - Voorstudie:**

Vrouwtje 631 bezit een vaste verblijfplaats gesitueerd rond 1400 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Het verlaat deze verblijfplaats op 28 april 2004 en zwemt daarbij stroomopwaarts tot in de molenkom (♦). Hier verblijft het dier tot en met 8 mei. Deze opvallende stroomopwaartse migratie was vermoedelijk een verkennende excursie in het teken van de nakende voortplantingsperiode. Op 9 mei heeft het dier opnieuw haar vertrouwde verblijfplaats rond 1400 m ingenomen. Het dier vertoont gelijkaardige stroomopwaartse bewegingen op 19 mei, 7 en 27 juni tot in de molenkom (♦) en stroomafwaartse bewegingen op 23 mei, 11 en 30 juni 2004 tot op de vertrouwde verblijfplaats. Naast de verkennende excursie voert het vrouwtje dus nog 3 stroomopwaarts gerichte paaimigraties uit die telkens samenvallen met een stijging van de watertemperatuur. De watertemperatuur tijdens de paaiactiviteit van dit kopvoorn vrouwtje bedraagt vermoedelijk ongeveer 18°C of meer.

2005 - Evaluatie:

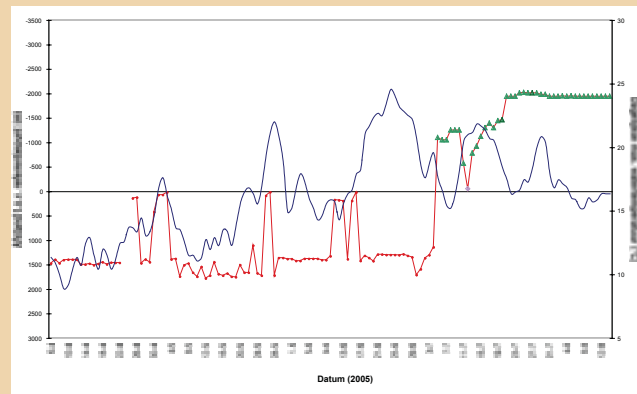
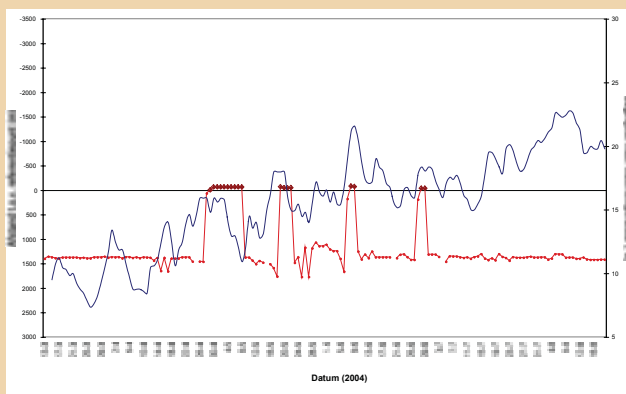
Ook in 2005 treffen we het dier, in de korte onderzoeksperiode vóór de voortplantingsperiode, daar waar we het op het einde van de studieperiode in 2004 aantroffen met name in de buurt van 1400 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Tijdens de voortplantingsperiode voert het, tussen 22 april en 17 juni 2005, vijf stroomop- en stroomafwaartse migraties uit waarbij het zich verplaatst tussen haar verblijfplaats en de twee stroomopwaarts gerichte paaiplaatsen. Tussen 4 en 5 juli heeft het dier haar verblijfplaats verlaten en is het in stroomopwaartse richting doorheen de visdoorgang gemigreerd vermoedelijk als reactie op een verhoogd debiet (zie verder: Figuur 3.20). Het dier verblijft enkele dagen stroomopwaarts van de watermolen (▲) om op 12 juli af te zakken tot in de visdoorgang (♦). Vervolgens migreert het dier opnieuw stroomopwaarts. Kopvoorn 631 blijkt een nieuwe verblijfplaats te hebben ingenomen t.h.v. -2000 m stroomopwaarts van het referentiepunt (▲). Hier verblijft het tot het einde van de studieperiode.

Kopvoorn mannetje 641**2004 - Voorstudie:**

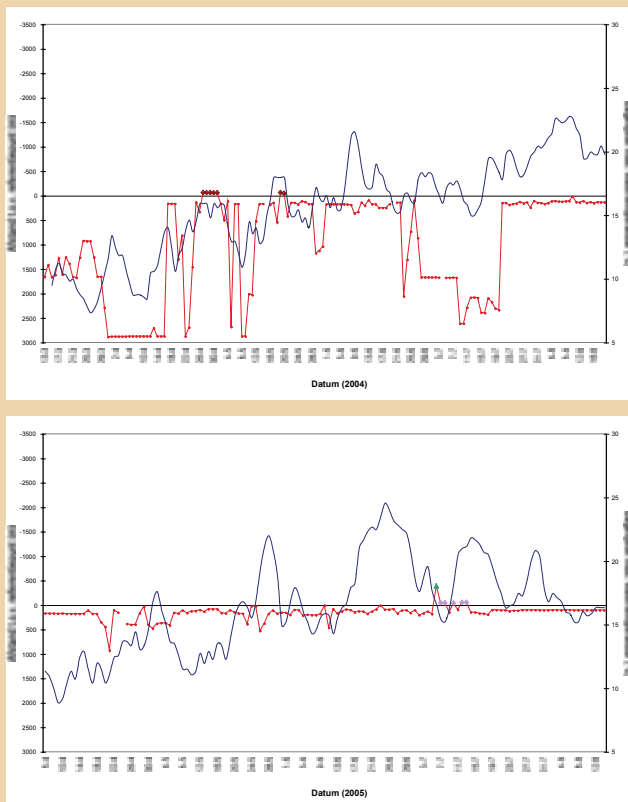
Als we de dagelijkse positiebepalingen van dit kopvoorn mannetje 641 analyseren dan merken we dat het dier bij aanvang van de studieperiode vrij mobiel is. Pas op 31 maart 2004 komt het dier tot rust en is het vrij honkvast ter hoogte van positie 2870 m. Op 17 april heeft het dier zich in stroomopwaartse richting verplaatst, met name tot op 160 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Voor een groot deel van de resterende studieperiode treffen we het dier ter hoogte van deze positie aan. Nochtans onderneemt het dier ook nog enkele opvallende stroomafwaartse bewegingen zoals bijvoorbeeld op 22 april, 5 en 8 mei en 23 juni. Het wordt ook enkele malen in de molenkom tot dicht bij de molenstuw gepositioneerd zoals op 27 april t.e.m. 1 mei en op 19 en 20 mei (♦).

2005 - Evaluatie:

De positie die het kopvoorn mannetje 641 innam op het einde van de studieperiode in 2004 bezet het dier ook bij aanvang van de evaluatiestudie in 2005. Getuige hiervan zijn de dagelijkse positiebepalingen op ongeveer 170 m stroomafwaarts van het referentiepunt. De stroomafwaartse migratie op 21 april 2005 tot op 920 m stroomafwaarts van het referentiepunt is de enige opmerkelijke stroomafwaartse migratie die van dit dier kon worden vastgesteld. Voor de rest van de studieperiode blijft het in de buurt van zijn verblijfplaats. Op 6 juli zwemt het dier door de visdoorgang tot 360 m stroomopwaarts van de watermolen (▲). Tussen 7 en 13 juli is dit mannetje ook 5 maal in de visdoorgang in de bekkens in de molenkom gepositioneerd (♦). Hierna zoekt het dier zijn vertrouwde verblijfplaats op tot het einde van de studieperiode.



Figuur 3.6: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 631 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (♦) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (♦) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.



Figuur 3.7: Migratiepatroon van het kopvoorn mannetje 641 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

Kopvoorn vrouwtje 651

2004 - Voorstudie:

Op ongeveer 1680 m stroomafwaarts van het referentiepunt heeft het vrouwtje kopvoorn 651 een vaste verblijfplaats. Enkel in functie van de voortplanting en dit slechts gedurende enkele dagen tijdens onze studieperiode verlaat dit dier haar verblijfplaats. Dit gebeurde op 3 mei 2004 (verkenning), 19 mei (voortplanting t.h.v. stroomafwaartse paaiplaats bij watertemperatuur van ongeveer 18°C) en op 29 juni (voortplanting t.h.v. stroomopwaartse paaiplaats eveneens bij watertemperatuur van ongeveer 18°C). Het dier onderneemt slechts één opvallende stroomafwaartse migratie met name op 13 mei tot op ongeveer 2570 m van het referentiepunt. Na de voortplantingsmigraties vinden we ook dit vrouwtje kopvoorn t.h.v. een rustsite, een paar tientallen meters stroomopwaarts van 1680 m.

2005 - Evaluatie:

Het migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 651 in 2004 is nagenoeg identiek aan het migratiepatroon in 2005. Het vrouwtje heeft haar verblijfplaats ter hoogte van 1680 m behouden en onderneemt ook drie duidelijke stroomopwaarts gerichte migraties in functie van de voortplanting. Tijdens deze migraties worden beide paaiplaatsen die in het studiegebied aanwezig zijn bezocht. Deze paaimigraties vallen zoals bij alle andere kopvoorns duidelijk samen met een stijging in de watertemperatuur.

