

Postadres
Postbus 433
3430 AK Nieuwegein
Nederland
Bezoekadres
Buxtehudelaan 1
Nieuwegein
Telefoon (030) 605 84 11
Fax (030) 603 98 74

Postbank rek. nr. 595000

ABN-AMRO
rek. nr. 45.60.53.417

België: ABN-AMRO
rek. nr. 721.5201991.66

ovb@worldaccess.nl



**ORGANISATIE TER
VERBETERING VAN DE
BINNENVISSERIJ**



ONDERZOEK NAAR DE PASSEERBAARHEID VAN SIFONS.

14 januari 1998

Uitgebracht in opdracht van
Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Project RWS/OVB 1997-45

Bibliografische referentie:

Kemper Jan H. , 1997. Onderzoek naar de passeerbaarheid van sifons. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. **OVB-Onderzoeksrapport 1997-18**, 31 p.

© **1997** Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein; In opdracht van Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft. Op verzoek van RWS Dir. N-Brabant en RWS Dir. Limburg

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke ander wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyright houders. De OVB is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de OVB; opdrachtgever vrijwaart de OVB van aanspraken van derden in dit verband.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	1
2. AANLEIDING & VRAAGSTELLING	2
3. MATERIAAL EN METHODE	2
3.1. Proefgebied	2
3.2. Onderzoekperiode	4
3.3. Methode voor het vaststellen van vispassage door de sifons	5
3.3.1 Merk- terugvangst methode.	5
3.3.2 Sonar methode	7
4. RESULTATEN	8
4.1. Algemeen	8
4.2. Vangstgegevens	8
4.2.1. Soortsamenstelling	8
4.2.2. Gepasseerde vis & Populatieopbouw	10
4.3. Sonarwaarnemingen.	21
5. DISCUSSIE	21
6. AANBEVELINGEN	24
7. CONCLUSIES	25
8. LITERATUUR	25
9. BIJLAGE	27

VOORWOORD

Naar aanleiding van het rapport Visie-ontwikkeling natte EHS Brabantse kanalen (in opdracht van RWS Directie Noord-Brabant) rees de vraag of sifons onder kanalen een ecologische barrière vormen voor migrerende beekvissen. Op verzoek van de RWS Directies Noord-Brabant en Limburg is door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde in het kader van project Oevers hiernaar een studie uitgevoerd.

Het project is uitgevoerd door Jan Kemper (Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij). Het project is naast ondergetekende begeleid door Rob van Ruremonde (Directie Noord-Brabant), Saskia Janssen (Dir. Limburg), Peter Voorn (Waterschap de Dommel) en Tom Buijse (RIZA).

In dit rapport worden de gegevens gepresenteerd van een onderzoek naar de ecologische barrière werking van twee sifons in Noord-Brabant en één in Limburg. De vangst- en terugvangstgegevens zijn zoveel mogelijk per beek en per vissoort uitgewerkt.

Michelle de la Haye

Dienst Weg- en Waterbouwkunde (Project Oevers)

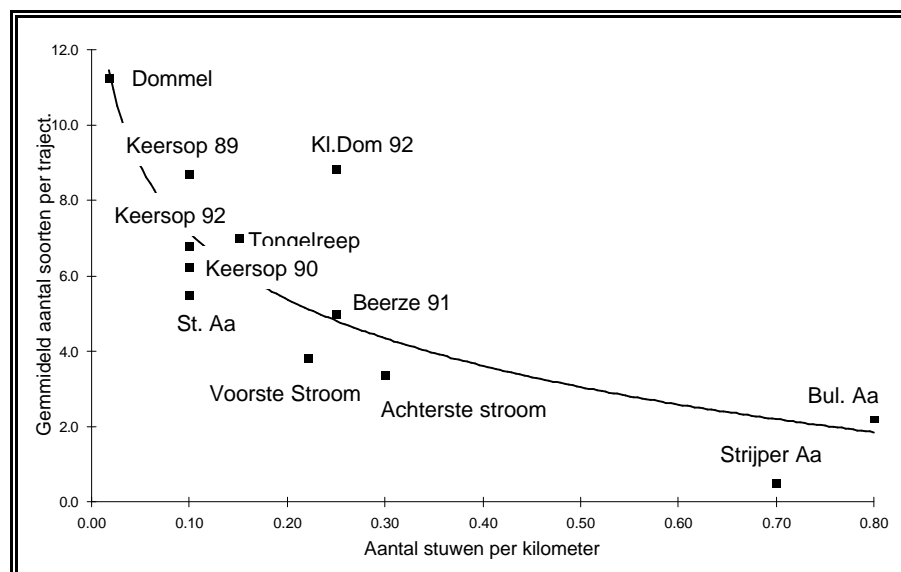
SAMENVATTING

In twee beken in Noord-Brabant (Beerze, Goorloop) en in één beek in Limburg (Tungelroyse beek) is onderzocht of vis, in stroomopwaartse richting, sifons kan passeren. De sifons leiden de beken onder resp. Het Wilhelminakanaal, de Zuid Willemsvaart en het kanaal Wessem- Nederweert, door. Om aan te tonen dat vis de sifon kan passeren is gebruik gemaakt van de merk- terugvangst methode. Hiervoor zijn zowel beneden- als bovenstrooms van de sifon vissen gevangen en gemerkt, waarna alle vis benedenstrooms is uitgezet. In totaal zijn twaalf vissoorten van een merk voorzien. Hiervan konden na één week, in het bovenstroomse gebied, in totaal acht vissoorten met een merk terug worden gevangen. Voor de niet terug gevangen vissoorten mag worden aangenomen dat het aantal gemerkte vissen te beperkt is geweest om resultaat te mogen verwachten. De stroomsnelheid door de sifons was tijdens het onderzoek laag (< 15 cm /sec). De resultaten hebben geleid tot de volgende conclusies:

- ! De merk- terug vangst methode blijkt werkzaam om vispassage door sifons te onderzoeken.
- ! Voor acht vissoorten is aangetoond dat zij de sifons kunnen passeren. In totaal zijn twaalf vissoorten voor het onderzoek gevangen en gemerkt. De acht passerende vissoorten zijn; baars, blankvoorn, brasem, kolblei, riviergrondel, ruisvoorn, snoek en zeelt.
- ! Van de overige vier vissoorten is niet aangetoond dat zij de sifons niet kunnen passeren. Hiervoor zijn er van deze vissoorten te weinig exemplaren gevangen en gemerkt. De vier niet passerende vissoorten zijn; alver, bermpje, karper en winde.
- ! De kleinste vis die de sifon nog kon passeren was een blankvoorn van acht centimeter.
- ! Het ontbreken van licht in de sifons blijkt geen migratie barrière te vormen, zoals aanvankelijk en met name voor snoek werd aangenomen.
- ! De grotere soortenrijkdom aan de bovenstroomse zijde van de sifons en het feit dat vissen de sifon in bepaalde perioden kan passeren, geven aan dat **stroomopwaartse vismigratie** niet het grootste knelpunt is. Door de verstoorde situatie in de Beerze, en de hoge piekafvoeren in deze beek, wordt vooralsnog aangenomen dat **uitspoeling** van vis het grootste knelpunt is bij een aantal sifons in Brabant.
- ! Oplossingen voor het probleem van **uitspoeling**, kunnen worden gevonden in het verlagen van de stroomsnelheid in het bovenstroomse deel van de sifons.
- ! Om **stroomopwaartse migratie** van vis te stimuleren is het zinvol om in de sifon luwte plaatsen aan te brengen waar vis tot rust kan komen.

1. INLEIDING

Als gevolg van het beheer van de Nederlandse binnenwateren, is een aantal vissoorten de mogelijkheid ontnomen om tussen verschillende waterbeheersingseenheden te migreren. Met name bij stuwen en gemalen is het voor vissen niet mogelijk om zich naar stroomopwaarts gelegen panden te verplaatsen. Verstuwing is het meest bedreigend voor migrerende vissoorten als kopvoorn, serpeling en winde. Door de jaarlijkse stroomafwaartse migratie, worden de hoger gelegen panden irreversibel uitgedund. Dit kan er uiteindelijk toe leiden dat de soort volledig verdwijnt uit de bovenlopen. Maar ook voor vissoorten, die min of meer stationair in de beek aanwezig zijn (bermpje, riviergrondel),



Figuur 1 Verband tussen het aantal vissoorten dat gemiddeld per traject in een aantal beken is gevangen, in relatie tot de mate van verstuwing (stuwen/kilometer).

kunnen vismigratie barrières op de lange termijn fataal zijn. Na een calamiteit in de bovenloop (giflozing, riooloverstort, droogvallen), is herbevolking via de stuw, uitgesloten.

Als voorbeeld is in afbeelding 1 aangegeven wat het effect van verstuwing is op de soortenrijkdom van een aantal beken in het beheersgebied van Waterschap de Dommel (Kemper, Merckx & Jansen 1995). Te zien is dat het gemiddelde aantal vissoorten per traject lager ligt naarmate het aantal stuwen toeneemt.

Het is echter niet voor alle kunstwerken even duidelijk of zij een migratie barrière voor vis vormen. Sifons en duikers kunnen in principe door vissen worden gepasseerd, maar het één en ander zal sterk afhangen van het type watergang. Stroomsnelheid, lengte en vorm zijn hierbij sterk bepalend voor de mogelijkheden voor overbrugging.

2. AANLEIDING & VRAAGSTELLING

In opdracht van RWS, Directie Noord-Brabant is een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden Brabantse kanalen als ecologische verbindingszone voor waterorganismen tussen beken (Semmekrot 1997). Als doelsoorten voor de verschillende beekonderdelen zijn aangewezen;

- ! beekprik, bermpje, riviergrondel en paling voor de boven- en middenloop van beken,
- ! blankvoorn, kopvoorn, serpeling, snoek en winde voor de midden- en benedenloop

! snoekbaars voor de benedenloop.

De doelsoorten zullen verder in het rapport steeds onderstreept worden weergegeven. Naar aanleiding van dat onderzoek, is de vraag gerezen wat het ecologisch rendement van sifons en duikers onder kanalen is voor migrerende (beek)vissen. Door welke eigenschappen, zoals stroomsnelheid, de grootte of het ontbreken van licht, zijn sifons eventueel barrières voor vismigratie?

In het kader van project "OEVERS", heeft Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, de OVB opdracht gegeven een onderzoek uit te voeren naar de passeerbaarheid voor vis, van sifons onder kanalen in Noord-Brabant en Limburg.

Op basis van het geschetste doel is de centrale vraag geformuleerd:

L Welke vissoorten zijn in staat sifons in stroomopwaartse richting te passeren?

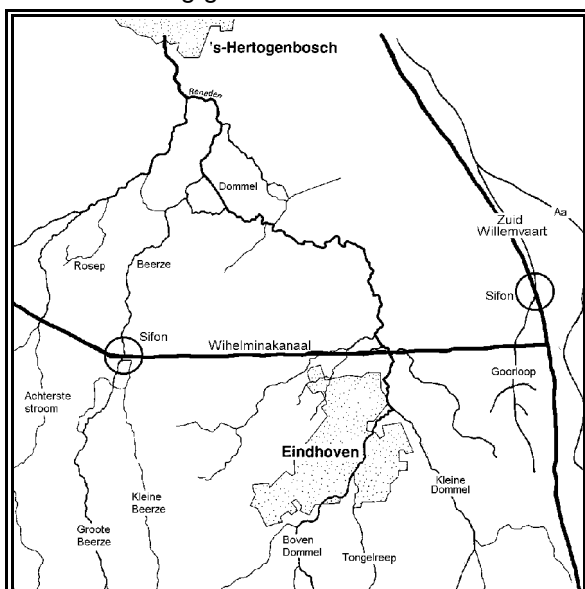
Daarnaast zijn een aantal aanvullend vragen gesteld.

- ! Wat is de minimale lengteklasse van een bepaalde vissoort die de sifon kan passeren, uitgegaan van de heersende stroomsnelheden in de sifons tijdens het onderzoek?
- ! Welke aanbevelingen kunnen, naar aanleiding van de resultaten worden gedaan, voor aanpassing van de onderzochte sifons, de overige sifons in Brabant en nieuw aan te leggen sifons?

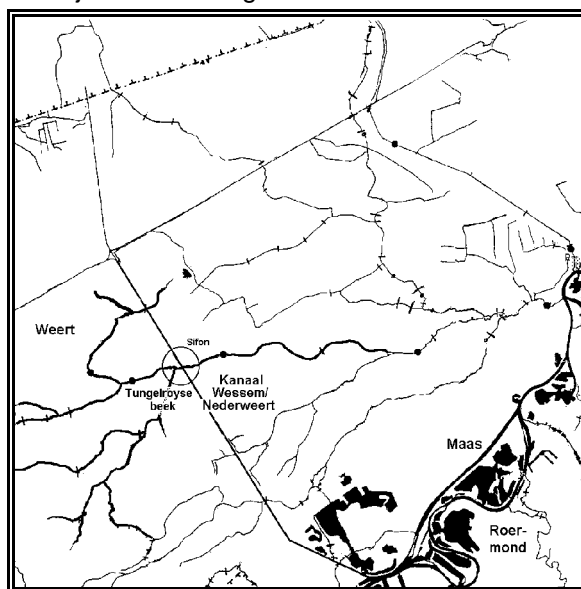
3. MATERIAAL EN METHODE

3.1. Proefgebied

Voor het onderzoek naar de passeerbaarheid van sifons zijn twee sifons in Noord Brabant en één sifon in Limburg geselecteerd. De locaties van de sifons zijn in afbeelding 2 en 3 omcirkeld.



Figuur 2 Topografische ligging van de sifon in de Beerze, onder het Wilhelminakanaal en de sifon in de Goorloop onder de Zuid-Willemsvaart.



Figuur 3 Topografische ligging van de sifon in de Tungelroyse beek onder het kanaal Wessem-Nederweert.

- ! De Beerze bij Oirschot (Nederlands coördinaten systeem 146,3 ; 390).
- ! De Goorloop bij Beek en Donk (170,8 ; 396).
- ! De Tungelroyse beek bij Weert (183,5 ; 361).