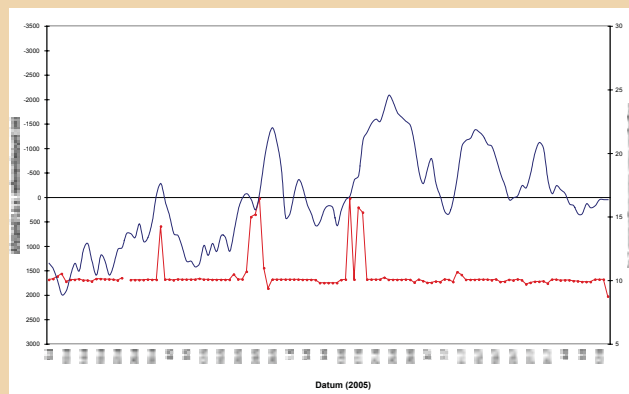
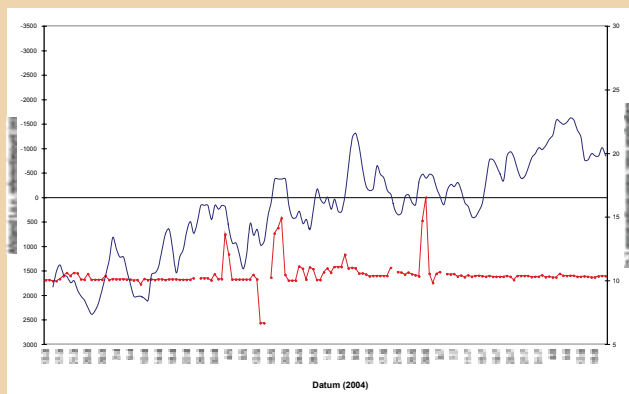
Kopvoorn vrouwtje 661

2004 - Voorstudie:

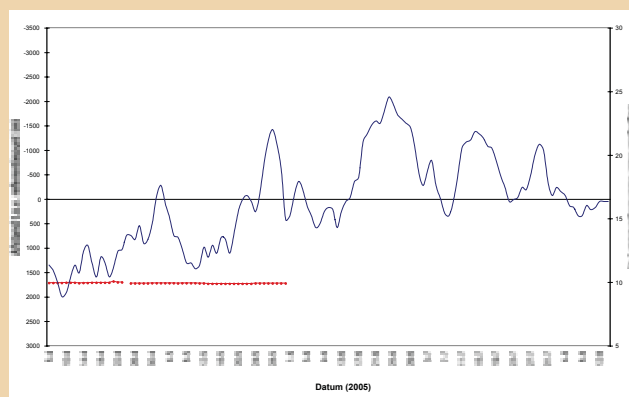
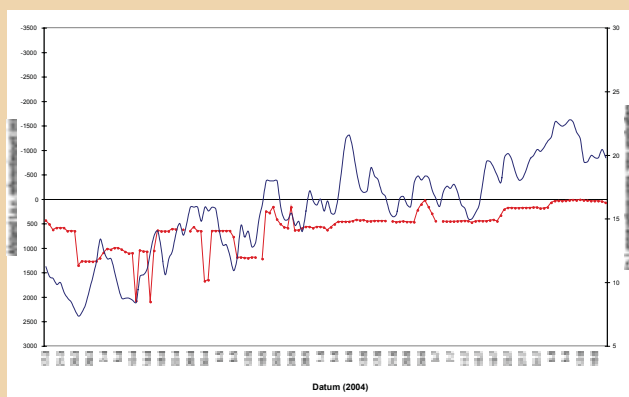
Het kopvoorn vrouwtje 661 houdt zich gedurende de onderzoeksperiode voornamelijk op in het stroomopwaarts deel van het studiegebied. Het dier verblijft een groot deel van de tijd in de buurt van de 2de paaiplaats op ongeveer 600 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Rond 19 mei en 30 juni 2004 verplaatst het dier zich ook richting 1ste paaiplaats. Slechts een drietal stroomafwaartse migraties werden ondernomen zoals bijvoorbeeld op 11 april 2004 tot op 2100 m van het referentiepunt.

2005 - Evaluatie:

Vanaf het begin van de studieperiode op 6 april t.e.m. 31 mei 2005 bevindt het dier zich op dezelfde positie, met name 1720 m stroomafwaarts van het referentiepunt. De minimale veranderingen in positie die op de grafiek merkbaar zijn zijn het gevolg van positiebepalingen uitgevoerd door verschillende personen waarbij steeds een kleine foutenmarge dient ingecalculeerd te worden. Door zij de totale afwezigheid enig migratiegedrag tijdens de voortplantingsperiode mogen we besluiten dat het dier reeds bij aanvang van de evaluatiestudie in 2005 overleden was.



Figuur 3.8: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 651 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.



Figuur 3.9: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 661 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

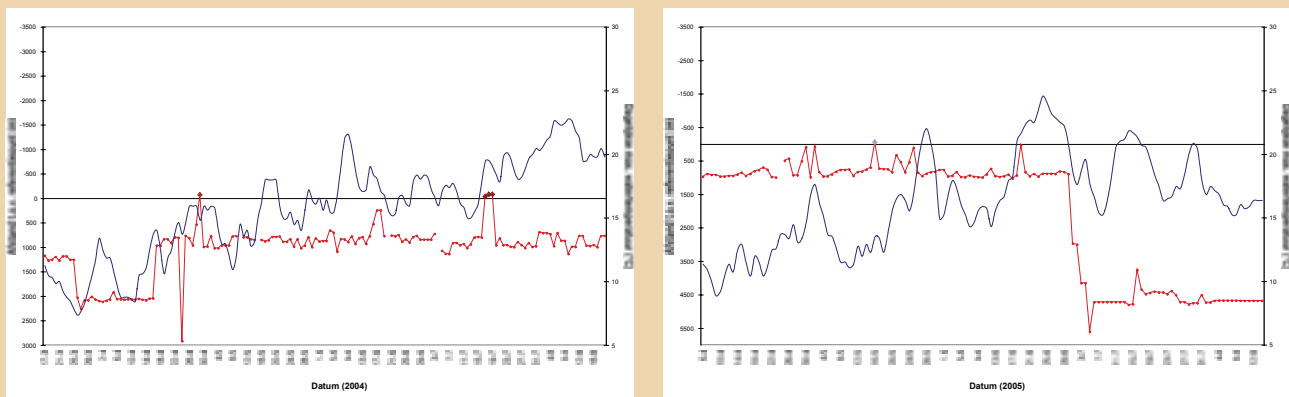
Kopvoorn 671

2004 - Voorstudie:

Kopvoorn 671 lijkt minder honkvast dan heel wat andere gezenderde kopvoorns. Het dier houdt zich voor het grootste deel van de onderzoeksperiode op in een zone tussen 650 m en 1150 m zonder schijnbaar een vaste verblijfplaats te bezitten. Tijdens een verkennende stroomopwaartse migratie op 29 april 2004 doet het dier de molenkom aan (◆). Ook tijdens de paaimigratie van 17 t.e.m. 19 juli wanneer de watertemperatuur ongeveer 19°C bedraagt treffen we deze kopvoorn in de molenkom aan, waarbij het twee maal dicht bij de molenstuw werd gepositioneerd.

2005 - Evaluatie:

De schommelingen tussen de dagelijkse posities in 2005, met name tussen 700 en 1000 m stroomafwaarts van het referentiepunt, zijn minder groot dan in 2004. Tijdens de stroomopwaartse paaimigraties doet deze kopvoorn op 16 mei 2005 éénmalig de molenkom aan (◆). Opvallend is de stroomafwaartse migratie van het dier op 1 juli tot op ongeveer 3000 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Deze migratie is vooral opvallend omdat het dier daarbij de stuw t.h.v. de Meerhoutse weg, die een verval van meer dan 1 m heeft, is gepasseerd (zie verder: Figuur 3.22). De stuw t.h.v. de Meerhoutse weg is een knelpunt voor stroomopwaartse vismigratie, dit dier was m.a.w. vanaf 1 juli verhinderd om terug te keren naar haar vertrouwde habitat of leefgebied stroomopwaarts van deze stuw. Op 5 juli bevindt het dier zich nog verder stroomafwaarts met name op 5500 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Al gauw blijkt dit dier, in dit nieuwe habitat, een geschikte verblijfplaats te vinden. Getuige hiervan zijn de herhaalde posities op 4680 m stroomafwaarts van het referentiepunt.



Figuur 3.10: Migratiepatroon van kopvoorn 671 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (•) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

3.3.2 Mobiliteit van in 2004 getransloceerde kopvoorns vóór en na de aanleg van de vistrap

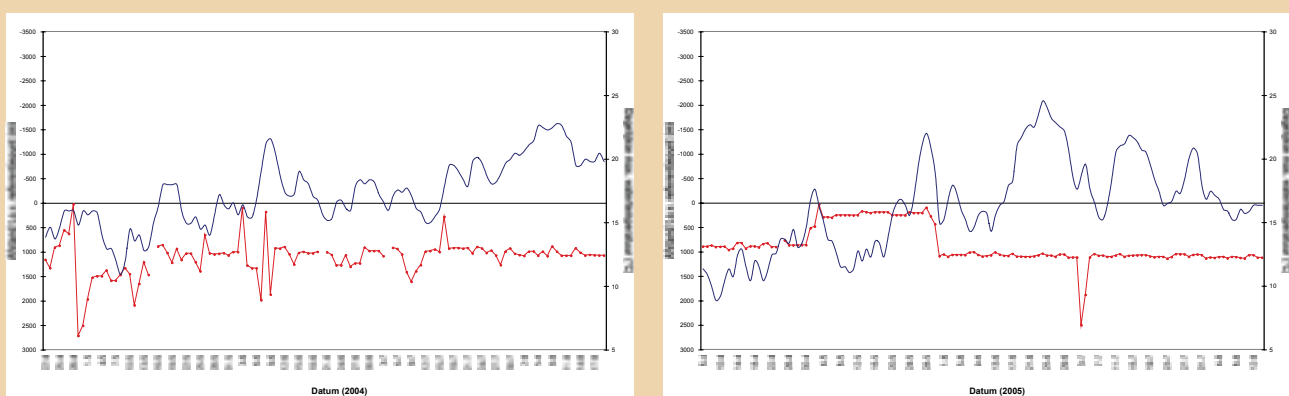
Getransloceerd kopvoorn mannetje 691

2004 - Voorstudie:

Het getransloceerde kopvoorn mannetje 691 is na uitzetten in het studiegebied vrij onrustig en bezit er nog geen vaste verblijfplaats. Omvangrijke stroomop- en stroomafwaartse migraties worden afgewisseld met minder omvangrijke verplaatsingen. Na de voortplantingsperiode en naar het einde van de studieperiode toe wordt het dier rustiger en lijkt het een geschikte verblijfplaats te vinden rond 1070 m. Ondanks het feit dat dit dier werd geïntroduceerd in een nieuw leefgebied heeft het vermoedelijk wel deelgenomen in de voortplanting, getuige daarvan zijn de stroomopwaartse (paai)-migraties op 3 en 8 juni en op 16 juli 2004 waarbij de watertemperaturen varieerden tussen 16,5°C en 21,5°C.