Voor alle drie de beken geldt dat het onderzochte deel tot de middenloop van de beek wordt gerekend. Dit houdt in dat alle doelsoorten met uitzondering van snoekbaars, op de vangstplaatsen aangetroffen kunnen worden.

De twee sifons in Brabant zijn een selectie uit de 18 sifons die onder het Wilhelminakanaal en de Zuid Willemsvaart in Noord Brabant doorgaan (tabel 2), zoals zij in het rapport "Visieontwikkeling natte EHS Brabantse kanalen." van Semmekrot (1997) staan beschreven. Het belangrijkste criterium voor de selectie van de drie sifons was de visdichtheid. Immers, de passeerbaarheid van de sifons is aan de hand van de plaatselijke vispopulatie onderzocht. Voor een betrouwbare uitkomst van het onderzoek moet een zekere hoeveelheid vis worden gevangen. Een indruk van de visdichtheid is opgedaan aan de hand van gegevens, die bij bemonsteringen in Brabant (Aarts 1996; Laak, Vriese & Merx 1995; Kemper, Merx & Jansen 1995) en Limburg (Vriese, de Laak & Jansen 1994), zijn verzameld.

Tabel 1 De karakteristieken van de geselecteerde beken.

	Aantal buizen	Lengte sifon (m)	Doornede sifon (m)	maatgevende afvoer (m ³ /s)	Max. stroomsnelheid (m/sec)	gemid. stroomsnelheid (m/sec)
Beerze (NB)	1	63	2,5	11	2,16	0,43
Goorloop (NB)	3	58	1	2,7	1,45	0,29
Tungelroyse beek (L)	3	96	1,6	6,3	1	0,22

Tabel 2. Overzicht van alle sifons onder het Wilhelminakanaal (WHK) en de Zuid Willemsvaart (ZVV) in Noord-Brabant met de maximale stroomsnelheid in de sifons (Semmekrot, 1997). De geselecteerde sifons zijn in vet weergegeven.

Kanaal	beek	Max (m/sec)	Kanaal	beek	Max (m/sec)
WHK	Donge	0,24	WHK	Groote Beek	1,27
WHK	Nieuwe Leij	1,47	WHK	Dommel	1,59
WHK	Oude Leij	1,14	WHK	Goorloop	0,42
WHK	Spruitenstroompje	1,16	ZVV	Dungense loop	0,5
WHK	Reusel	2,3	ZVV	Biezenloop	1,56
WHK	Beerze (Waterloop)	-	ZVV	Goorloop	1,45
WHK	Grote Beerze	2,16	ZVV	bovenloop de Aa	3,5
WHK	Beerze Waterloop	-	ZVV	kleine Aa	1,9

3.2 Onderzoekperiode

De maanden maart tot en met juli zijn het meest geschikt om de passeerbaarheid van kunstwerken voor de doelsoorten, te bepalen. Immers, het zwaartepunt van de vismigratie ligt voor vele (beek)-vissoorten in de periode kort voorafgaand aan de paai. Afhankelijk van de temperatuur (tabel 3) vindt de paaitrek voor de verschillende vissoorten vroeger of later in het voorjaar plaats. Maar ook binnen de gunstige periode in het voorjaar vindt de vistrek niet continu plaats. De vistrek kan per vissoort worden geïnitieerd door relatief kleine veranderingen in omgevingsparameters. Een kleine temperatuurstijging of een toename (of afname) in het debiet kan een massale vismigratie veroorzaken. Een dergelijke piek in de migratie kan meerdere dagen aanhouden, maar kan ook na een enkele dag al voorbij zijn.

Een onderzoek naar de ecologische barrière van sifons op de paaitrek zal dan ook in de paaitrekperiode uitgevoerd moeten worden. Ter oriëntering op de vraag of sifons als barrière werken, is het onderhavige onderzoek in de periode sept-okt uitgevoerd.

Bij dit onderzoek is gekozen voor een merk- terug vangst methode (zie § 3.3.1). De bemonsteringen hebben in twee perioden plaats gevonden.

Tabel 3 Richtwaarden van de watertemperatuur in de paaiperiodes van de doelsoorten.

VISSOORT	PAAI PERIODE											
	jan	febr	mrt	apr	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
Stilstaande wateren												
Snoek			----	6-14 EC	****							
Snoekbaars					**	10-14 EC	**					
Blankvoorn						****	12-17 EC	*****				
Glasaal			***	intrek glasaal > 9 EC	*****							
Schieraal									*****	migratie schieraal	*****	
Stromende wateren												
Kopvoorn							***	9-19 EC	***			
Winde						*****	8-13 EC	*****				
Serpeling			*****	6-8 EC	*****							
Beekprik					**	11-14 EC	****					
Riviergrondel					****	12-17 EC	*****					
Bermpje						****	14-18 EC	****				

Eerste bemonstering (vangen, merken en uitzetten van vis)

11-12 sept. Tungelroyse beek

15-16 sept. Goorloop

17-18 sept. Beerze

Tweede bemonstering (terug vangen van gemerkte vis)

23-24 sept. Tungelroyse beek

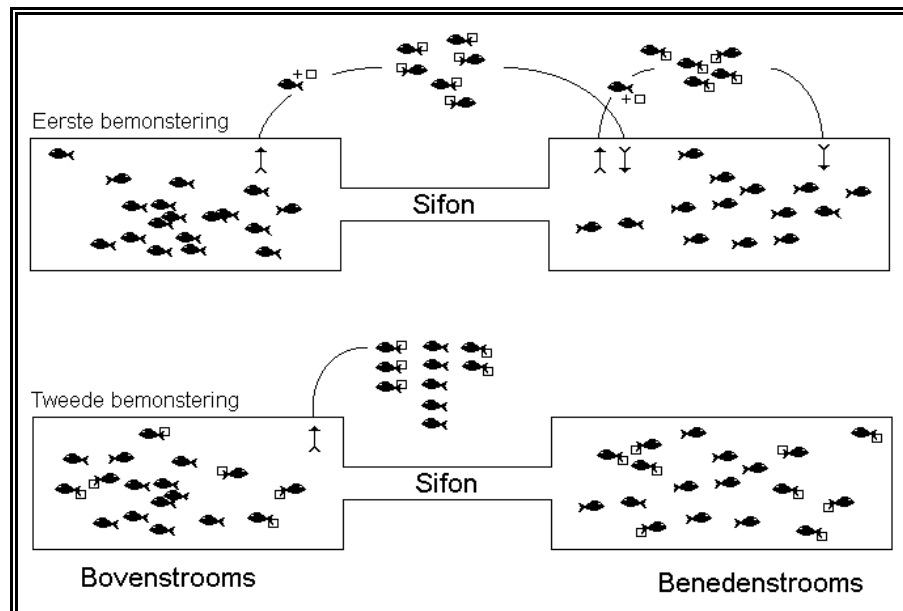
29-30 sept. Goorloop

1-2 okt. Beerze

3.3 Methode voor het vaststellen van vispassage door de sifons

3.3.1 Merk- terugvangst methode.

Voor de merkactie zijn zowel vissen uit het *benedenstroomse* als het *bovenstroomse* gebied gebruikt. Om een beeld te krijgen van passeermogelijkheden door de sifons, zijn *beneden-* en *bovenstrooms* gevangen en gemerkte vissen aan de *benedenstroomse* zijde van de sifons uitgezet. De passeermogelijkheden worden afgemeten aan de mate waarin de gemerkte vissen, na een week, *bovenstrooms* van de sifons worden aangetroffen. *Benedenstrooms* gevangen vis is gemerkt door middel van een vinknip aan de onderkant van de staartvin. Bij een staartvinmerk wordt 5 tot 10% van de staartvin verwijderd met een schaar. Gedurende het groeiseizoen (zomer) groeit het verwijderde deel weer aan. De vissen ondervinden geen hinder van het merk. Borst- of buikvinknippen komen niet in aanmerking, vanwege de geringe afmetingen van sommige vissoorten. Bij de verwerking werd de gevangen vis verdoofd en na behandeling levend in het water teruggezet op de vangstlokatie. De vissen zijn in een teil in de beek geplaatst, waarna de vissen op eigen kracht de teil moesten verlaten. Hierdoor kan de vis zich eerst oriënteren op de waterstroom, en wordt voorkomen dat de uitgezette vis in stroomafwaartse richting wegspoelt.



Figuur 4. Schematische voorstelling van de merk- terugvangst methode om stroomopwaartse passage van vis door de sifon aan te tonen. Tijdens de eerste bemonstering zijn bovenstrooms gevangen vissen gemerkt met een knip aan de bovenkant van de staartvin en vervolgens benedenstrooms uitgezet. Daarnaast zijn de benedenstrooms gevangen vissen gemerkt met een knip aan de onderkant van de staartvin en weer benedenstrooms uitgezet. De tweede bemonstering vond uitsluitend plaats in het bovenstroomse gebied. Hieruit kan worden afgeleid welke vissoorten en lengteklassen de sifon hebben gepasseerd.

Bovenstroomse gevangen vis is gemerkt door middel van een vinknip aan de bovenkant van de staartvin. Deze vissen zijn niet op de vangstplaats, maar *benedenstrooms* van de sifon teruggezet. Dit in navolging van vergelijkbaar onderzoek bij een vistrap in de Beerze (Laak, Vriese & Merx 19-95). Bij dit onderzoek bleek met name de *bovenstrooms* gemerkte vis, die *benedenstrooms* werd uitgezet, na verloop van tijd *bovenstrooms* van de vistrap werd aangetroffen. Omdat het onderzoek buiten de reguliere vismigratieperioden viel, was het van belang om zoveel mogelijk gebruik te

maken van optrekkende vis. Een schematische weergave van de merk- terugvangst methode is te vinden in afbeelding 4.

Per sifon is gedurende twee dagen gevist en gemerkt, waarbij de inspanning in de verhouding $a : b$, over het *benedenstroomse* en *bovenstroomse* gebied is verdeeld. De bemonstering is uitgevoerd met draagbare DEKA 3000 elektrovisapparatuur. De DEKA 3000 bestaat uit een anode in de vorm van een schepnet, een kathode en twee kleine waterdichte boxen. In één van de boxen bevindt zich een accu van 12 Volt en in de andere box bevindt zich de elektronische aansturing. De DEKA werkt met vier voltages; 300, 400, 500 en 600 V, en frequenties tussen 30-80 impulsen per sec. Het apparaat is dusdanig afgesteld dat de vissen geen schade ondervinden van deze visserijmethode. Direct nadat de vis uit het spanningsveld (boven water) komt, is de verdoving ten einde. Bij deze instelling kunnen van, zowel kleine (riviergrondel, bermpje), als grote vissoorten (blankvoorn, brasem), een representatieve hoeveelheid vis worden gevangen. Voor het terug vangen van gemerkte vis is gedurende twee dagen uitsluitend in het *bovenstroomse* gebied gemonsterd. Bij een juiste afstelling van de apparatuur zullen

Tijdens alle bemonsteringen is een administratie bijgehouden van de vangsten. Van elke vis zijn hierbij de volgende bijzonderheden genoteerd;

- ! **Soort**
- ! **Vangstplaats** (beek)
- ! **Vangstlocatie** (*beneden- of bovenstrooms*)
- ! **Lengte**
- ! **Merk** (onderkant staart / bovenkant staart / geen merk).

Aan de hand van de lengtegegevens zijn voor de meest voorkomende vissoorten lengtefrequentie verdelingen samengesteld, per vangstlocatie. Deze geven in grafische vorm (staafdiagram) een overzicht van de lengteopbouw van de populatie. Tevens is in grafische vorm een overzicht gegeven van de soortsaamenstelling per vangstlocatie. Uit deze gegevens kunnen vier vragen worden beantwoord.

- ! **Welk aandeel van de gemerkte vis wordt *bovenstrooms* van de sifon terug gevangen?**
- ! **Welke lengteklassen worden *bovenstrooms* van de sifon terug gevangen?**
- ! **Welke verschillen zijn er in lengteopbouw, binnen één soort, tussen het *benedenstroomse* en *bovenstroomse* gebied?**
- ! **Welke verschillen zijn er in soortsaamenstelling, tussen het *benedenstroomse* en *bovenstroomse* gebied?**
- ! **In hoeverre stemt de soortsaamenstelling overeen met de hoofdgroep van reofiele¹ vissoorten, zoals die in deze beken kan worden verwacht?**

Aan de hand van de gegevens is een overzicht gemaakt van alle gevangen, gemerkte en met een merk terug gevangen vis. Door verschillen in abundantie van de vissoorten, kon van elke soort niet evenveel vis worden gevangen en gemerkt, waardoor de resultaten tussen verschillende vissoorten

1

Reofiel A: Hoofdgroep indeling voor Nederlandse zoetwatervissen. Onder deze groep vallen vissen waarvan alle levensstadia gebonden zijn aan stromend water (rivier, beek) inclusief langzaam stromende/stilstaande oeverzones met beschutting. Hieronder worden gerekend; Barbeel, Beekforel, Beekprik, Rivierprik, Rivierdonderpad, Bermpje, Zeeprik, Roofblei, Kopvoorn, Elft, Houting, Zalm, Zeeforel, Vlagzalm, Sneep, Serpeling, Elrits, Spiering

Reofiel B: Hoofdgroep indeling voor Nederlandse zoetwatervissen. Onder deze groep vallen vissen waarvan sommige levensstadia gebonden zijn aan (stagnant tot langzaam stromende) zijwateren die in permanent open verbinding staan met de rivier/beek. Hieronder worden gerekend; Winde, Kleine Modderkruiper, Riviergrondel, Kwabaal.

en vangstplaatsen niet direct kunnen worden vergeleken. Om een vergelijking mogelijk te maken is in de eerste plaats de mate waarin een vissoort de sifon passeert, in verhouding gebracht met de hoeveelheid gemerkte vis.

$$PV (\%) = 100 \times TM / UM \quad (\text{vgl. 1})$$

waarin

PV: Procentuele vispassage door de sifon

TM: aantal vissen dat *bovenstrooms* met een merk is terug gevangen.