2005 - Evaluatie:

De dagelijkse posities van dit kopvoorn mannetje 691 in 2005 vertonen veel minder schommelingen dan in 2004. Vóór het begin van de voortplantingsperiode wordt het dier steeds in de buurt van 900 m stroomafwaarts van het referentiepunt gepositioneerd. Wanneer de watertemperatuur echter voor de eerste maal piekt tot bijna 18°C zwemt het mannetje op 3 mei 2005 naar de meest stroomopwaarts gelegen paaiplaats die net stroomafwaarts van het referentiepunt is gesitueerd. Vervolgens wordt dit mannetje gedurende de ganse maand mei gepositioneerd op posities tussen de twee paaiplaatsen in, met name tussen 200 en 250 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Vanaf juni verblijft het dier t.h.v. 1070 m, een positie die het ook op het einde van de studieperiode in 2004 reeds innam. Op 3 juli heeft het dier haar positie in de rivier t.h.v. 1070 m verlaten en wordt het meer stroomafwaarts aangetroffen t.h.v. 2500 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Deze stroomafwaartse verplaatsing was vermoedelijk het gevolg van het verhoogde debiet door hevige onweersbuien (zie verder: Figuur 3.23). Twee dagen later, op 5 juli, heeft dit mannetje echter zijn positie in de rivier t.h.v. 1070 m terug ingenomen.

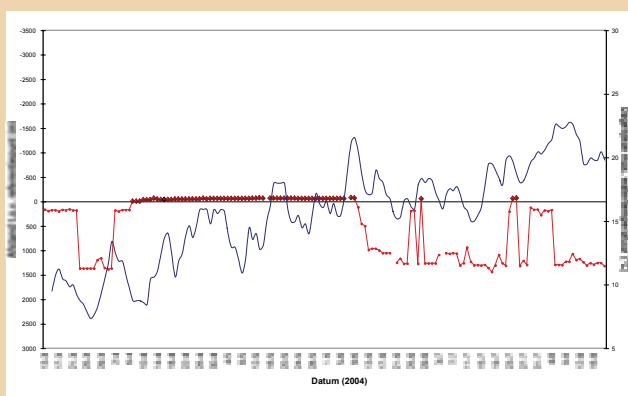


Figuur 3.11: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn mannetje 691 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (•) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn.

Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 701

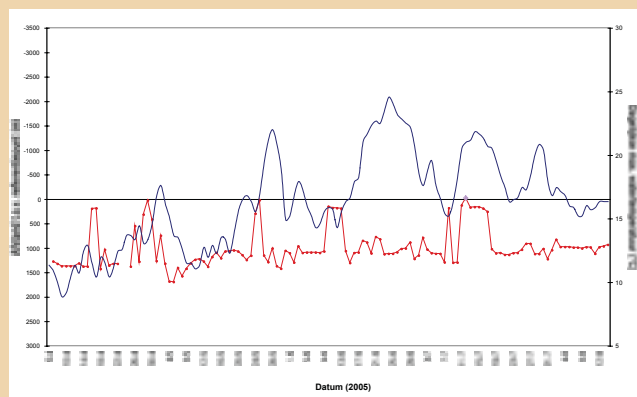
2004 - Voorstudie:

Het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 701 is onmiddellijk na uitzetting vrij honkvast waarbij het 3 verschillende plaatsen bezet respectievelijk t.h.v. 180 m, 1365 m en in de molenkom (♦). Nadat het op 10 juni 2004 de molenkom heeft verlaten neemt het dier opnieuw positie in t.h.v. 1365 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Maar ook deze positie verlaat het regelmatig waarbij het opnieuw stroomopwaarts gepositioneerd wordt t.h.v. 180 m en in de molenkom (♦).



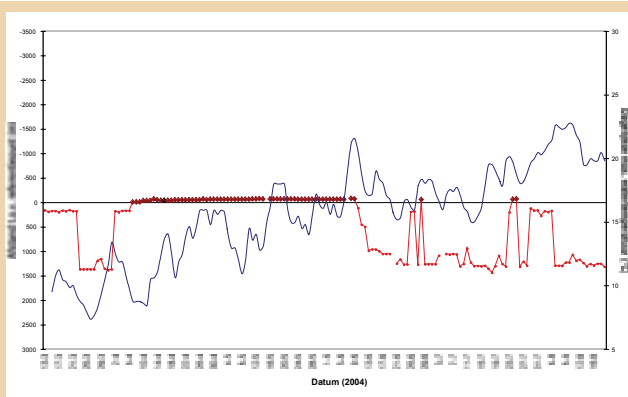
2005 - Evaluatie:

In 2005 verblijft het kopvoorn vrouwtje 701 vaak in een zone in de rivier tussen 700 en 1500 m waarin het dagelijkse verplaatsingen uitvoert. Tijdens zes verschillende stroomopwaartse migraties wordt deze zone verlaten en wordt het referentiepunt tot op minder dan 200 m benaderd. Tijdens de zesde stroomopwaartse migratie passeert dit vrouwtje op 11 juli de eerste twee drempels van de visdoorgang en wordt het in het tweede bekken in de visdoorgang in de voormalige molenkom aangetroffen (♦).



Figuur 3.12: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 701 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (♦) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (♦) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn

Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 711



Figuur 3.13: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 711 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (♦) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (♦) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn

2004 - Voorstudie:

Het getransloceerde vrouwtje 711 afkomstig uit de Kleine Nete te Grobbendonk oefent geen omvangrijke verplaatsingen uit direct na introductie in ons studiegebied t.h.v. 1500 m in ons studiegebied. Vanaf 13 maart t.e.m. 17 april 2004 wordt het meestal in de buurt van 1200 m stroomafwaarts van het referentiepunt gepositioneerd. In deze periode onderneemt het een drietal kleinere stroomafwaartse migraties. Pas op 18 april zwemt het dier stroomopwaarts tot op 550 m van het referentiepunt. Ook ter hoogte van de zone in de rivier tussen 420 en 500 m verblijft het een groot deel van de tijd. Het verlaat deze zone wel voor enkele opvallende stroomafwaartse migraties zoals bijvoorbeeld op respectievelijk 1 mei, 1 en 24 juni en 8 juli. Op 27 april en 13 juli wordt het dier op de paaiplaats net stroomafwaarts van het referentiepunt aangetroffen. In augustus, op het einde van de studieperiode, komt het dier tot rust op 100 m stroomafwaarts van het referentiepunt.

2005 - Evaluatie:

Bij aanvang van de evaluatiestudie in april 2005 kon geen signaal meer opgevangen worden van kopvoorn 711. Dit kan het resultaat zijn van het vroegtijdig uitvallen van de radiozender, het stroomafwaarts verdwijnen uit het studiegebied of vangst door een hengelaar.

Getransloceerd kopvoorn mannetje 721

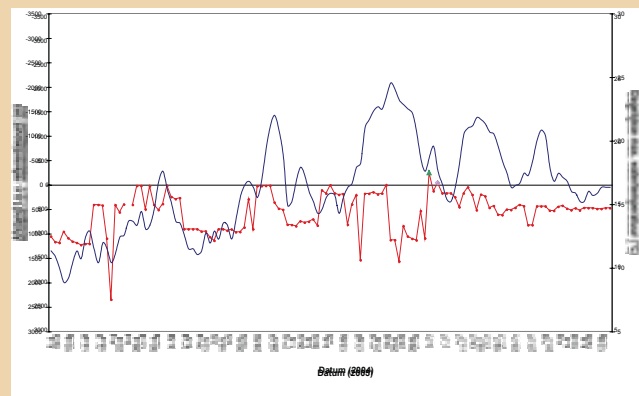
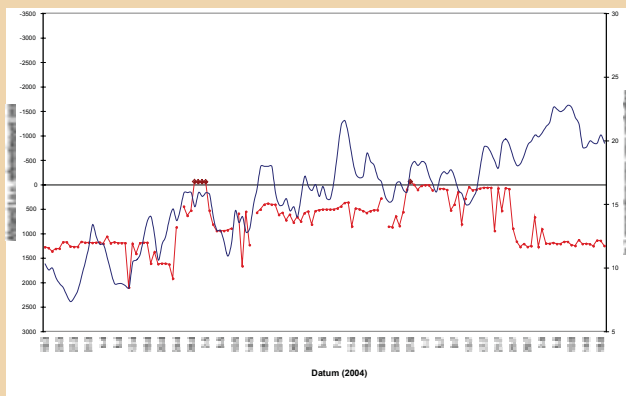
2004 - Voorstudie:

Het getransloceerde mannetje 721 is onmiddellijk na uitzetting in het studiegebied niet zo beweeglijk en bezet daarbij in de eerste 20 dagen na uitzetting een voor hem nieuwe zone in de Grote Nete hoofdzakelijk tussen 1060 en 1360 m. Pas op 11 april 2004 zwemt het ongeveer 900 m stroomafwaarts. Tussen 29 april en 2 mei 2004 wordt het dier vier maal in de molenkom aangetroffen (♦). Op 27 juni treffen we het dier nogmaals in de molenkom aan (♦). Tijdens een groot deel van de studieperiode verblijft het dier vrij ver stroomopwaarts in het studiegebied. Zo werd dit mannetje tussen 16 mei en 25 juni hoofdzakelijk tussen 400 en 600 m en vanaf 28 juni t.e.m. 24 juli bijna steeds tussen 0 en 100 m gepositioneerd. Het mannetje is dus tijdens de voortplantingsperiode actief ter hoogte van de twee paaipplaatsen

die in het studiegebied aanwezig zijn. Na de voortplantingsperiode wordt dit mannetje opnieuw hoofdzakelijk ter hoogte van 1200 m terug gevonden.

2005 - Evaluatie:

Tijdens de eerste dagen van de evaluatiestudie wordt het kopvoorn mannetje t.h.v. 1200 m gelokaliseerd. Daarna migreert het stroomopwaarts waar het net zoals in 2004 vaak actief is t.h.v. beide paaipplaatsen nl. rond 410 en 15 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Op 3 juli 2005 is het dier via de visdoorgang tot 250 m stroomopwaarts van de watermolen gezwommen (▲). De daaropvolgende dag wordt het reeds opnieuw stroomafwaarts van de visdoorgang (•) aangetroffen om vervolgens op 5 juli in de visdoorgang te worden gepositioneerd (◆). In augustus, op het einde van de studieperiode, treffen we het dier vaak aan t.h.v. 500 m.



Figuur 3.14: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn mannetje 721 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (•) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn

Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 731

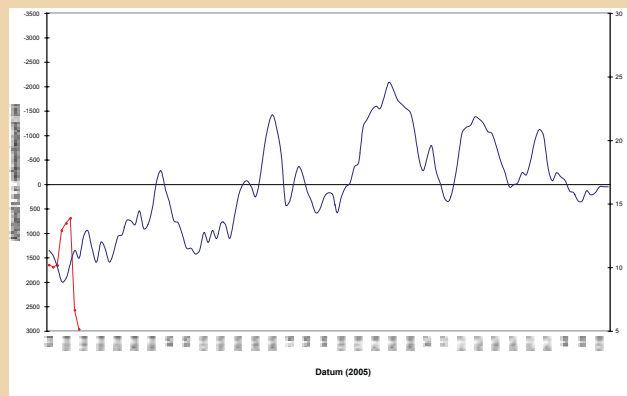
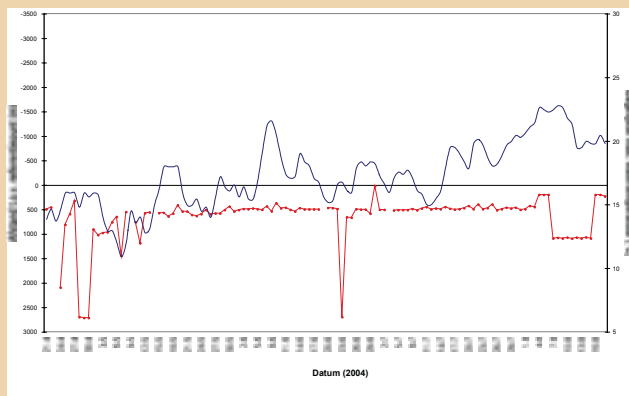
2004 - Voorstudie:

Het getransloceerde kopvoorn vrouwtje voert de eerste dagen na introductie in ons studietraject een aantal vrij omvangrijke stroomop- en stroomafwaartse verplaatsingen uit die vermoedelijk in het teken stonden van het terugvinden van haar vertrouwde verblijfplaats. Maar al vrij snel wordt dit vrouwtje minder mobiel en houdt het zich vrijwel steeds op ongeveer 500 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Op

30 juni 2004 wanneer de watertemperatuur ongeveer 18°C bedraagt bevindt het vrouwtje zich op de 1ste paaipplaats 20 m stroomafwaarts van het referentiepunt.

2005 - Evaluatie:

Het kopvoorn vrouwtje 731 konden we tijdens de evaluatiestudie slecht een achttal dagen volgen. Hierna verdween het stroomafwaarts uit ons studiegebied en kon het niet meer gelokaliseerd worden.



Figuur 3.15: Migratiepatroon van het kopvoorn getransloceerde vrouwtje 731 vóór (2004) en na (2005) de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de molenkom (2004); (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn

3.3.3 Mobiliteit van in 2005 getransloceerde kopvoorns na de aanleg van de visdoorgang

Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 681

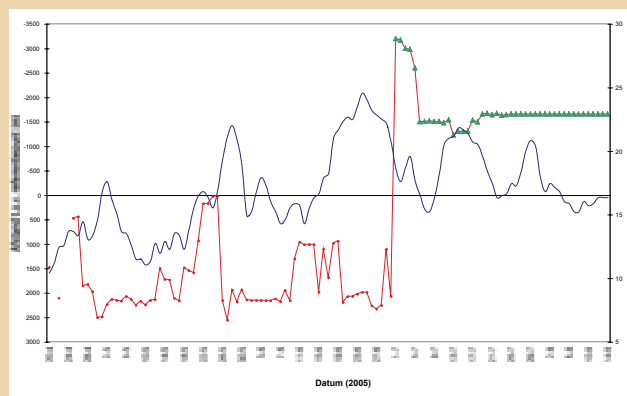
2005 - Evaluatie:

Het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 681 stierf korte tijd na inplanen van de radiozender.

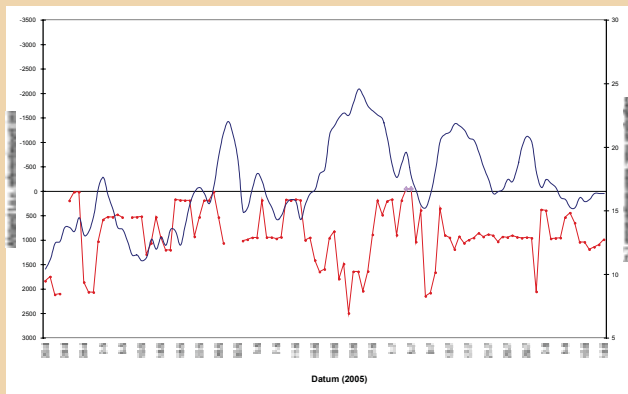
Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 1401

2005 - Evaluatie:

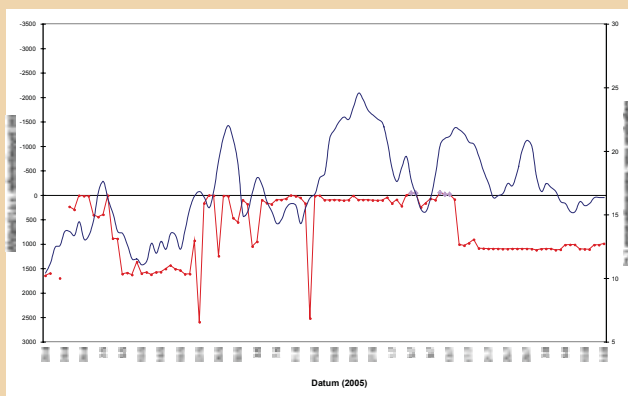
Het getransloceerde vrouwtje 1401 onderneemt tijdens onze onderzoeksperiode drie opvallende stroomopwaartse migraties, respectievelijk op 25 april, 22 mei en 1 juli 2005. Tijdens die tweede stroomopwaartse migratietoet wordt het op 24 en 25 mei net stroomafwaarts van de visdoorgang aangetroffen op een paaiplaats. De opvallendste migratie betreft echter deze die het dier onderneemt op 1 juli. Hierbij zwemt het dier, gebruik makend van de visdoorgang, meer dan 5 km in stroomopwaartse richting tot in het pand stroomopwaarts van de watermolen (▲). Deze stroomopwaartse migratie is vermoedelijk een reactie op het verhoogde debiet veroorzaakt door overvloedige onweersbuien eind juni en begin juli 2005 (zie verder: Figuur 3.25).



Figuur 3.16: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 1401 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (●) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (◆) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (▲) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn



Figuur 3.17: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 1411 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (♦) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (♦) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn



Figuur 3.18: Migratiepatroon van het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 1431 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat): (♦) vis bevindt zich stroomafwaarts van het referentiepunt; (♦) vis bevindt zich in de visdoorgang (2005); (♦) vis bevindt zich stroomopwaarts van de visdoorgang. De dagelijkse maximale watertemperatuur wordt in de grafiek weergegeven als een blauwe lijn

Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 1411

2005 - Evaluatie:

Het getransloceerde kopvoorn vrouwtje 1411 voert tijdens de onderzoeksperiode verschillende stroomop- en stroomafwaartse verplaatsingen uit zonder dat er een duidelijk patroon in te terug te vinden is. Dit is het gedrag dat men kan verwachten van een dier dat in een onbekend leefgebied wordt geïntroduceerd waar het geen verblijfplaats heeft. Tijdens een aantal stroomopwaartse migraties zoals op 26 en 27 april en 25 mei 2005 nadert het dier de visdoorgang tot op 20 meter. Het is echter pas op 4 en 5 juli dat het dier ook in één van de bekkens van de visdoorgang in de molenkom wordt waargenomen (♦). Het inzwemmen van de visdoorgang gebeurde vermoedelijk als een reactie op het verhoogde debiet veroorzaakt door overvloedige onweersbuien eind juni en begin juli 2005 (zie verder: Figuur 3.26).

Getransloceerd kopvoorn vrouwtje 1431

2005 - Evaluatie:

Het getransloceerde kopvoorn mannetje 1431 verblijft voor een groot deel van de studieperiode stroomopwaarts in het studiegebied met name tussen 0 en 100 m stroomafwaarts van het referentiepunt. Dit dier onderneemt twee opvallende stroomaf- en stroomopwaartse migraties respectievelijk op 22 en 23 mei en op 14 en 15 juni 2005. Hierbij werd nagenoeg het volledige studiegebied tussen visdoorgang en landbouwstuw t.h.v. de Meerhoutse weg doorzwommen. Ondanks het feit dat het dier gedurende een groot deel van de studieperiode net stroomafwaarts van het referentiepunt/visdoorgang werd gepositioneerd, werd het pas voor de eerste keer in de visdoorgang aangetroffen op 5 en 6 juli en vervolgens nogmaals op 11;12 en 13 juli (♦). Het inzwemmen van de visdoorgang gebeurde, net als kopvoorn 1411, vermoedelijk als een reactie op het verhoogde debiet veroorzaakt door overvloedige onweersbuien eind juni en begin juli 2005 (zie verder: Figuur 3.27).

3.3.4 Migratiegedrag van kopvoorn in relatie tot het debiet

Debiet Grote Nete in 2005

Het Hydrologisch Informatiecentrum (HIC) bezit een meetstation op de Grote Nete te Meerhout dat het debiet om het uur alsook het maximum debiet per dag (Figuur 3.19) registreert. Gedurende een groot deel van de studieperiode, met name tussen 6 april en 27 juni 2005, schommelt het debiet in de Grote Nete te Meerhout tussen 0,5 en 1,9 m³/s. Door enkele hevige zomerse onweersbuien werden er evenwel tussen 28 juni en het einde van de studieperiode op 14 augustus 2005 meermaals sterk verhoogde debieten geregistreerd.