UM: aantal vissen dat *benedenstrooms* met een merk is uitgezet

Daarnaast wordt de kans om een gemerkte vis terug te vangen groter naarmate er in de tweede bemonsteringsperiode meer vis wordt gevangen. Om de vispassage voor de verschillende vissoorten en op verschillende vangstplaatsen, onderling te kunnen vergelijken, wordt de relatieve vispassage berekend als:

$$RV (\text{rel.}\%) = 100 \times PV (\%) / TT \quad (\text{vgl. 2})$$

waarin

RV: Relatieve vispassage door de sifon

TT: Totale terugvangst, bovenstrooms van de sifon in de tweede bemonsteringsperiode.

Tenslotte is op elke bemonsteringsdag de stroomsnelheid en de temperatuur in de desbetreffende sifon gemeten.

3.3.2 Sonar methode

Op eigen initiatief heeft de OVB voor dit onderzoek sonarapparatuur ingezet om de toepasbaarheid hiervan in sifons te onderzoeken. De geluidsbronnen van de sonar werken tegenwoordig met zeer nauwe geluidsbundels, waarbinnen vis kan worden waargenomen. Dit biedt de mogelijkheid om ook in enge ruimtes, waarnemingen te doen. Een voorbeeld is het onderzoek in de visluizen van de Haringvlietdam (Kemper 1996). In deze tunnel met een opening van 2 x 2 meter, bleek het goed mogelijk om vis waar te nemen. Naar aanleiding van deze ervaring is na gegaan of de sonartechniek toepasbaar is in de sifons.

Zo bestaat de mogelijkheid om;

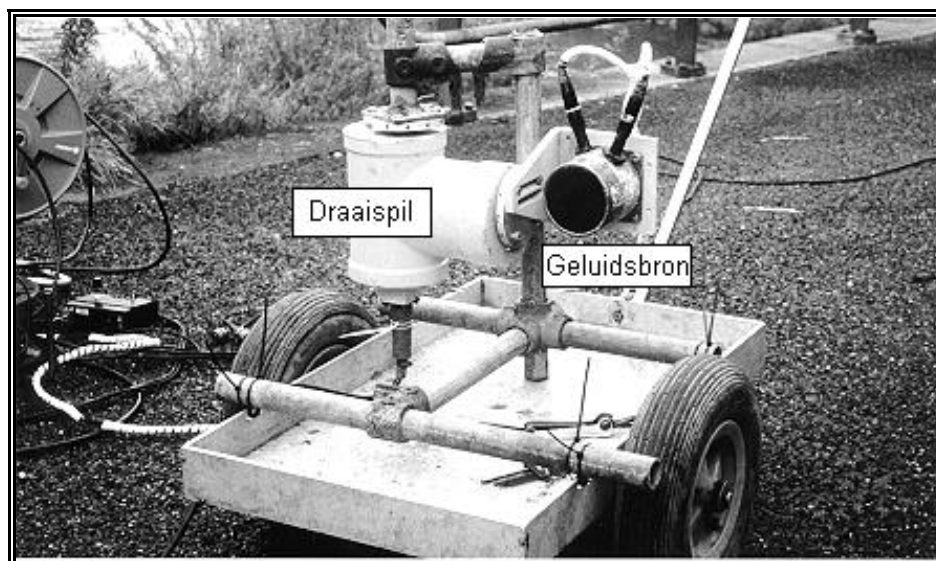
- ! gedurende 24-uur waarnemingen te doen.
- ! de zwemrichting van vis door de sifon vast te stellen;
- ! de grootte verdeling van de aangetroffen vissen te bepalen;

Voor het inbrengen van de geluidsbron is gebruik gemaakt van een klein tweewielig wagentje. Op het wagentje is een elektrische draaispil gemonteerd waarmee de geluidsbundel evenwijdig aan het verlengde van de sifon kon worden gericht. Eén en ander is te zien op de foto van afbeelding 5.

4. RESULTATEN

4.1. Algemeen

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de temperatuur en de stroomsnelheid op de drie vangstplaat-



Figuur 5 Opstelling van de sonar, zoals deze in de sifon is ingebracht. Met behulp van een wagentje is de geluidsbron in de buis gereden. De geluidsbron is op een draaispil gemonteerd. Hiermee kon de geluidsbundel onder water optimaal in de lengterichting van de sifon worden gericht.

sen. De stroomsnelheid is vlak voor de ingang van de sifons gemeten. De stroomsnelheid in het verdronken deel van de sifons zal lager liggen. Dit komt doordat in het deel waar de meting is uitgevoerd, de buis slechts voor een deel onder water staat.

De stroomsnelheid in de Beerze was tijdens de uitvoering van het onderzoek erg laag. Dit was het gevolg van neer laten van een stuw, *bovenstrooms* van de sifon, door onbevoegde personen. Door het opzetten van het peil in het voor de stuw gelegen pandvak, was de stroomsnelheid laag.

Tabel 4 Stroomsnelheid en watertemperatuur in de bemonsterde beken.

	Periode 1		Periode 2	
	Temp gr.Celsius	Str.snelh. m/sec	Temp gr.Celsius	Str.snelh. m/sec
Beerze (NB)	13,7	0,02	14,1	0,03
Goorloop (NB)	11	0,15	12,4	0,06
Tungelroyse beek (L)	13,1	0,17	14,5	0,07

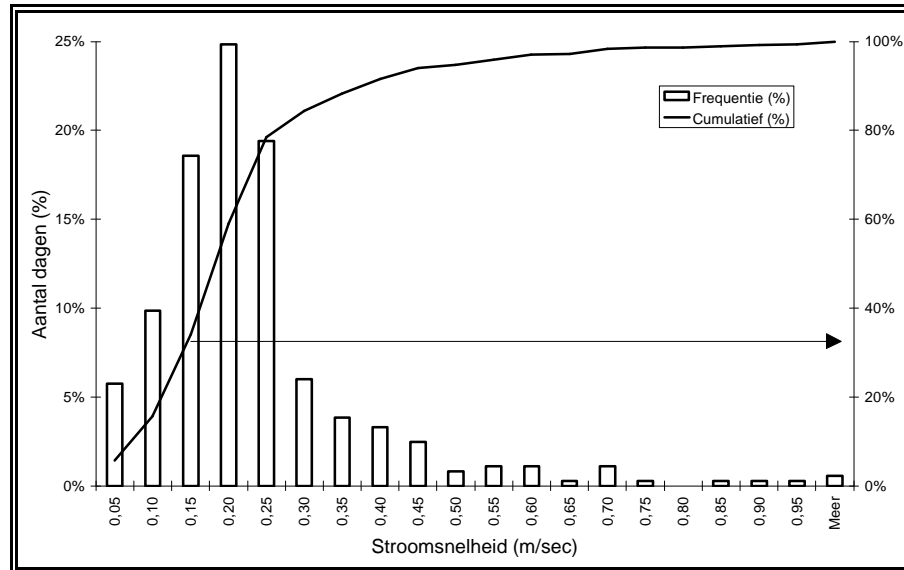
De maatgevende afvoer (afvoer die eens per jaar voor kan komen) en de maximale stroomsnelheid, zoals die in tabel 1 en 2 staan, geven al aan welk sifon het moeilijkst is te passeren. Dit geeft echter geen informatie over de periode dat een bepaalde stroomsnelheid in de sifon aanhoudt. Van de Tungelroyse beek zijn dagelijkse debietgegevens uit 1996, omgerekend naar de stroomsnelheid in de sifon.

In afbeelding 6 en 7 zijn voor de Goorloop en de Tungelroyse beek een frequentie verdeling gegeven van het aantal dagen in 1996, dat een bepaalde stroomsnelheid in de sifon heerste. Het verloop van de dagelijkse afvoer door het jaar heen is voor deze sifons opgenomen in de afbeeldingen 34 en 35 van de bijlage.

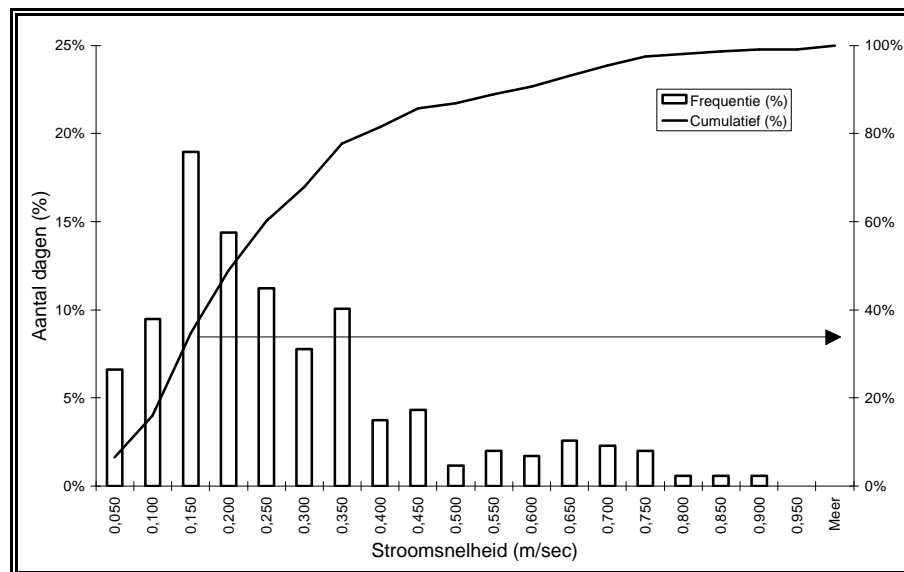
4.2. Vangstgegevens

4.2.1. Soortsamenstelling

In de afbeeldingen 8, 9, en 10 zijn per vangstplaats de soortsamenstelling weergegeven, waarbij de gegevens per vangstlocatie tegenover elkaar zijn uitgezet. Per vangstlocatie is het aandeel van een soort uitgezet als percentage van de totale hoeveelheid vis die op de locatie is gevangen. Door de sterke dominantie van blankvoorn op alle locaties, is de Y-as steeds afgekapt om de samenstelling van de overige vissoorten aanschouwelijk te maken. Voor de bepaling van de soortsamenstelling aan de bovenstroomse zijde is alleen gebruik gemaakt van de vangsten in de eerste bemonsteringsperiode. Indien voor deze locatie ook de resultaten van de tweede bemonsteringsperiode zouden worden gebruikt, zijn de twee locaties niet goed vergelijkbaar. Het aantal vissoorten dat wordt aangetroffen is namelijk een functie van de visserijinspanning die wordt gepleegd..



Figuur 6 Frequentieverdeling van het aantal dagen dat er in 1996 in de Tungelroyse beek sprake was van een bepaalde stroomsnelheid door de sifon. Verder is aangegeven dat gedurende 30% van de tijd, de stroomsnelheid lager lag dan 15 cm/sec.

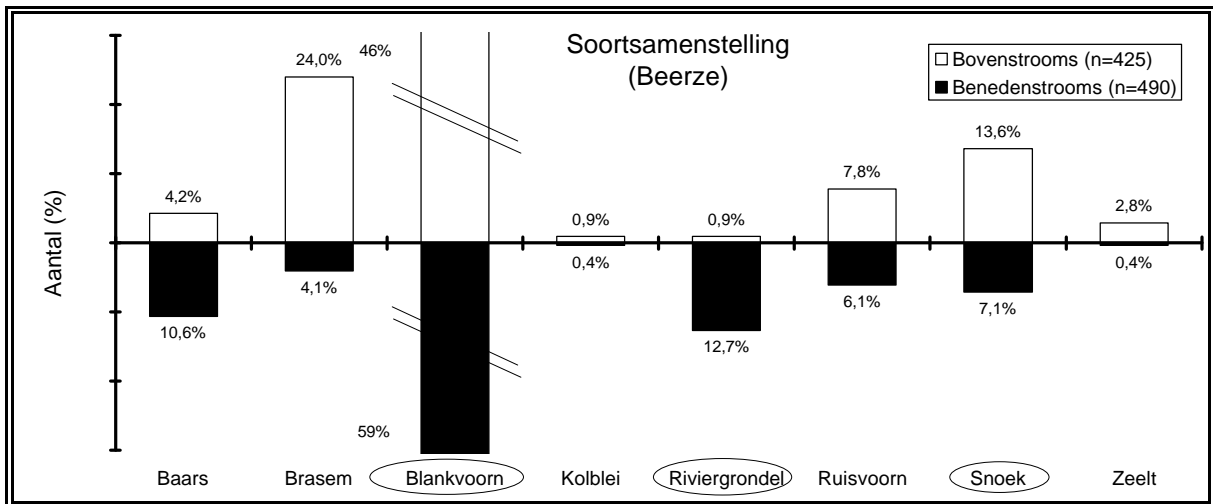


Figuur 7 Frequentieverdeling van het aantal dagen dat er in 1996 in de Goorloop sprake was van een bepaalde stroomsnelheid door de sifon. Verder is aangegeven dat gedurende 35% van de tijd, de stroomsnelheid lager lag dan 15 cm/sec.

Beerze.

In de Beerze zijn slechts acht vissoorten gevangen. Deze acht zijn echter wel aan weerszijde van de sifon waargenomen. De visstand wordt aan beide zijden sterk gedomineerd door blankvoorn (46%, 59%). Daarnaast zijn baars, brasem, riviergrondel ruisvoorn en snoek in min of meer gelijke hoeveel-

heden gevangen (ca 10% van de totale vangst). Opmerkelijk is dat met uitzondering van riviergrondel (reofiel B), geen van de vissoorten in de reofiele hoofdgroep voorkomt. Vijf van de acht aangetroffen vissoorten kunnen echter wel in de eurytope² hoofdgroep worden ingedeeld.