De opvallendste debietverhoging werd waargenomen tussen 28 juni en 2 juli. De druksondes bleken echter dit piekdebiet niet te kunnen registreren. Op 2 juli werd er opnieuw door de druksonde geregistreerd en werd nog steeds een sterk verhoogd debiet genoteerd van meer dan 4 m³/s. Gebaseerd op berekeningen door Technum N.V. (1997) nemen we in de grafieken aan dat het debiet in de Grote Nete tussen 28 juni en 1 juli ongeveer 6,33 m³/s bedroeg. Ook op 8 en 30 juli werden tevens piekdebieten genoteerd van respectievelijk 4 en 4,9 m³/s.

Reactie van vissen op piekdebieten

Om te achterhalen of het debiet in 2005 een invloed had op de verplaatsingen van de gezenderde vissen wordt in figuren 3.19 t.e.m. 3.27 de dagelijkse posities van enkele gezenderde kopvoorns getoond in relatie tot het dagelijkse maximum debiet (m³/s) in de Grote Nete. Bij 9 kopvoorns kon een opvallende stroomop- of stroomafwaartse verplaatsing vastgesteld worden vermoedelijk als reactie op het piekdebiet van eind juni/begin juli. Deze verplaatsingen worden in de figuren voorgesteld met een blauwe driehoek: ▲.

Kopvoorn vrouwtje 601

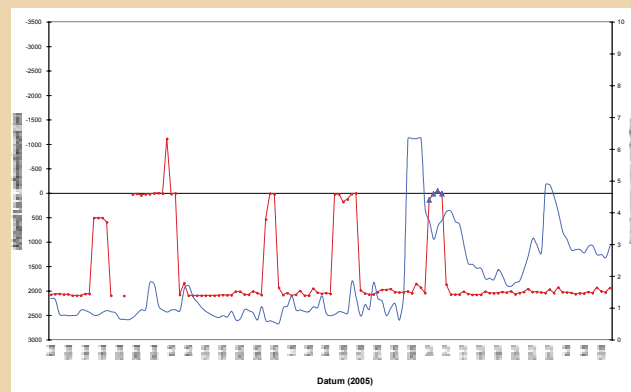
Op 3 juli, onmiddellijk na het piekdebiet tussen 28 juni en 2 juli, heeft het kopvoorn vrouwtje 601 haar vaste verblijfplaats t.h.v. 2060 m verlaten en een stroomopwaartse migratie ondernomen van bijna 2 km tot in de buurt van het referentiepunt (▲). Op 5 juli treffen we het dier aan in één van de bekkens van de visdoorgang in de molenkom.

Kopvoorn vrouwtje 631

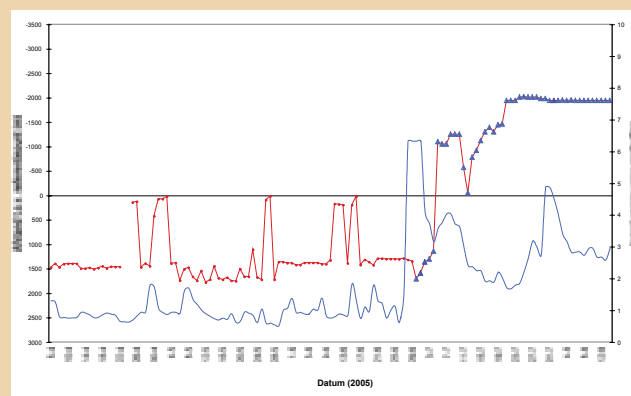
Net als het kopvoorn vrouwtje 601 onderneemt ook dit kopvoorn vrouwtje 631 na de sterk verhoogde debieten van eind juni / begin juli een stroomopwaartse migratie van ongeveer 2 km. Tijdens deze migratie wordt, gebruik makend van de visdoorgang, op 5 juli het stroomopwaartse pand van de watermolen bereikt (▲).

Kopvoorn mannetje 641

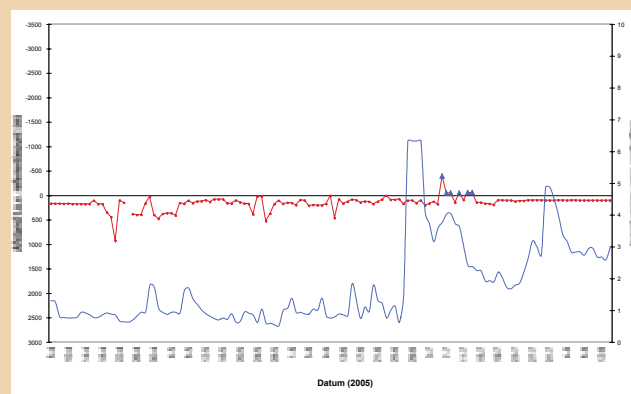
Het kopvoorn mannetje 641 dat zich tijdens de studieperiode steeds in de buurt stroomafwaarts van de visdoorgang heeft opgehouden bereikt op 6 juli, gebruik makend van de visdoorgang, het pand stroomopwaarts van de watermolen (▲). In de daaropvolgende dagen, bij nog steeds verhoogde debieten, verblijft deze vis meermaals in één van de bekkens in de visdoorgang in de molenkom (▲).



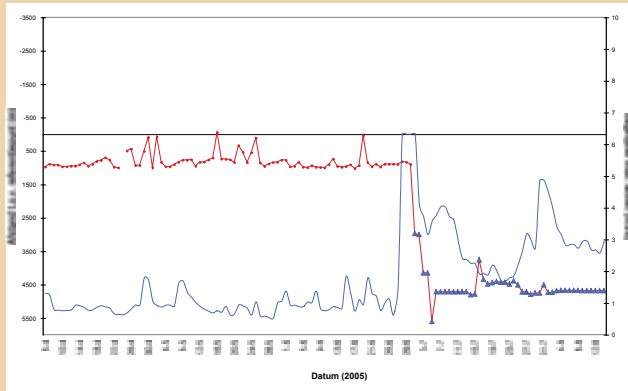
Figuur 3.19: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 601 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (●) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



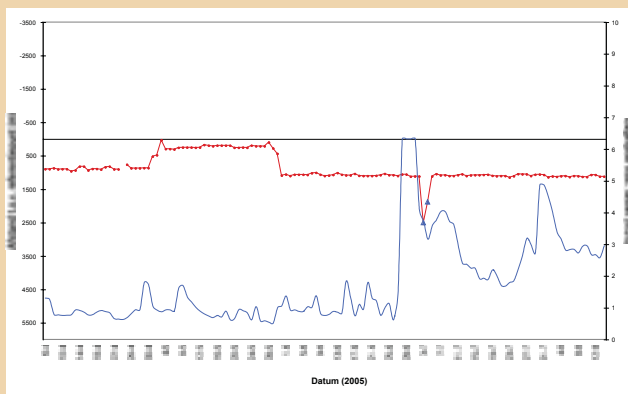
Figuur 3.20: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 631 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (●) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



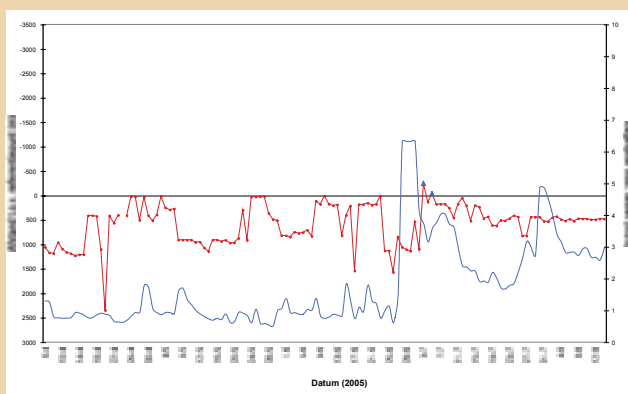
Figuur 3.21: Migratiepatroon van het kopvoorn mannetje 641 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (●) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



Figuur 3.22: Migratiepatroon van kopvoorn 671 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (•) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



Figuur 3.23: Migratiepatroon van het kopvoorn mannetje 691 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (•) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



Figuur 3.24: Migratiepatroon van het kopvoorn mannetje 721 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (•) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s)

Kopvoorn 671

In tegenstelling tot kopvoorns 601, 631 en 641 verlaat kopvoorn 671 zich tussen 30 juni en 5 juli ongeveer 5 km in stroomafwaartse richting (▲) als reactie op het sterk verhoogde debiet. Opvallend aan deze stroomafwaartse migratie is dat het dier, met name tussen 30 juni en 1 juli, de stuw t.h.v. de Meerhoutse weg is gepasseerd. In de daaropvolgende dagen onderneemt het dier ook enkele kleinere stroomopwaartse verplaatsingen zodat we met zekerheid kunnen zeggen dat het dier tijdens het verhoogde debiet niet afgespoeld werd over de stuw omdat het niet meer in leven was.

Getransloceerd Kopvoorn mannetje 691

Dit kopvoorn mannetje 691 verlaat zich in stroomafwaartse richting als reactie op het verhoogde debiet (▲). Dit dier heeft zich echter in tegenstelling tot kopvoorn 671 gehandhaafd in het studiegebied stroomopwaarts van de stuw.

Getransloceerd Kopvoorn mannetje 721

Tussen 2 en 3 juli 2005 heeft dit kopvoorn mannetje 721 zich meer dan 1 km in stroomopwaartse richting verplaatst als reactie op het verhoogde debiet. Via de visdoorgang heeft dit dier op 3 juli schijnbaar probleemloos het pand stroomopwaarts van de watermolen kunnen bereiken (▲). Op 4 juli heeft het via de visdoorgang opnieuw zijn positie in het pand stroomafwaarts van de watermolen ingenomen (•). De daaropvolgende dag, op 5 juli, treffen we het dier in één van de bekkens van de visdoorgang in de molenkom (▲).