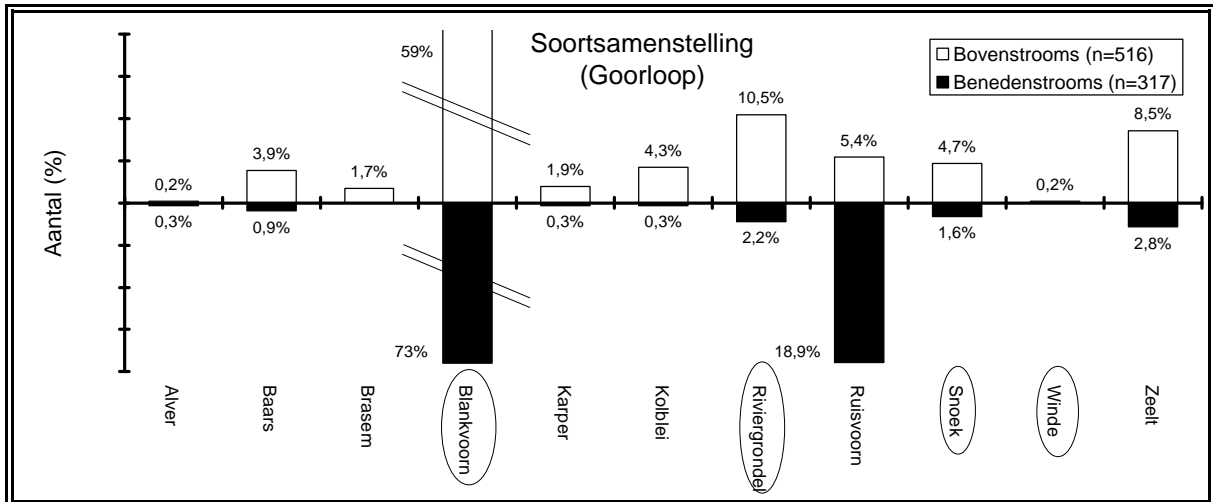
Figuur 8 Soortsamenstelling aan weerszijden van de sifon in de Beerze. De doelsoorten zijn omcirkeld.

Goorloop.

In de Goorloop zijn in totaal elf vissoorten in het *bovenstroomse* deel aangetroffen. De populatie wordt sterk gedomineerd door blankvoorn (59%). In het *benedenstroomse* deel komen negen vissoorten voor en de dominantie van blankvoorn (73%) is nog sterker. Verder is ruisvoorn sterk vertegenwoordigd en bepaalt samen met blankvoorn voor meer dan 90% het visbestand. Ook op deze vangstplaats ontbreken vrijwel alle stroominnende soorten. Allen de reofiel B soorten, riviergrondel en winde worden aangetroffen.

²

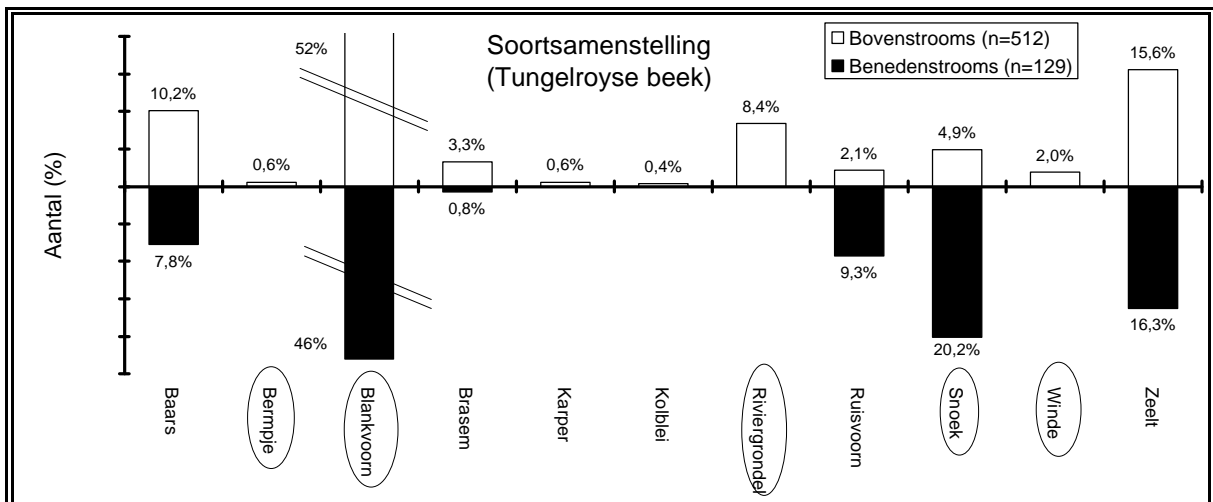
Eurytoop: Hoofdgroep indeling voor Nederlandse zoetwatervissen. Onder deze groep vallen vissen waarvan de levensstadia zowel in stromend als in stilstaand water voorkomen. Hieronder worden gerekend; Paling, Snoek, Blankvoorn, Alver, Kolblei, Brasem, Giebel, Baars, Snoekbaars, Meerval, Pos, Karper, Driedoornige Stekelbaars.



Figuur 9 Soort samenstelling aan weerszijden van de sifon in de Goorloop. De doelsoorten zijn omcirkeld

Tungelroyse beek.

In de Tungelroyse beek zijn *bovenstrooms* eveneens elf vissoorten waargenomen. Blankvoorn is hier weer sterk dominerend. Op de tweede plaats komen baars, riviergrondel en zeelt. De overige vissoorten maken ieder niet meer dan voor 2,5% deel uit van de totale visstand. Het *benedenstroomse* deel is aanzienlijk soortenarmer (zes soorten), maar de aantallen zijn redelijk over de verschillende vissoorten verdeeld. Blankvoorn blijft echter het meest talrijk (46%). Op deze vangstplaats zijn drie vissoorten uit de Reofiele hoofdgroep gevangen (bermpje, riviergrondel en winde), maar de totale samenstelling blijft een sterk eurytop karakter houden.



Figuur 10 Soort samenstelling aan weerszijden van de sifon in de Tungelroyse beek. De doelsoorten zijn omcirkeld.

4.2.2. Gepasseerde vis & Populatieopbouw

In deze paragraaf zijn de vangstgegevens van de meest voorkomende vissoorten gepresenteerd. De resultaten zijn per soort en vervolgens per vangstplaats weergegeven in een lengtefrequentie verdeling. In elke afbeelding zijn drie categorieën te onderscheiden.

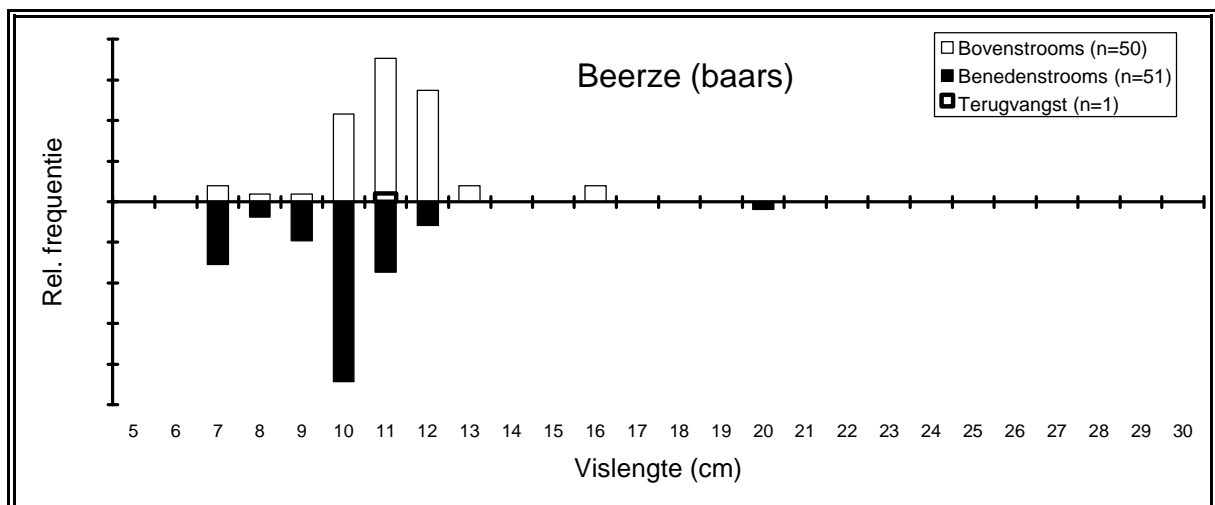
- ! Vissen die *bovenstreams* zijn gevangen (1^{ste} en 2^{de} bemonsteringsperiode).
- ! Vissen die *benedenstreams* zijn gevangen (1^{ste} bemonsteringsperiode).
- ! Vissen met een merk (2^{de} bemonsteringsperiode).

Om directe vergelijking mogelijk te maken, zijn de gegevens van de vissen, die *bovenstreams* en *benedenstreams* zijn gevangen, spiegelbeeldig tegenover elkaar uitgezet (resp. boven en onder de X-as). Tenslotte zijn met een dikke lijnstijl, de gegevens van de gemerkte vissen aan de bovenzijde van de X-as weergegeven. Voorts zijn de aantallen op de Y-as in een relatieve maat uitgezet, zodat de drie categorieën goed met elkaar zijn te vergelijken. De absolute aantallen per categorie zijn in de legenda opgenomen.

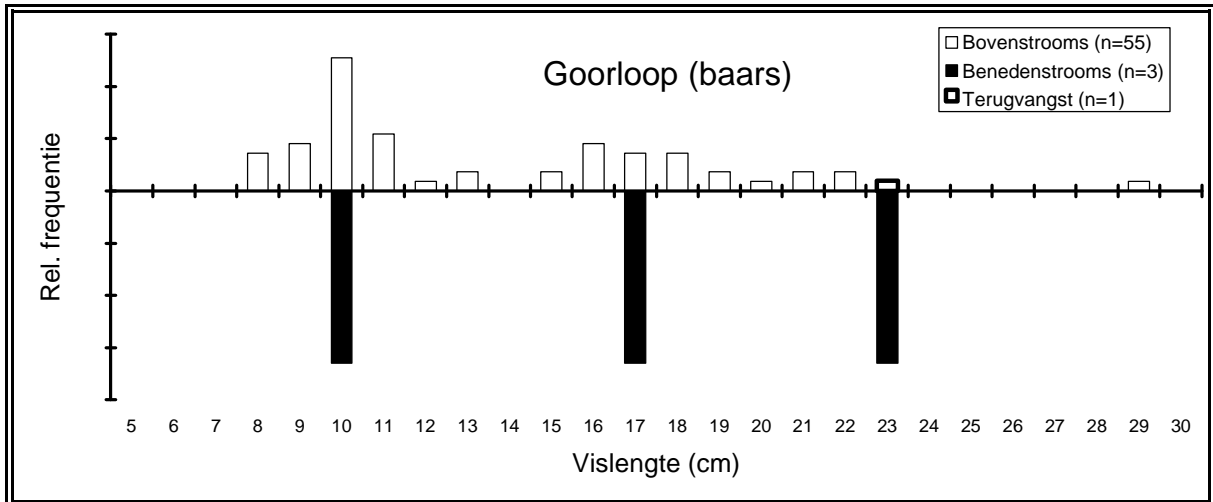
Baars

Op elke vangstplaats zijn slechts één of twee gemerkte baarzen terug gevangen. In de Beerze werd het kleinste gemerkte exemplaar terug gevangen (11 cm).

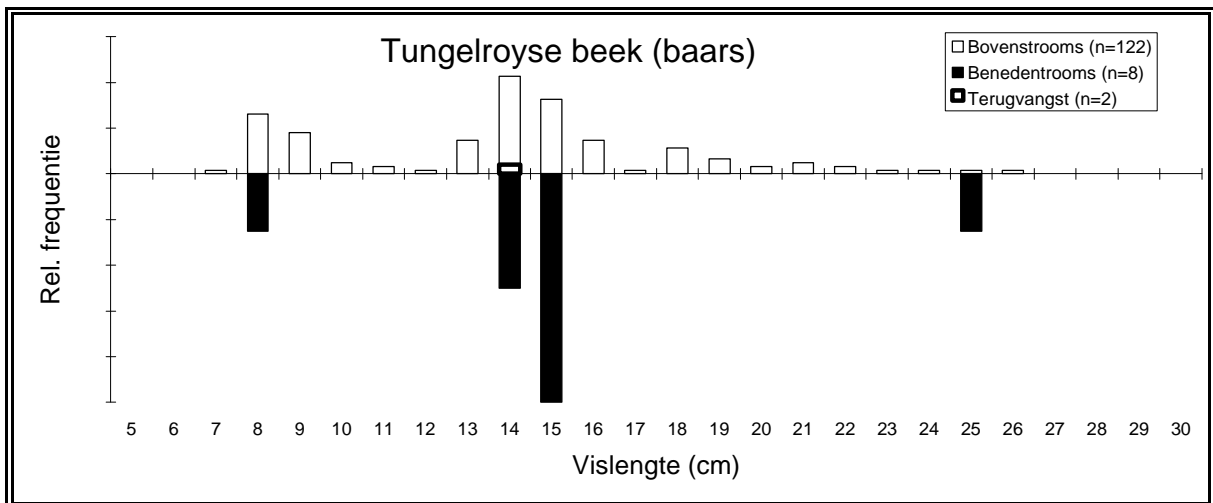
In overeenstemming met eerdere bemonsteringen in de Beerze (Laak, Vriese & Merckx 1995), werd uitsluitend kleine baars gevangen (<15 cm). De indruk bestaat dat baars in het *benedenstreamse* deel van de Beerze iets kleiner is dan de vis *bovenstreams*. Op de andere vangstplaatsen werd een meer gedifferentieerde populatie aangetroffen (7 cm - 25 cm). Een vergelijking met de *benedenstreamse* gebieden is echter niet mogelijk, omdat onvoldoende vis is gevangen om een redelijke indruk te krijgen van de populatieopbouw.



Figuur 11 Lengtefrequentie verdelingen van baars in de Beerze.



Figuur 12 Lengtefrequentie verdelingen van baars in de Goorloop.