Getransloceerd Kopvoorn vrouwtje 1401

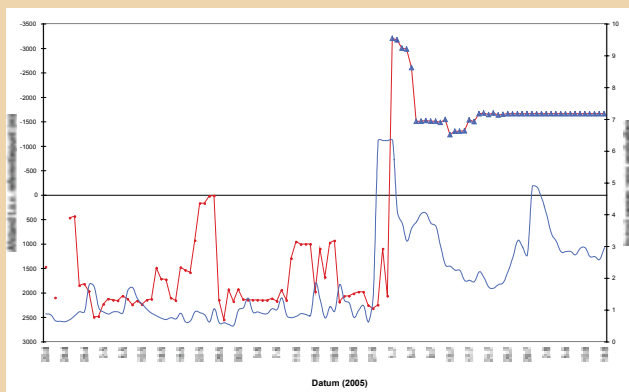
Het kopvoorn vrouwtje 1401 onderneemt als reactie op het verhoogde debiet tussen 28 juni en 2 juli 2005 een eerste kleinere stroomop- en stroomafwaartse verplaatsing respectievelijk op 29 en 30 juni (•), gevolgd door een stroomopwaartse migratie op 1 juli van ongeveer 5 km waarbij het via de visdoorgang het pand stroomopwaarts van de watermolen bereikt (▲).

Getransloceerd Kopvoorn vrouwtje 1411

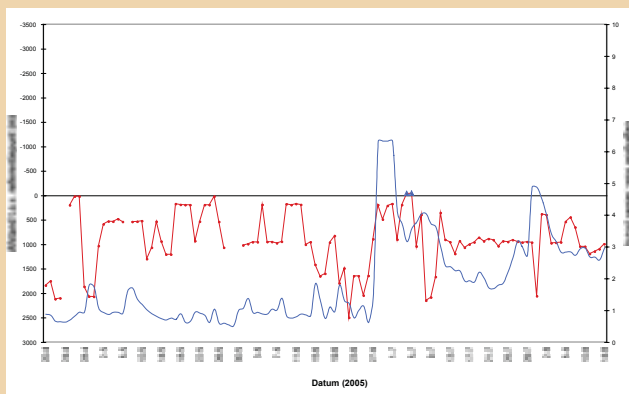
Op 4 en 5 juli 2005 treffen we het kopvoorn vrouwtje 1411 in één van de bekkens van de visdoorgang in de molenkom (▲).

Getransloceerd Kopvoorn vrouwtje 1431

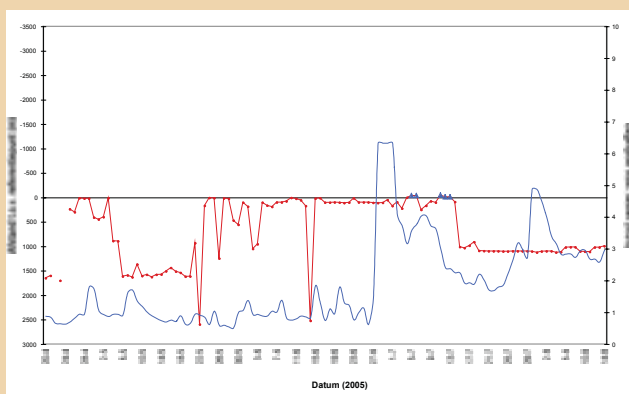
Tijdens het verhoogde debiet in de eerste helft van juli treffen we het kopvoorn vrouwtje 1431, net zoals kopvoorn 1411 verschillende keren in één van de bekkens in de visdoorgang in de molenkom. Dit was het geval op respectievelijk 5, 6, 11, 12 en 13 juli (▲).



Figuur 3.25: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 1401 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (●) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



Figuur 3.26: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 1411 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (●) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.



Figuur 3.27: Migratiepatroon van het kopvoorn vrouwtje 1431 in 2005 na de aanleg van de visdoorgang. De dagelijkse positie van de vis (●) wordt weergegeven t.o.v. het referentiepunt 0 (brug Molenstraat); (▲) = verplaatsing van de vis vermoedelijk als reactie op en/of het gevolg van het sterk verhoogde debiet tussen 28 juni en 3 juli 2005. Het dagelijkse maximale debiet (m³/s) in de Grote Nete te Meerhout wordt in de grafiek weergegeven als een lichtblauwe lijn.

4. Bespreking

4.1 Mobiliteit van de gezenderde vissen

Bij het uitvoeren van de dagelijkse positiebepalingen van 13 maart t.e.m. 19 augustus 2004 (voorstudie) en van 6 april t.e.m. 14 augustus 2005 (evaluatiestudie) waren er duidelijk periodes met verschillen in mobiliteit te onderkennen. Dit werd ook vastgesteld in de studie in het kader van de herintroductie en herstel van kopvoornpopulaties in het Vlaams Gewest door Coeck et al. (2000), waarin werd aangetoond dat, ondanks grote individuele verschillen tussen de bestudeerde dieren, in de loop van een jaarcyclus een onderscheid kon gemaakt worden tussen een periode van relatieve stabiliteit – zowel in amplitude als in frequentie van de verplaatsingen – en één van markante instabiliteit. Deze periode van markante instabiliteit, valt samen met de voortplantingsperiode van kopvoorn (april t.e.m. juni). De voortplantingsperiode wordt gekenmerkt door grote verplaatsingen waarbij zowel mannetjes als vrouwtjes zich stroomopwaarts bewegen, vaak tot in een traject van 100 m stroomafwaarts van het referentiepunt, waar een geschikte paaiplaats is gesitueerd, of zelfs tot in de buurt van de watermolenstuw in de molenkom (zie paragraaf 4.2). Korte stroomopwaartse excursies worden meestal afgewisseld met stroomafwaartse bewegingen, waarbij teruggekeerd wordt naar een vaste verblijfplaats van het dier. Aangenomen mag worden dat de eerste stroomopwaartse verplaatsingen die de kopvoorns uitvoeren aan het begin van de voortplantingsperiode in het teken staan van een verkenning van de stroomopwaarts gesitueerde paaiplaatsen.

Ondanks het feit dat in deze studie een beperkter aantal positiebepalingen werden uitgevoerd buiten de voortplantingsperiode, namelijk van 13 maart t.e.m. 31 maart 2004 en van 1 augustus t.e.m. 19 augustus 2004 tijdens de voorstudie en van 1 augustus t.e.m. 14 augustus 2005 tijdens de evaluatiestudie, illustreren onze gegevens ook het bestaan van perioden van relatieve stabiliteit zoals beschreven door Coeck et al. (2000). Onze studie toont ook aan dat een groot aantal van de gezenderde kopvoorns één of meerdere vaste verblijfplaatsen bezitten in de rivier, waar ze gedurende lange(re) periodes terug te vinden zijn en waarnaar ze, na hun excursies, steeds opnieuw terugkeren. Gedurende de loop van het jaar wisselen de dieren soms van verblijfplaats, om soms na maanden weer terug te keren naar een vroegere verblijfplaats.

Ook bij de kopvoorns die in het studietraject geïntroduceerd werden ('translocaties') waren er duidelijke individuele verschillen merkbaar. Sommige individuen gedroegen zich na introductie onrustig met afwisselende stroomop- en stroomafwaartse migraties (vb. kopvoorn 1411) terwijl andere translocaties (vrij) snel tot rust kwamen t.h.v. één of meerdere verblijfplaatsen (vb. kopvoorn 701).

4.2 Voorstudie: de watermolenstuw als knelpunt voor stroomopwaartse migratie

Van de in totaal 13 gezenderde kopvoorns in 2004 ondernamen 7 kopvoorns (54%) éénmalig (vb. kopvoorn 621) of meermaals (vb. kopvoorn 641) een stroomopwaartse migratie tot in de molenkom en de nabijheid van de watermolenstuw. Twee van de 5 getransloceerde en 5 van de 8 autochtone kopvoorns werden in 2004 in de molenkom gepositioneerd. Tijdens de volledige studieperiode werden deze 7 kopvoorns in totaal 105 maal aangetroffen in de molenkom, 65 positiebepalingen daarvan behoorden echter toe aan één getransloceerd kopvoorn vrouwtje 701. Drie kopvoorns (631, 641 en 701) werden 5 of meer opeenvolgende dagen in de molenkom gepositioneerd en ondernamen daarbij vermoedelijk verschillende pogingen om het stroomopwaartse pand t.h.v. de molenstuw te bereiken. Ondanks de 105 positiebepalingen net stroomafwaarts van de watermolenstuw slaagde er dus geen enkele kopvoorn erin om deze stuw in stroomopwaartse richting te passeren. Het verval gecreëerd door de watermolenstuw en de stroomsnelheden over de betonnen constructie maakt dat deze stuw niet passeerbaar is voor kopvoorn. Aangezien kopvoorn over zeer goede, zoniet de beste, zwemcapaciteiten beschikt van alle in het studiegebied aanwezige vissoorten kunnen we stellen dat de molenstuw tot en met 2004 een vismigratieknelpunt vormde voor alle in het studietraject aanwezige vissoorten.

4.3 Evaluatiestudie

4.3.1 Gebruik van de V-vormige bekkenvistrap door kopvoorn

Reeds bij of kort na aanvang van de evaluatiestudie in 2005 bleek dat we geen gebruik meer konden maken van 5 het jaar voordien gezenderde kopvoorns. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn: stroomafwaarts weggetrokken uit het studiegebied (kopvoorn 731 en 711 ?); gestorven (kopvoorn 661 en 681), uitvallen van de radiozender (kopvoorn 611 ?), weggevangen door hengelaars (kopvoorn 611 en 711 ?).

In 2005 konden we na het zenderen van een aantal extra dieren dus 12 kopvoorns volgen tot het einde van de studieperiode. 9 van deze 12 vissen (75%) maakten daarbij onder één of andere vorm gebruik van de V-vormige bekkentrap. De visdoorgang lijkt immers niet alleen geschikt als migratieroute om het stroomopwaartse pand van de watermolen te bereiken, maar blijkt tevens geschikt als tijdelijk schuilhabitat bij piekdebieten (zie paragraaf 4.3.2). In totaal werden van 8 vissen 17 positiebepalingen in de visdoorgang gedaan. In al deze gevallen bevond de vis zich in één van de bekkens van de vroe-

gere watermolenkom. Van de 8 vissen die in de vistrap gepositioneerd werden waren er 5 die slechts éénmalig in de visdoorgang aangetroffen, werden terwijl kopvoorns 641 en 1431 tot 5 maal toe in de visdoorgang werden gepositioneerd.