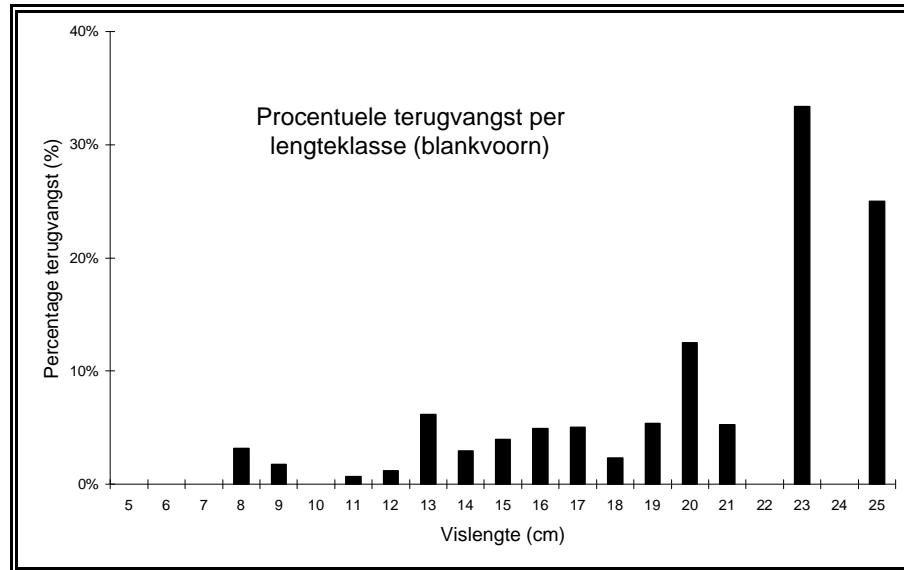


Figuur 13 Lengtefrequentie verdelingen van baars in de Tungelroyse beek.

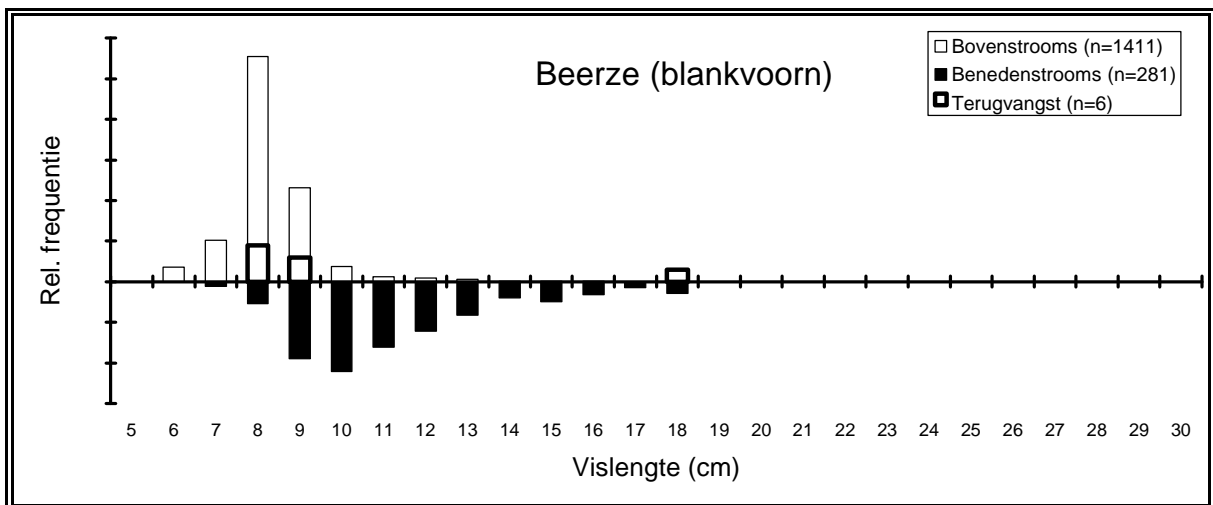
Blankvoorn.

Blankvoorn is op alle drie de vangstplaatsen de meest talrijke soort. Het aantal terug gevangen, gemerkte vissen is absoluut gezien dan ook het hoogst. Van de meeste lengteklassen zijn vissen met een merk terug gevangen. Bij nadere beschouwing blijkt echter dat van de grotere vis verhoudingsgewijs meer gemerkte vis is terug gevangen. Ter illustratie is in afbeelding 13 het aandeel (%) van alle terug gevangen blankvoorns met een merk, per lengteklasse uitgezet tegen de lengte op de X-as. Zichtbaar is dat het aandeel gemerkte vissen dat wordt terug gevangen, toeneemt met de lengte van de vis. De correlatie coëfficiënt tussen beide factoren is 0,564 en is significant ($p < 0,01$).

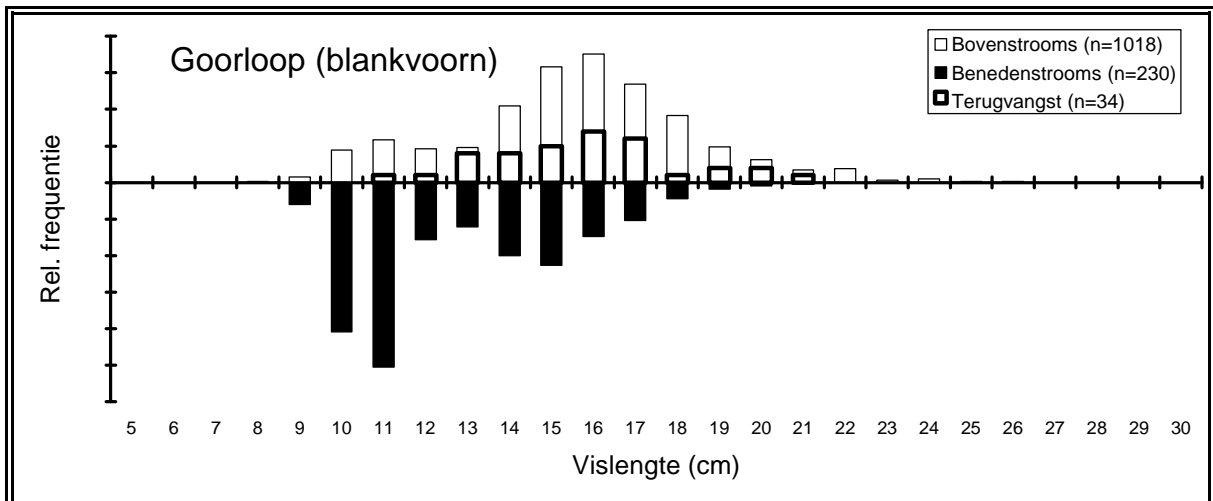
Door de grote vangsten op alle vangstlocaties is er een betrouwbaar beeld van de populatieopbouw. Met name het *bovenstroomse* deel van de Beerze kenmerkt zich door een beperkte opbouw met vrijwel uitsluitend eerste-jaars vis. De afmetingen van *benedenstroomse* populatie zijn duidelijk groter. Bij de Goorloop en de Tungelroyse beek wordt een bredere range van lengteklassen aangevonden (meer jaarklassen). Opmerkelijk is dat op deze vangstplaatsen de *bovenstroomse* populatie juist uit grotere exemplaren bestaat dan de *benedenstroomse*.



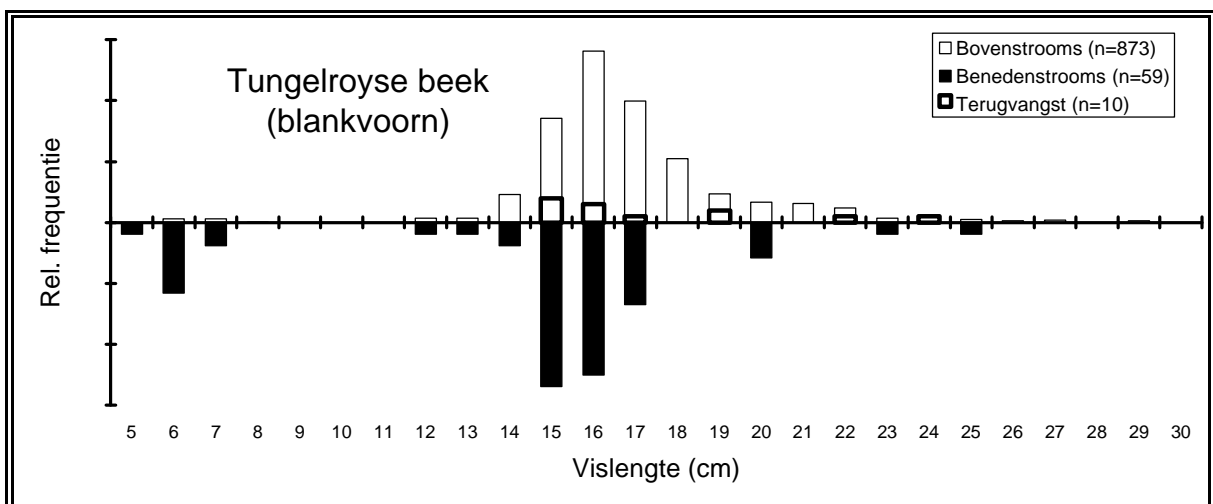
Figuur 14 Relatie tussen het aandeel terug gevangen blankvoorns met een merk (% van het totaal aantal gemerkte vissen per lengteklasse), uitgezet tegen de lengte. Er is een significant positief verband tussen de lengte en percentage vissen dat wordt terug gevangen ($p < 0,1$; $n = 19$).



Figuur 15 Lengtefrequentie verdeling van blankvoorn in de Beerze.



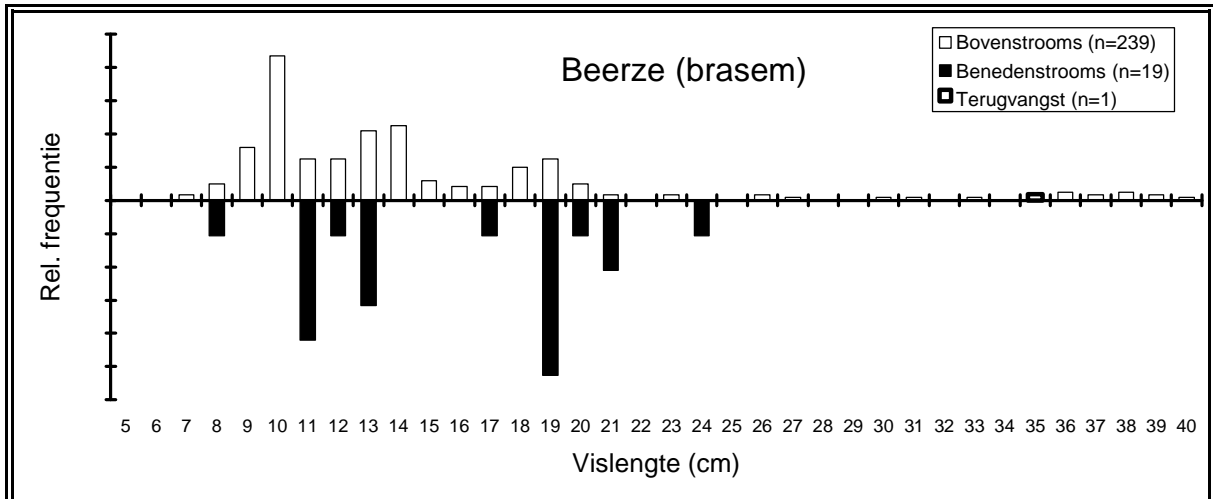
Figuur 16 Lengtefrequentie verdelingen van blankvoorn in de Goorloop.



Figuur 17 Lengtefrequentie verdelingen van blankvoorn in de Tungelroyse beek.

Brasem

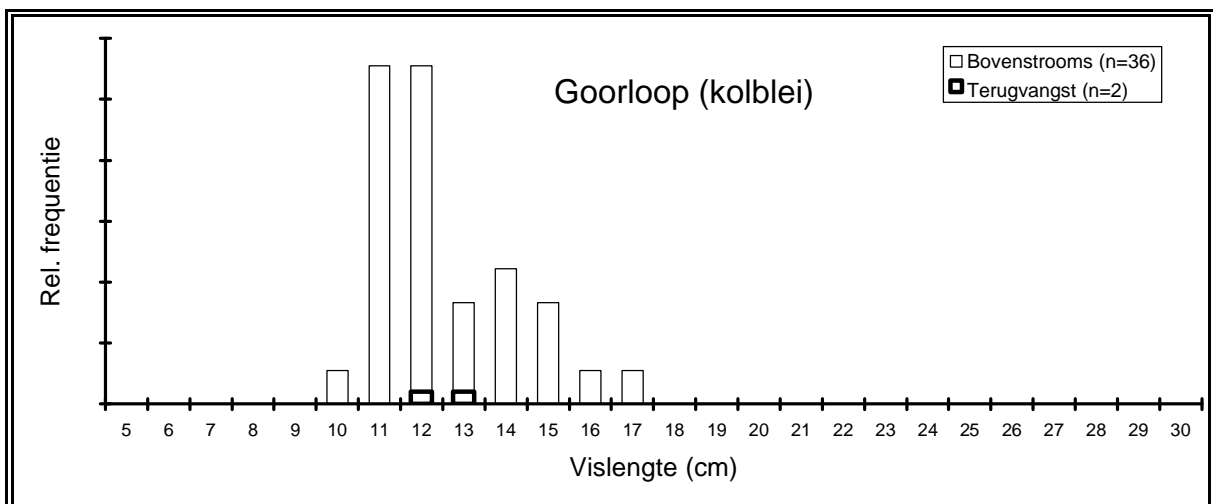
Alleen in de Beerze is een gemerkte brasem aangetroffen. Het betrof één exemplaar 35 cm. Een vergelijking tussen beide locaties op deze vangstplaats is niet goed mogelijk door de beperkte vangst aan de beneden zijde van de sifon ($n=19$). Dat brasem >25 cm alleen *bovenstrooms* voorkomt kan daarom niet met grote stelligheid worden beweerd.



Figuur 18 Lengtefrequentie verdelingen van brasem in de Beerze.