5 kopvoorns (41%) van de 12 gevolgde individuen migreerden via de V-vormige bekkenspassage tot in het pand stroomopwaarts van de watermolen. 3 daarvan (kopvoorns 601, 641 en 721) gebruikten de visdoorgang om slechts een ééndaagse excursie te maken naar het stroomopwaartse pand. De daaropvolgende dag verplaatsten deze dieren zich opnieuw in stroomafwaartse richting, kopvoorns 601 en 721 terug tot in het traject stroomafwaarts van de visdoorgang, kopvoorn 641 tot in één van de bekkens van de visdoorgang in de molenkom. Een vierde vis (kopvoorn 631) migreerde definitief naar het stroomopwaartse pand boven de watermolen, met uitzondering van een éénmalige stroomafwaartse excursie tot in één van de bekkens van de molenkom. Vermoedelijk vond dit kopvoorn vrouwtje 631 er een geschikte nieuwe verblijfplaats. Ook een vijfde vis (kopvoorn 1401) voert een gelijkaardige stroomopwaartse verplaatsing uit als kopvoorn 631 en verblijft tot het einde van de studieperiode in het stroomopwaarts pand van de watermolen.

4.3.2 Migratiegedrag van kopvoorn tijdens piekdebieten

Het dagelijkse maximum debiet in de Grote Nete bereikte tijdens onze studieperiode enkele piekwaarden ($> 6 \text{ m}^3/\text{s}$) ten gevolge enkele hevige zomerse onweersbuien. Er dient hierbij opgemerkt te worden dat, ook bij deze piekdebieten, steeds het volledige debiet afgevoerd kon worden door de vistrap. Van 9 kopvoorns kon een opvallende stroomop- of stroomafwaartse verplaatsing vastgesteld worden, vermoedelijk als reactie op het piekdebet van eind juni/begin juli 2005 en het verhoogde debiet tijdens de daaropvolgende dagen. 4 kopvoorns (631, 641, 721 en 1401) migreerden in deze periode tot in het pand stroomopwaarts van de watermolen. Ook treffen we in deze periode één tot meerdere keren 6 kopvoorns aan in de bekkens in de molenkom. Een toepasselijk voorbeeld is de aanwezigheid van maar liefst 4 van de 12 gezenderde kopvoorns in hetzelfde bekken van de visdoorgang onmiddellijk stroomafwaarts van de watermolen op 5 juli 2005. Dit bekken was duidelijk geschikt als schuilplaats, doordat vissen er zich konden ophouden in de luwte van de gesloten molenstuw.

Een verklaring voor de stroomopwaartse migraties kan zijn dat bij sterk verhoogde debieten de verblijfplaatsen ('home sites') van de vissen ongunstig worden doordat ze geen bescherming meer bieden en/of om te voorkomen dat ze zouden afspoelen. Afspoelen over de landbouwstuw t.h.v. de Meerhoutse weg zou immers betekenen dat

ze hun oorspronkelijke positie in de rivier niet meer terug kunnen innemen. Tijdens het gelijktijdig uitgevoerde onderzoek ter evaluatie van een visdoorgang op de Kleine Nete te Herentals werden tijdens en na een piekdebiet verhoogde vangsten genoteerd in een fuik die op de visdoorgang gemonteerd stond (Buysse et al., 2006b). Een andere verklaring voor deze verplaatsingen zou kunnen zijn dat de gezenderde vissen actief beginnen foerageren door de toegenomen drift van (losgeslagen) invertebraten.

2 kopvoorns (671 en 691) werden als gevolg van het piekdebiet een heel eind stroomafwaarts in het studietraject aangetroffen. Het kopvoorn mannetje 691 kon echter snel na het dalen van het debiet zijn vertrouwde verblijfplaats in het studiegebied terug innemen, dit in tegenstelling tot kopvoorn 671 die tijdens het verhoogde debiet stroomafwaarts van de landbouwstuw t.h.v. de Meerhoutse weg geraakt is en dus later niet meer kon terugkeren naar zijn vaste verblijfplaats.

4.4 Stuw aan de Meerhoutse weg als knelpunt voor stroomafwaartse migratie

Deze radiotelemetrie studie stelde ons ook in staat een inschatting te maken of stroomafwaartse vismigratie belemmerd wordt door de landbouwstuw t.h.v. de Meerhoutse weg. Deze landbouwstuw is in principe fysisch passeerbaar voor vissen die stroomafwaarts willen migreren, aangezien vissen zich passief kunnen laten mee glijden over de stuw tot in het stroomafwaartse pand. De resultaten van onze studie tonen echter aan dat stroomafwaartse migratiebeweging over de stuw niet zo evident blijkt. In 2004 en 2005 oefenen zowel autochtone als getransloceerde kopvoorns één of meerdere opvallende stroomafwaartse excursies uit tot meer dan 2500 m stroomafwaarts van de watermolenstuw, waarbij ze het stroomafwaarts einde van het studiegebied, met name de landbouwstuw, benaderen. Ondanks het feit dat sommige vissen schijnbaar 'vastberaden' een stroomafwaartse verplaatsing ondernemen waarbij het volledige studietraject wordt doorkruist blijkt de landbouwstuw deze stroomafwaartse beweging meestal te stoppen. Zo stopt het kopvoorn vrouwtje 691 op 29 april 2004 haar stroomafwaartse migratie van bijna 2,7 km (Figuur 3.11) in de buurt van de landbouwstuw. Andere toepasselijke voorbeelden zijn de stroomafwaartse verplaatsingen tot ver stroomafwaarts in het studietraject van twee getransloceerde kopvoorns 1401 en 1431. Toch bleken deze 'gemotiveerde' getransloceerde kopvoorns, die oorspronkelijk afkomstig waren uit het pand stroomafwaarts deze landbouwstuw, er niet in te slagen om hun vertrouwde verblijfplaats in het desbetreffende pand terug in te nemen. Onze resultaten bevestigen dus grotendeels de bevindingen van Coeck et al. (2000) die stellen dat stuwen ook een duidelijke barrière vormen voor de stroomaf-

waartse verspreiding van vissen. Nochtans zijn er toch enkele vissen die de stuw in stroomafwaartse richting gepasseerd. In 3 gevallen werd waargenomen dat een gezenderde vis zich stroomafwaarts van de landbouwstuw begaf. In het geval van kopvoorn 681 ging het duidelijk om een verzwakt dier dat kort daarna gestorven is gezien geen verandering in positie meer werd vastgesteld tot het einde van de studieperiode. Ook kopvoorn 671 is op 1 juli 2005 afgespoeld over de landbouwstuw tijdens het sterk verhoogde debiet in de Grote Nete als gevolg van de hevige onweersbuien (Figuur 3.22). Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat op dit ogenblik het verval over de landbouwstuw quasi nihil was door het platliggen van de stuw. Dit dier was zeker nog in leven want voerde nadien nog stroomopwaartse migraties uit. Kopvoorn 731 was vermoedelijk ook een ziek of verzwakt dier en moet kort na de laatste positiebepaling op 13 april 2005 gestorven en stroomafwaarts meegedreven zijn, aangezien het over grote afstand stroomafwaarts niet meer terug te vinden was (Figuur 3.15).

5. Besluit

Zowel tijdens de voorstudie (13 maart t.e.m. 19 augustus 2004) als evaluatiestudie (6 april t.e.m. 14 augustus 2005) werden dagelijkse positiebepalingen uitgevoerd van in totaal 17 gezenderde ('autochtone' en 'getransloceerde') kopvoorns. Uit hun migratiegedrag konden we enkele duidelijke trends afleiden:

- Alle gezenderde kopvoorns afkomstig uit het studietraject ('autochtone kopvoorns') blijken vaste verblijfplaatsen te hebben in de rivier, waarop ze gedurende lange periodes terug te vinden zijn en waarnaar ze, na eventuele korte uitstappen, steeds opnieuw terugkeren. Vijf autochtone kopvoorns (601, 611, 621, *631 en 651) bezitten tijdens de voorstudie in 2004 heel duidelijk één vaste verblijfplaats, terwijl drie andere kopvoorns (641, 661 en 671) meerdere verblijfplaatsen hebben. Er kan m.a.w. een onderscheid gemaakt worden tussen meer en minder mobiele dieren.
- De kopvoorns die in 2004 (691, 701, 711, 721 en 731) en in 2005 (1401, 1411 en 1431) in het studietraject geïntroduceerd werden ('translocaties') kwamen in een onbekende omgeving terecht waarin herkenningspunten ontbraken waardoor enkelen onder hen zich aanvankelijk onrustig gedragen. Toch zijn er ook getransloceerde individuen die vrij snel tot rust komen en één of meerdere vaste verblijfplaatsen in het nieuwe leefgebied weten te vinden.

Zeven gezenderde kopvoorns (54%) werden in 2004 éénmalig of meermaals in de molenkom aangetroffen. De positiebepalingen van gezenderde vissen in de molenkom tonen aan dat deze vissen de grens van hun beschikbare leefgebied in stroomopwaartse richting "aftasten". Geen enkele van deze kopvoorns bleek in staat om de watermolenstuw te passeren. De voorstudie toont aan dat de watermolenstuw tot vóór de aanleg van de visdoorgang in 2005 een absolute barrière voor stroomopwaartse verspreiding van vissen vormde.

Na opening van de visdoorgang in maart 2005 vonden 75% van de gezenderde kopvoorns die we tot het einde van de evaluatiestudie konden volgen hun weg naar de vistrap. Hierbij dient echter meteen opgemerkt te worden dat dit percentage geen maat is voor de attractie-efficiëntie van de visdoorgang. Binnen een populatie zijn er immers steeds meer en minder mobiele dieren. Bovendien zijn alle 'autochtone' gezenderde kopvoorns al jaren vertrouwd met hun (beperkt) leefgebied waarin ze, in het geval van het traject stroomafwaarts van de watermolen van Meerhout, beschikken over geschikte rust-, schuil-, voedings- en voortplantingsplaatsen. Hierdoor kan de drang om uit het studietraject te migreren bij sommige van deze dieren minder aanwezig zijn. Vier drempels van de visdoorgang bevinden zich in de hoofdloop van de Grote Nete stroomafwaarts van de

watermolenstuw. Vissen hoeven hier dus nog niet te zoeken naar een doorgang. Na passage van de vierde en laatste drempel in de molenkom moeten de vissen het omleidingskanaal ('bypass') nemen om het stroomopwaarts pand te bereiken. Deze bypass mondt haaks uit in een bekken van de molenkom en zorgt voor een perfect gesitueerde lokstroom (Foto 5.1) wanneer er water over de stuw gaat. Tijdens de studieperiode ging het volledige debiet steeds via de vistrap zodat er enkel een lokstroom afkomstig is van de bypass. Vissen worden m.a.w. niet 'afgeleid' door een waterstroom die van de molenstuw komt. Zelfs tijdens de piekdebieten ($> 6 \text{ m}^3/\text{s}$) waarbij enkele vissen stroomopwaarts migreerden werd al het water langs de visdoorgang geëvacueerd. Het spreekt dan ook voor zich dat, wanneer de omstandigheden het toelaten, ook in de toekomst steeds best het volledige debiet langs de visdoorgang gestuurd wordt.

Vijf kopvoorns of 41% van het aantal gezenderde vissen die tot het einde van de evaluatiestudie (april – augustus 2005) konden gevolgd worden, bereikten het pand stroomopwaarts van de watermolen. Dat deze vijf kopvoorns het pand stroomopwaarts van de watermolen hebben kunnen bereiken toont aan dat de visdoorgang passeerbaar is voor kopvoorn. Dit percentage is echter geen maat voor passage-efficiëntie van de visdoorgang daar ook hier geldt dat er binnen een populatie of binnen de groep van gezenderde kopvoorns mobiele en minder mobiele dieren aanwezig zijn.

De visdoorgang is ook geschikt voor stroomafwaarts migratie wat blijkt uit het feit dat 4 kopvoorns, nadat ze het stroomopwaartse pand hadden bereikt, zich nadien ook stroomafwaarts doorheen de visdoorgang bewegen. De geschiktheid van de visdoorgang voor stroomop- en stroomafwaartse vismigratie kan mooi geïllustreerd worden aan de hand van de verplaatsingen uitgevoerd door het kopvoorn vrouwtje 631. Dit vrouwtje bereikte succesvol het stroomopwaarts pand van de watermolen om vervolgens opnieuw stroomafwaarts te migreren doorheen de bypass tot in één van de bekken van de molenkom. Na één dag in dit bekken verbleven te hebben verplaatst het zich opnieuw stroomopwaarts doorheen de bypass en vindt het een nieuwe verblijfplaats in het stroomopwaartse pand.

Samenvattend kunnen we stellen dat stroomopwaartse verspreiding van vissen, die verhinderd werd door de watermolenstuw van Meerhout, opnieuw mogelijk wordt gemaakt door de V-vormige bekkentrap. Uit het onderzoek komt ook naar voor dat een stuw een duidelijk obstakel kan zijn voor stroomafwaartse migratie van kopvoorn, terwijl de aangelegde visdoorgang ook voor deze stroomafwaartse verplaatsingen een goede oplossing blijkt te zijn.



Foto 5.1: Situering van de bypass en uitmonding van de lokstroom in het bekken van de molenkom met een gesloten watermolenstuw.

Referenties

- Afdeling Water 2003.** De Grote Nete en de Grote Laak. Naar een ecologisch herstel van waterloop en vallei. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel.
- Anon. 1990.** De Nederlandse zoetwatervissen. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Bianco P. G. 1988.** I pesci d'acqua dolce d'Italia: note su un recente contributo. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano 129: 146-58.
- Baras, E. & Philippart, J.C. 1989.** Application du radio-pistage à l'étude éco-éthologique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*): problèmes, stratégies et premiers résultats. Cahiers d'Ethologie appliquée, 9: 467-494.
- Bruylants B. 1979.** Invloed van waterkwaliteit op de populatiestructuur en dynamiek van vissoorten: Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Grondel (*Gobio gobio*) en Baars (*Perca fluviatilis*) in het stroomgebied van Kleine en Grote Nete. Verslag 1e mandaat IWONL, UIA, departement biologie, Wilrijk.
- Buysse, D., Martens, S., Baeyens, R. & Coeck, J. 2006a.** Evaluatie van 3 vistrappen in de Grote Gete in Tienen. Rapport IN.R2006.2. Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek, Brussel.
- Buysse, D., Baeyens, R., Martens, S & Coeck, J. 2006b.** Evaluatie van de V-vormige bekkenvistrap in de Kleine Nete in Herentals. Rapport IN.2006.5. Instituut voor Natuur- en BosOnderzoek, Brussel.
- Carrel G. 1986.** Caractérisation physico-chimique du haut Rhône français et des annexes. Incidences sur la croissance des populations d'alevins. Université de Lyon, Lyon.
- Cihar J., Maly J. 1981.** Zoetwatervissengids. Artia, Praag.
- Coeck, J., Colazzo, S., Meire, P. & Verheyen, R.F. 2000.** Herintroductie en herstel van kopvoornpopulaties (*Leuciscus cephalus*) in het Vlaamse Gewest. Wetenschappelijke opvolging van lopende projecten en onderzoek naar de habitatbinding in laaglandrivieren. Rapport Instituut voor Natuurbehoud R 2000.15, Brussel.
- Colazzo S., Coeck J., Verheyen R. F. 1997.** Pilotstudie naar de herintroductie van de kopvoorn (*Leuciscus cephalus*) ten behoeve van de hengelsport in de Provincie Antwerpen. Rapport Instituut van Natuurbehoud & Universitaire Instelling Antwerpen, departement biologie, Brussel.
- de Nie H. W. 1996.** Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Stichting atlas verspreiding Nederlandse zoetwatervissen, Doetinchem.
- Huet M. 1962.** Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. Station de Recherches des Eaux et Forêts, Traveaux - Série D, n°35, Groenendaal-Hoeilaart.
- Kroes, M.J. & Monden, S. 2005.** Vismigratie. Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland.
- Kirka A. 1965.** Age and growth of the chub, *Leuciscus cephalus* (L.) from the Orava reservoir and its drainage area. Zoologické Listy 14: 235-50.
- Lammens, E. H. R. R. & Hoogenboezem, W. 1991.** Diets and feeding behaviour. In: Winfield, I. J. & Nelson, J. S. (ed.), *Cyprinid fishes systematics, biology and exploitation*. pp.: London.
- Libosvsky J., Barus V. 1978.** Computed growth and survival of chub, *Leuciscus cephalus*, from the Rokytna stream. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovaca - Brno. 12(7): 1-45.
- Lucas M.C., Baras E. 2001.** Migration of freshwater fishes. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Mann R. H. K. 1976.** Observations on the age, growth, reproduction and food of the pike *Esox lucius* (L.) in two rivers in southern England. Journal of Fish Biology 8: 179-97.
- Neophitou C. 1988.** Autoecology of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), in a Greek stream, and the use of the pharyngeal bone in fish predator-prey studies. Aquaculture and Fisheries Management 19: 179-90.
- Nijssen H., De Groot S. J. 1987.** De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij K.N.N.V. Utrecht.
- PecI K., Pivnicka K., Tandon K. 1978.** The abundance, growth and production of the chub population in the Klicava Reservoir during the years 1967-1975. Vestník Československé Společnosti Zoologické 42: 52-9.
- Penaz M., Prokes M., Wohlgemuth E. 1978.** Fish fry community of the Jihlava river near Mohelno. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovaca 12(5): 1-36.

Philippart J.-C. 1976. Rapport sur l'étude des bases écologiques de l'aménagement piscicole de l'Ourthe, rivière de la zone à barbeau. Aperçu général sur les techniques de repoissonnements et leur efficacité. Rapport Université de Liège, unité de recherches piscicoles de l'aquarium, Liège.

Philippart J.-C. 1977. Contribution à l'hydrobiologie de l'Ourthe. Dynamique des populations et production de quatre espèces de poissons Cyprinidae: *Barbus barbus* (L.), *Leuciscus cephalus* (L.), *Chondrostoma nasus* (L.) et *Leuciscus leuciscus* (L.). Dissertation Docteur en Sciences, Université de Liège, Liège.

Philippart J.-C., Vranken M. 1983. Atlas des poissons de Wallonie - distribution, ecologie, ethologie, pêche, conservation. Cahiers D'Éthologie Appliquée 3 (suppl. 1-2): 1-395.

Poll, M. 1956. Vissen. Algemene kenmerken van de verspreiding der zoetwatervissen in België. In: Atlas van België - blad 20 : Zoögeografie. pp.: 12-16. Koninklijke Belgische Academie, Brussel.

Poncin, P., Melard, C., & Philippart, J.-C. 1989. Controlled reproduction of chub, *Leuciscus cephalus* (L.) in captivity. In: De Pauw, N., Jaspers, E., Ackefors, H., & Wilkins, N. (ed.), Aquaculture: a biotechnology in progress. pp.: 567-571. European Aquaculture Society, Bredene.

Poulbot S. 1991. Croissance et reproduction du chevaine dans la Varèze (Isère). Université Claude Bernard, Arles.

Technum N.V. 1997. Bouwen van een visdoorgang en vernieuwing van het bedieningsmechanisme van de molenstuw op de Grote Nete te Meerhout (Fase voorontwerp). Tussentijdse nota m.b.t. ontwerp visdoorgang. Leuven.

Van Damme D., De Pauw N. 1995. Ontwikkelingsplan voor de visserij op de Schelde beneden Gent. Rapport Universiteit Gent, Gent.

Yseboodt R., Clement L., Meire P., Verheyen R. 2006. Advies i.v.m. de visbepoting in 2006 door de Provinciale Visserijcommissie Antwerpen in het Netebekken. Rapport Universiteit Antwerpen ECOBE 06-R89, Antwerpen.