Kolblei

In de Goorloop zijn twee van de 36 gemerkte vissen terug gevangen. Deze waren 12 en 13 cm lang. In de Beerze en de Tungelroyse beek werden in totaal respectievelijk 11 en 7 vissen gevangen (tabel 6). Hiervan zijn geen gemerkte exemplaren terug gevangen. Op twee vissen na zijn alle kolbleis *bovenstrooms* gevangen. In de Beerze en de Tungelroyse beek zijn resp. twee en één exemplaren *benedenstrooms* gevangen.

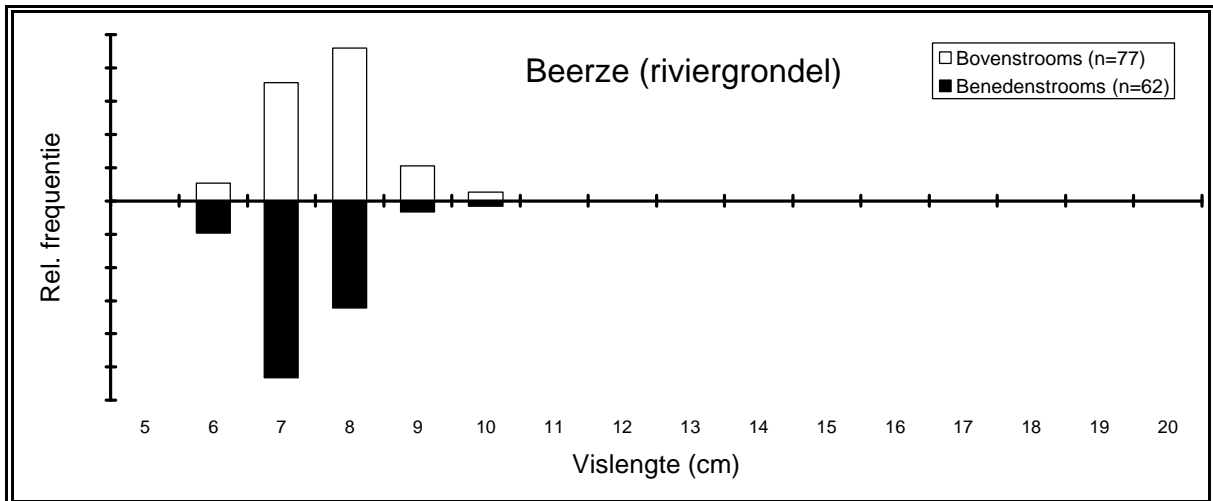


Figuur 19 Lengtefrequentie verdelingen van kolblei in de Goorloop.

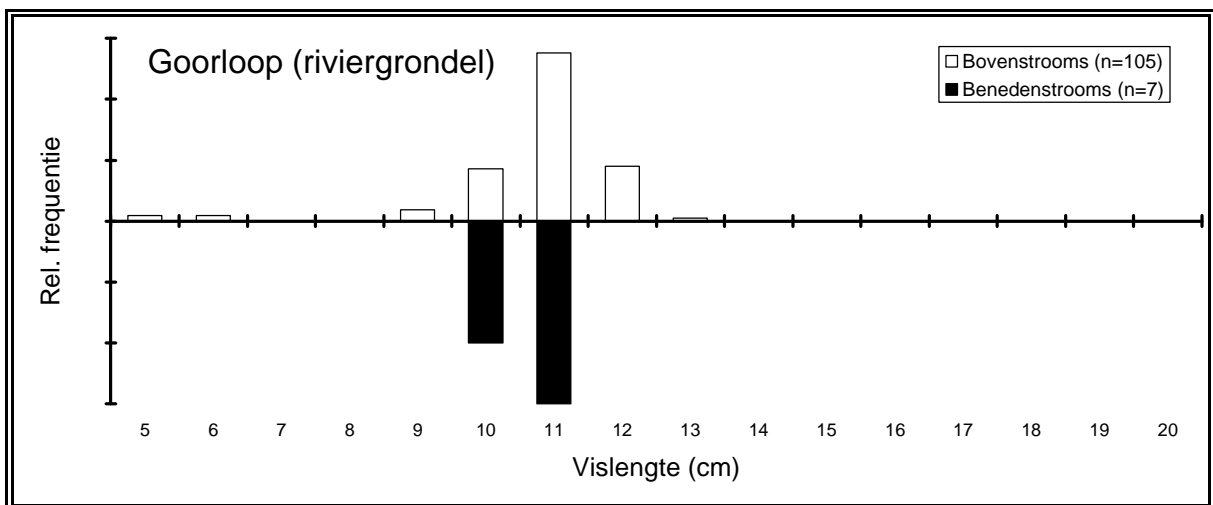
Riviergrondel

Deze soort is, met uitzondering van het *benedenstroomse* gebied in de Tungelroyse beek, overal gevangen. De Tungelroyse beek is overigens wel de meest interessante vangstplaats omdat hier de enige riviergrondel (11 cm) is waargenomen die de sifon is gepasseerd. Dit is met name een waardevolle waarneming omdat hiermee is aangegeven dat ook door kleine soorten, de sifon kan worden gepasseerd.

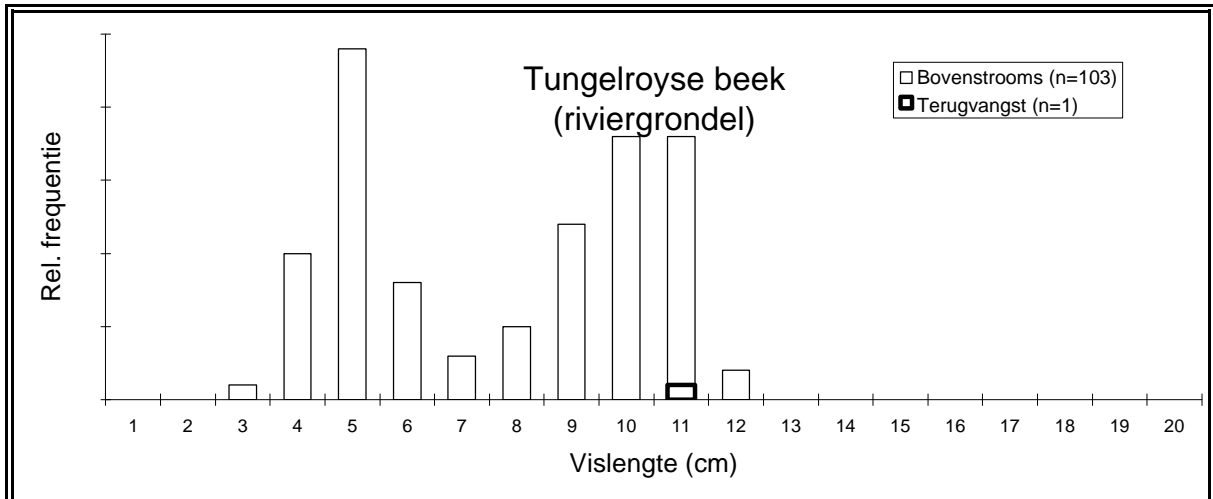
Ook van de riviergrondel worden in de Beerze vrijwel alleen kleine exemplaren (6-10 cm) waargenomen. In de Goorloop zijn de grotere (9-13 cm) exemplaren juist oververtegenwoordigd. Er is geen verschil te zien tussen beide vangstlocaties op deze vangstplaats. In de Tungelroyse beek worden beide lengtegroepen waargenomen. Echter wel alleen *bovenstrooms*.



Figuur 20 Lengtefrequentie verdelingen van riviergrondel in de Beerze.



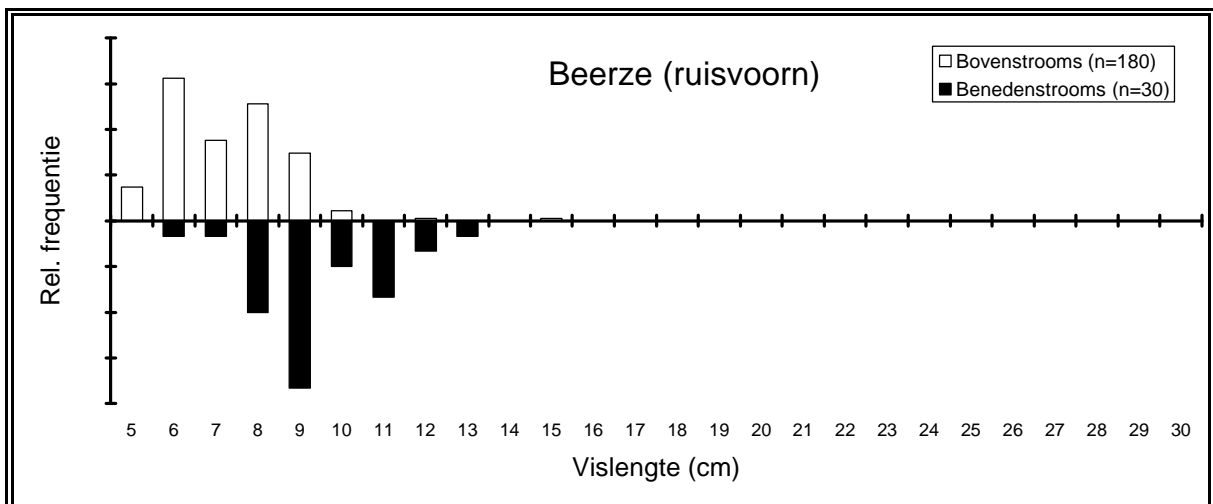
Figuur 21 Lengtefrequentie verdelingen van riviergrondel in de Goorloop.



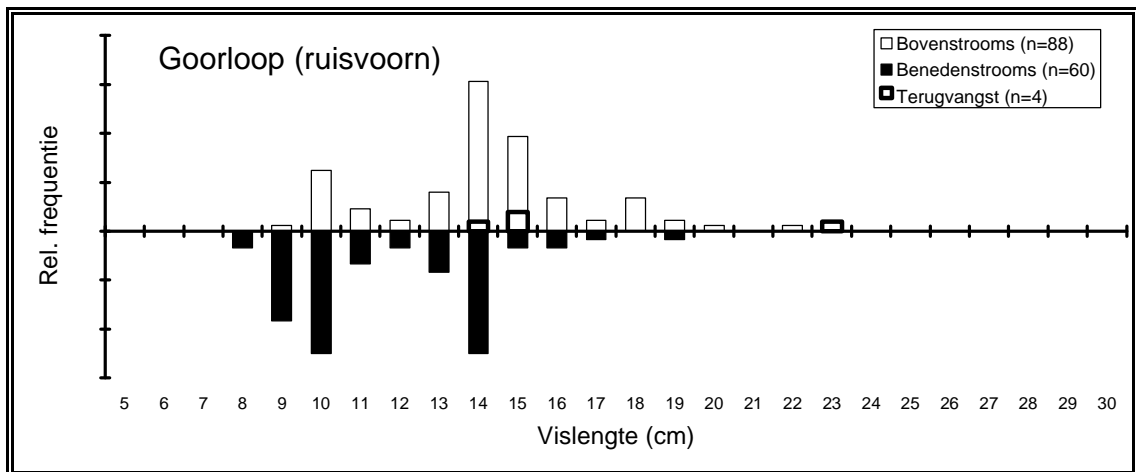
Figuur 22 Lengtefrequentie verdelingen van riviergrondel in de Tungelroyse beek.

Ruisvoorn

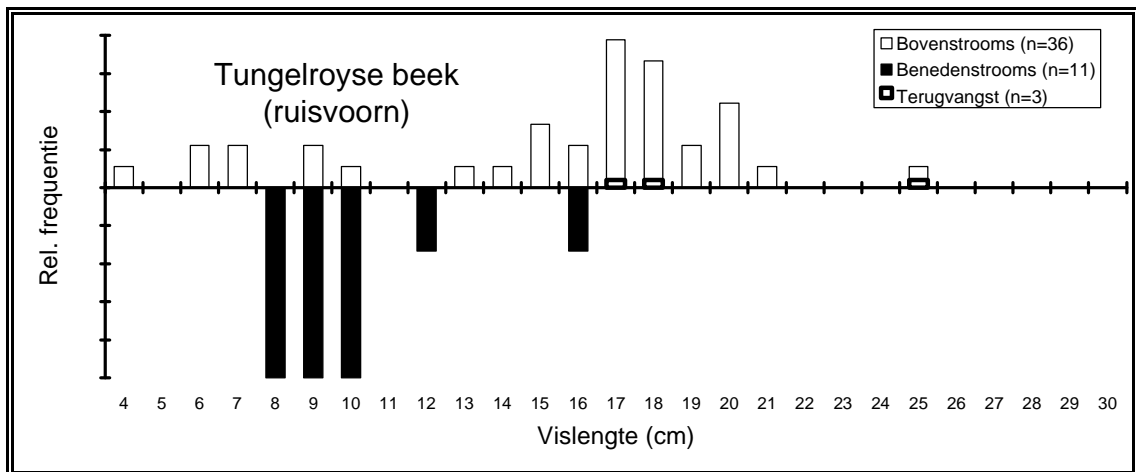
Alleen in de Goorloop en de Tungelroyse beek is een bescheiden aantal gemerkte exemplaren terug gevangen van 14 cm en groter. De populatie in de Beerze kenmerkt zich wederom door het ontbreken van grote exemplaren, wat mogelijk verklaard dat hier geen gemerkte vis is terug gevangen (zie blankvoorn). Hoewel de vangsten in de Goorloop en Tungelroyse beek *benedenstrooms* beperkt zijn geweest lijkt ook hier weer dat de exemplaren *bovenstrooms* wat groter zijn. Bij de Beerze is dit weer andersom zoals dat al voor meerdere vissoorten is opgemerkt.



Figuur 23 Lengtefrequentie verdelingen van ruisvoorn in de Beerze.



Figuur 24 Lengtefrequentie verdelingen van ruisvoorn in de Goorloop.

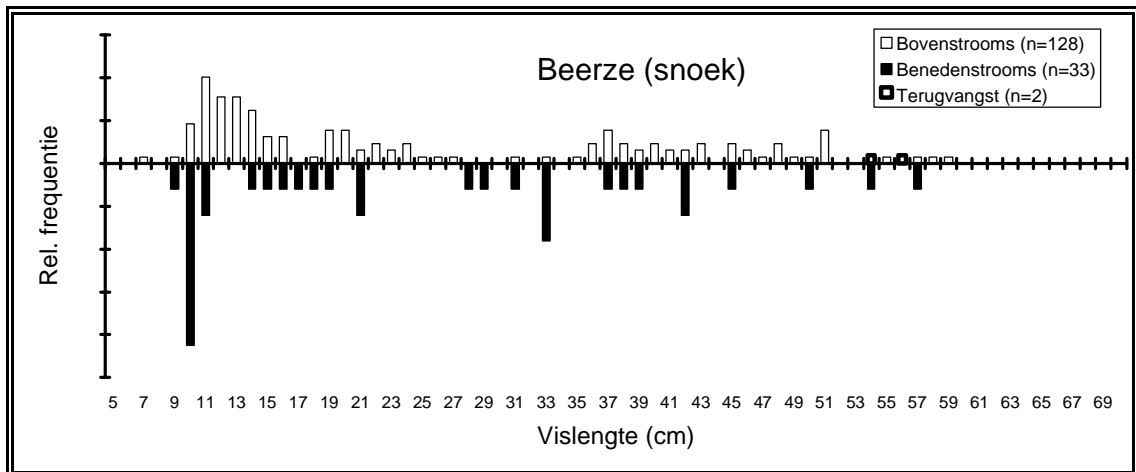


Figuur 25 Lengtefrequentie verdelingen van ruisvoorn in de Tungelroyse beek.

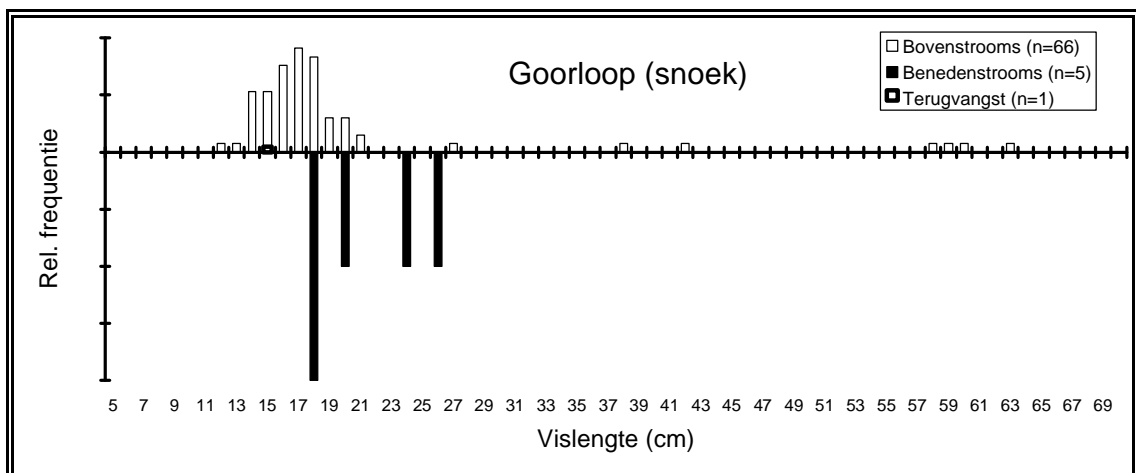
Snoek

Van snoek zijn op alle vangstplaatsen één of twee gemerkte exemplaren terug gevangen. Het betreffen hier zowel kleine (15 cm in de Goorloop), als grotere exemplaren (54 en 56 cm in de Beerze). Deze waarnemingen zijn van belang omdat, voornamelijk werd aangenomen dat snoek zich niet door sifons, of vergelijkbare structuren, zou verplaatsen (Raaijmakers, 1988). Het gebrek aan licht zou hierbij de belemmering vormen.

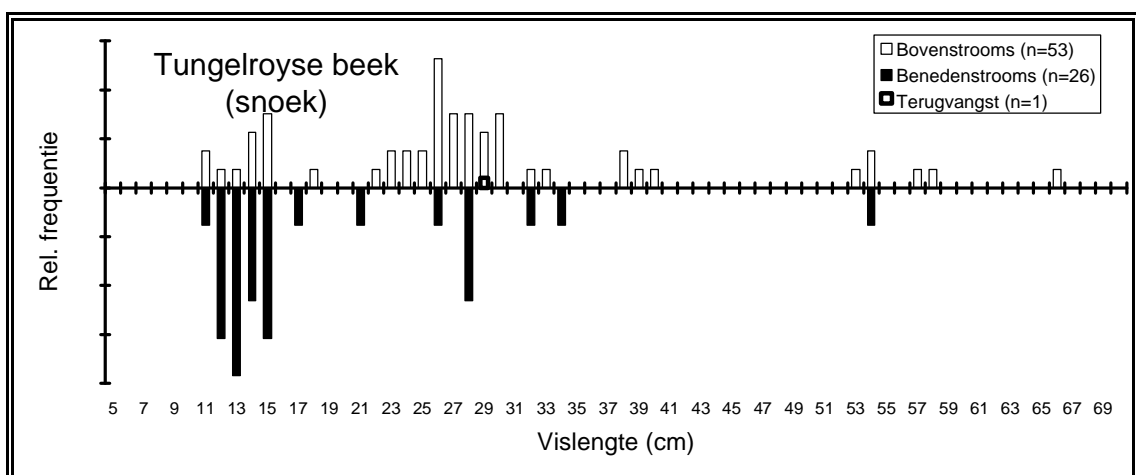
In tegenstelling tot de meeste andere vissoorten in de Beerze, wordt van snoek op beide vangstlocaties wel een tamelijk evenwichtige populatieopbouw waargenomen. In de Goorloop wordt de populatie gedomineerd door een groep van 1^{ste}, mogelijk 2^{de} jaars, snoekjes. In de Tungelroyse beek wordt ook relatief weinig grote snoek waargenomen.



Figuur 26 Lengtefrequentie verdelingen van snoek in de Beerze.



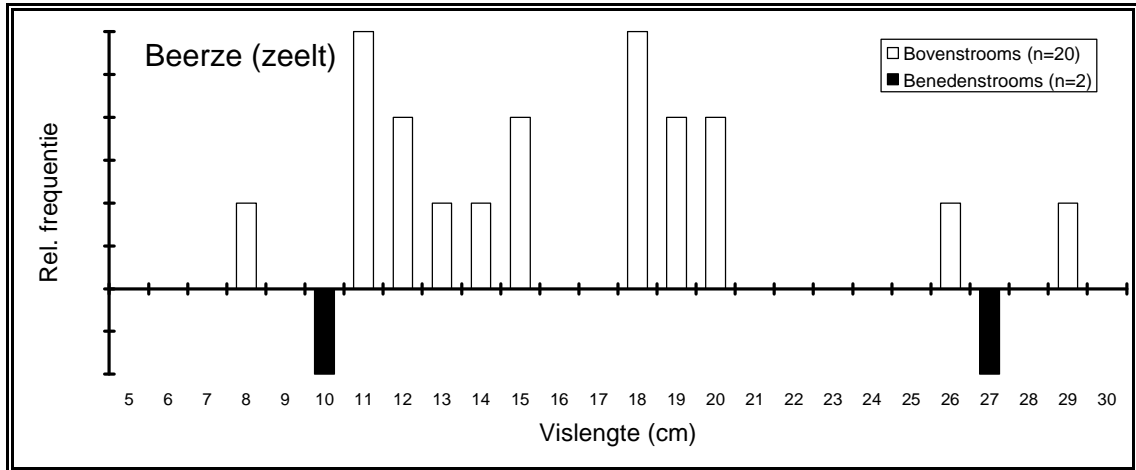
Figuur 27 Lengtefrequentie verdelingen van snoek in de Goorloop.



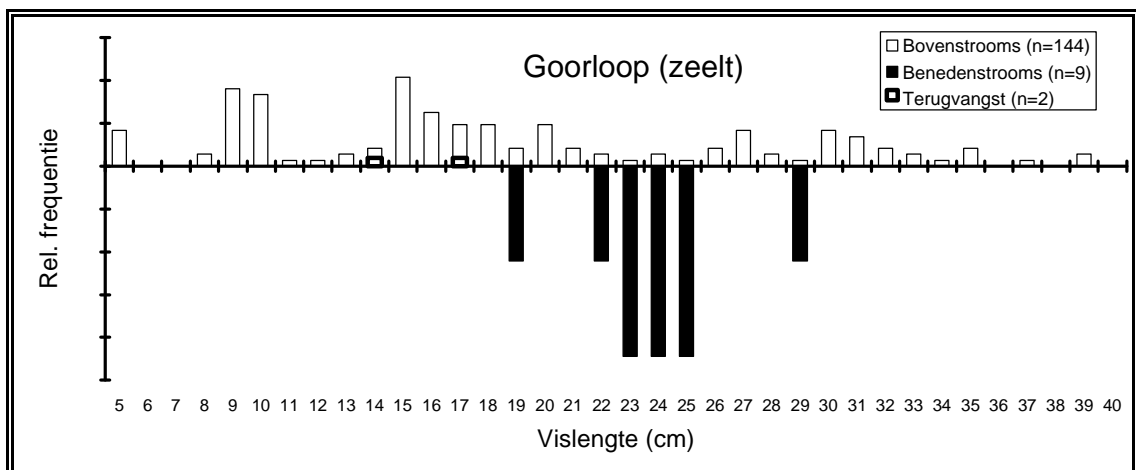
Figuur 28 Lengtefrequentie verdelingen van snoek in de Tungelroyse beek.

Zeelt

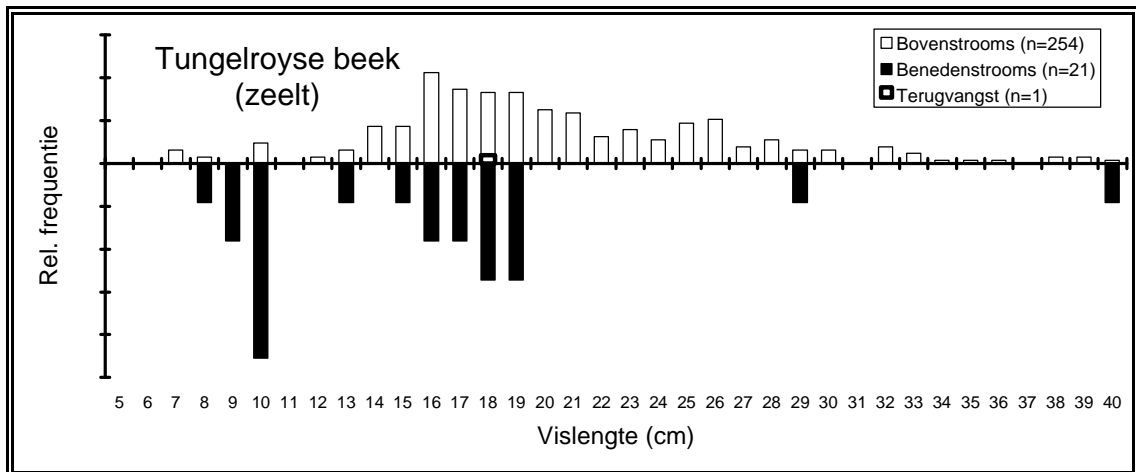
Van zeelt zijn in totaal drie gemerkte vissen terug gevangen. De vangsten aan de benedenstroomse zijde waren dusdanig beperkt dat de populatieopbouw aan weerszijden van de sifons niet kan worden vergeleken. In de Beerze is de minste vis gevangen en zijn de exemplaren wat kleiner dan op de andere twee vangstplaatsen. Bovendien is op deze plaats geen gemerkte vis terug gevangen.



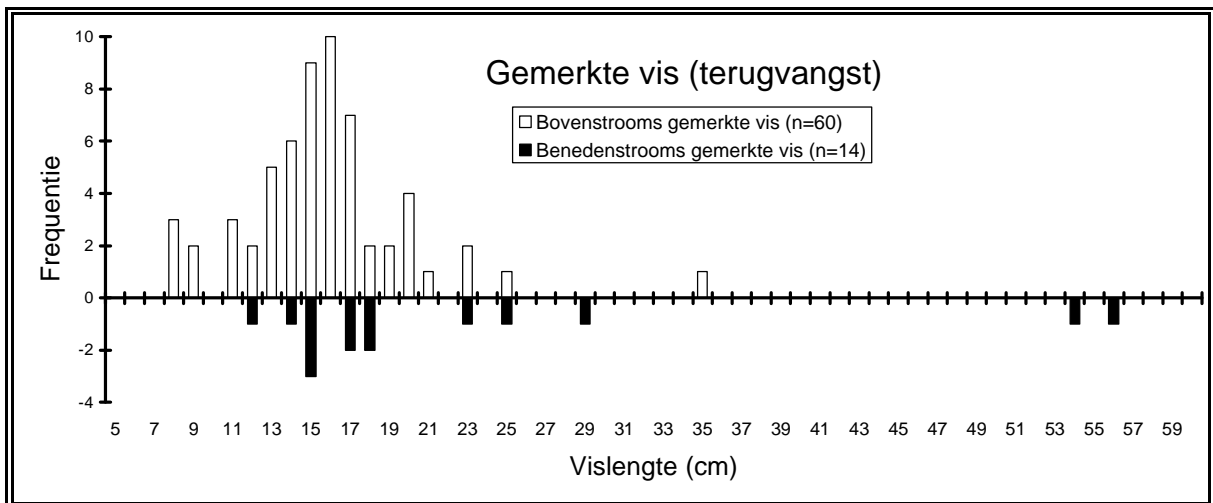
Figuur 29 Lengtefrequentie verdelingen van zeelt in de Beerze.



Figuur 30 Lengtefrequentie verdelingen van zeelt in de Goorloop.



Figuur 31 Lengtefrequentie verdelingen van zeelt in de Tungelroyse beek.



Figuur 32 Lengtefrequentie verdelingen van alle gemerkte vissen die in de tweede bemonsteringsperiode bovenstrooms zijn terug gevangen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de vissen die in de eerste bemonsteringsperiode benedenstrooms zijn gemerkt (onder X-as), en vissen die bovenstrooms zijn gemerkt en benedenstrooms zijn uitgezet (boven X-as)

In afbeelding 32 is tenslotte een lengtefrequentie verdeling gegeven van alle terug gevangen vissen met een merk. Daarnaast staat in tabel 5, een overzicht van alle vis die is gevangen, gemerkt en terug gevangen. Het belangrijkste gegeven in deze tabel is de mate waarin de vissen met een merk zijn terug gevangen. Om de hoeveelheid vis, die met een merk is teruggevangen, naar waarde te schatten is het van belang om dit aantal in verhouding te zien tot;

- de hoeveelheid vis die met een merk is uitgezet en
- de hoeveelheid vis die tijdens de terugvangstperiode is gevangen.

De exacte berekening staat beschreven in § 3.3.1.

4.3. Sonarwaarnemingen.

Het sonaronderzoek heeft geen bruikbare resultaten opgeleverd. Hoewel de geluidbundel goed in de lengte van de sifon buis was te sturen, bleek de breedte van de buis in de Tungalroyse beek en de Beerze onvoldoende om over enige afstand vispassage waar te nemen.

Tabel 5 Overzicht van alle vangsten en aangebrachte merken. **Bo1e**: Vissen die tijdens de eerste bemonsterings periode bovenstrooms zijn gevangen. Deze vissen hebben een bovenkant staart merk meegekregen en zijn benedenstrooms van de sifon uitgezet. **Be**: Vissen die tijdens de eerste bemonsterings periode benedenstrooms zijn gevangen. Deze vissen hebben een onderkant staart merk meegekregen en zijn benedenstrooms van de sifon uitgezet. **Bo2e**: Alle vis die tijdens de tweede bemonsteringsperiode, bovenstrooms is gevangen. **Rbo**: Vissen die in de tweede bemonsteringsperiode met een bovenkant staartmerk zijn terug gevangen. **Rbe**: Vissen die in de tweede bemonsteringsperiode met een onderkant staartmerk zijn terug gevangen. **%**: Percentage terug gevangen vis met een merk t.o.v. de hoeveelheid gemerkte vis. **Rel.%**: Gelijk als het percentage gemerkte vis maar nu in verhouding tot de hoeveelheid vis die in de tweede periode is terug gevangen (zie ook § 3.3.1). **Bo+Be**: Boven en benedenstrooms gemerkte vis, tesamen.

Beerze	Bo1e	Be	Bo2e	RBo	%	Rel.%	RBe	%	Rel.%	Bo+Be	%	Rel.%
Baars	18	51	32	1	5,6	17				1	1,4	4,5
Brasem	102	19	137				1	5,3	3,8	1	0,8	0,6
Blankvoorn	194	281	1217	4	2,1	0,2	2	0,7	0,1	6	1,3	0,1
Kolblei	4	2	5									
Riviergrondel	4	62	73									
Ruisvoorn	33	30	147									
Snoek	58	33	70				2	6,1	8,7	2	2,2	3,1
Zeelt	12	2	13									
TOTAAL	425	480	1694	5	1,2	0,1	5	1,0	0,1	10	1,1	0,1

Goorloop	Bo1e	Be	Bo2e	RBo	%	Rel.%	RBe	%	Rel.%	Bo+Be	%	Rel.%
Alver	1	1										
Baars	20	3	35	1	5,0	14				1	4,3	12
Bermpje			30									
Brasem	9		6									
Blankvoorn	505	230	513	31	6,1	1,2	3	1,3	0,3	34	4,6	0,9
D.D. Stekelb			14									
Karper	10	1	4									
Kolblei	22	1	14	2	9,1	65				2	8,7	62
Kl. modderkr			21									
Riviergrondel	54	7	51									
Ruisvoorn	28	60	60	3	10,7	18	1	1,7	2,8	4	4,5	7,6
Snoek	24	5	42				1	20,0	48	1	3,4	8,2
Winde	1											
Zeelt	43	9	101				2	22,2	22	2	3,8	3,8
TOTAAL	717	317	891	37	5,2	0,6	7	2,2	0,2	44	4,3	0,5

Tungelr.	Bo1e	Be	Bo2e	RBo	%	Rel.%	RBe	%	Rel.%	Bo+Be	%	Rel.%
Baars	52	8	70	2	3,8	5,5				2	3,3	4,8
Bermpje	3		3									
Brasem	17	1	18									
Blankvoorn	266	59	607	10	3,8	0,6	2	3,4	0,6	12	3,7	0,6
D.D. Stekelb			3									
Karper	3		9									
Kolblei	2		5									
Riviergrondel	36		64	1	2,8	4,3				1	2,8	4,3
Ruisvoorn	11	12	25	3	27,3	109				3	13,0	52
Snoek	25	26	28	1	4,0	14				1	2,0	7
T.D. Stekelb			1									
Winde	10		4									
Zeelt	80	21	174	1	1,3	0,7				1	1,0	0,6
TOTAAL	505	127	1011	18	3,6	0,4	2	1,6	0,2	20	3,2	0,3

5. DISCUSSIE

Soortsamenstelling

Qua soortsamenstelling zijn er verschillen waar te nemen tussen de vangstplaatsen en tussen de vangstlocaties. In de eerste plaats valt de Beerze op door het beperkte aantal vissoorten dat is waargenomen. Dit lage aantal vissoorten stemt overeen met eerdere bevindingen tijdens een uitgebreide visstandbemonstering in 1991 (Semmekrot 1991). Op een vijftal trajecten in de omgeving van de sifon in de Beerze, werden destijds tussen de zes en de acht vissoorten gevangen. Het aantal vissoorten aan weerszijden van de sifon in de Beerze is echter gelijk, zodat de soortenarmoede niet per se door de barrière werking van de sifon hoeft te worden veroorzaakt. Als er zich problemen voordoen bij het in stroomopwaartse richting passeren van de sifons, zou verwacht kunnen worden dat de soortenrijkdom *bovenstrooms*, juist geringer zou zijn. Het tegenovergestelde is zelfs het geval bij de andere vangstplaatsen. Bij de Goorloop is het *bovenstroomse* gebied twee vissoorten rijker dan het benedenstroomse gebied. Voor de Tungelroyse beek zijn dit er vijf.

Voor alle drie de beken geldt dat het aandeel vissoorten, dat in de reofiele hoofdgroep valt, zeer beperkt is. Voor de Beerze wordt dit beeld weer bevestigd aan de hand van de resultaten van Semmekrot (1991). De meeste vissoorten vallen in de eurytope hoofdgroep. Wellicht is dit het gevolg van verstuwung, waardoor de beken een meer stagnant karakter hebben gekregen met een daarbij behorende visstand.

Terugvangst van gemerkte vis.

In totaal zijn er, van de twaalf vissoorten (vijf doelsoorten), die met een merk zijn uitgezet, acht vissoorten (drie doelsoorten) na een week weer aan de *bovenstroomse* zijde van de sifon terug gevangen. Hiermee is van elke vis die met een merk is terug gevangen, aangetoond dat;

- ! de vis van die soort en van
- ! die lengteklasse (en groter) en
- ! onder de toenmalige stroomsnelheid, de sifon kan passeren.
- ! gebrek aan licht geen barrière is om de sifons te passeren, zoals met name voor snoek aanvankelijk werd aangenomen.

Dit sluit echter niet uit dat ook de overige vissoorten de sifon zouden kunnen passeren. Een eerste aspect dat hierbij een rol speelt is de drang van de vissen om de sifon te passeren. Zoals al eerder opgemerkt, is het onderzoek buiten de paaiperiode uitgevoerd. Het is goed mogelijk dat notoire stroomopwaartse migranten, zoals winde en kopvoorn, zich tijdens het uitgevoerde onderzoek, in beperkte mate hebben verplaatst. Zo is er van het, weliswaar geringe aantal (10) paarijpe en gemerkte windes (>40 cm), in de Tungelroyse beek, niet één exemplaar terug gevangen.

In de periode, waarin het onderzoek is uitgevoerd, hebben we het voornamelijk moeten hebben van meer algemene drang van vis om zich te verplaatsen. Echter, ook deze drang is niet voor alle vissen gelijk.

Verder ligt het voor de hand dat de terug vangst van gemerkte vis in hoge mate wordt bepaald door de hoeveelheid vis die is gemerkt. Immers, van een soort waarvan slechts tien exemplaren zijn gemerkt kan niet te veel worden verwacht.

Tenslotte is aangegeven dat, althans voor blankvoorn, de mate waarin de sifons worden gepasseerd, verband houdt met de lengte van een vis. Dit wil zeggen dat indien er veel individuen, maar uitsluitend kleine exemplaren zijn gemerkt, de kans op een gemerkte terug vangst klein blijft.

De Beerze valt niet alleen op door het geringe aantal vissoorten dat is gevangen, maar ook het relatieve aantal vissen dat de sifon is gepasseerd, is gering. Voor alle vissoorten tesamen scoort de

Beerze een 0,1, tegen 0,5 voor de Goorloop en 0,3 voor de Tungelroyse beek. De score wordt in hoofdzaak bepaald door de grote hoeveelheid blankvoorn, die is (terug-) gevangen. Door de geringe terugvangst van de overige vissoorten, worden soms onevenredig hoge scores geboekt (ruisvoorn, kolblei). Aan deze waarden kan daarom niet al te veel waarde worden gehecht. Tenslotte bevestigen de totaal scores en die van blankvoorn, in grote lijnen, de vooronderstelling dat *bovenstroomse* vis een sterkere migratie drang heeft dan de *benedenstroomse* vis.

Populatieopbouw.

De Beerze wijkt qua populatieopbouw, op twee punten, af van de andere vangstplaatsen. In de eerste plaats zijn de populaties van de meeste vissoorten in de Beerze opgebouwd uit kleine exemplaren (eerste en/of tweede jaars vis). Duidelijke voorbeelden zijn baars, blankvoorn, riviergrondel en ruisvoorn. In de tweede plaats wijkt de Beerze af van de overige vangstplaatsen voor wat betreft de verschillen in *bovenstroomse* en *benedenstroomse* populaties. Bij de Goorloop en de Tungelroyse beek valt het op dat er bij een aantal vissoorten verschillen zijn in gemiddelde lengte aan weerszijden van de sifons. Met name bij blankvoorn, ruisvoorn en baars zijn de vissen *bovenstrooms* gemiddeld groter dan aan de ander zijde. Dit verschil kan worden verklaard aan de hand van de lengte afhankelijke passage door de sifon, zoals die blankvoorn is waargenomen. Dit zal er immers toe leiden dat uiteindelijk meer grote dan kleine vissen, *bovenstrooms* van de sifon terechtkomen. Bij de Beerze gaat dit echter veel minder op, en voor ruisvoorn en blankvoorn wordt zelfs het tegenovergestelde waargenomen. Bij deze vissoorten zijn de *benedenstroomse* vissen juist iets groter.

Knelpunten.

Het leidt geen twijfel dat de sifons in bepaalde perioden een migratie barrières vormen voor vis. Zelfs de krachtigste vissen zullen grote problemen hebben om bij stroomsnelheden van 1 m/sec en meer, een afstand van 50 tot 100 meter, in eenmaal te overbruggen. Deze snelheden komen echter maar sporadisch voor. Zo wordt in afbeelding 6 aangegeven, dat in de Tungelroyse beek gedurende meer dan 30% van de tijd, de stroomsnelheid lager is dan 15 cm/sec. Dit is de waarde, waarvan is aangetoond, dat de sifons kan worden gepasseerd. Mocht blijken dat ook bij 20 cm/sec, vis nog kan passeren, dan is de sifon al voor meer 60% van de tijd beschikbaar. De sifons lijken op het eerste gezicht dan ook geen ernstige migratie barrières te vormen. Het knelpunt zit hem wellicht in een andere hoek, waarbij de Beerze mogelijk enige aanwijzingen kunnen geven.

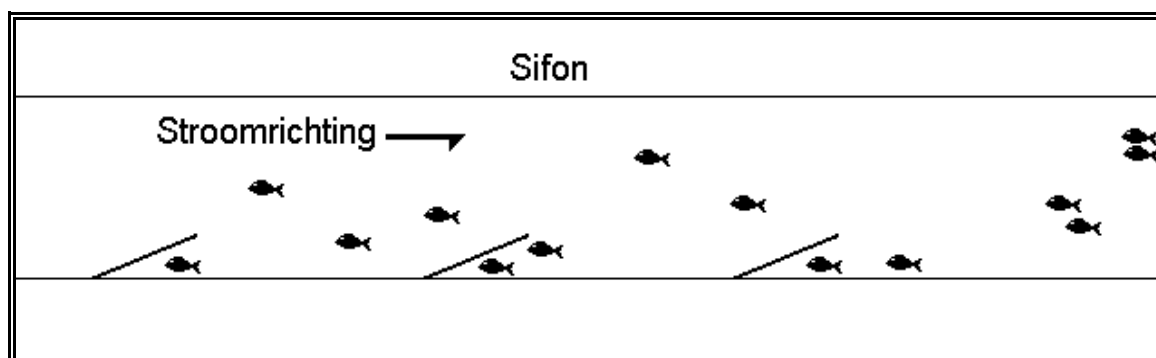
In vergelijking tot de Goorloop en de Tungelroyse beek, lijkt het dat er zich in de omgeving van de sifon in de Beerze een probleem voordoet. De meest voor de hand liggende verklaring is de calamiteit, die vlak voor het onderzoek in de Beerze is opgetreden met het neerlaten van de stuw. Hierdoor is veel vis met het water door de sifon afgevoerd. Het vermoeden is dat deze uitspoeling ook in andere perioden plaatsvindt. De sifon in de Beerze bestaat uit een enkele buis waarbij de gemiddelde stroomsnelheid 0,43 m/sec is en de maximale stroomsnelheid 2,16 m/sec. Dit is hoog in vergelijking tot de andere sifons (tabel 2). Alleen de stroomsnelheden door de sifons in de Reusel en de bovenloop de Aa, zijn nog hoger. Hoewel de vissen ook in de Beerze de sifon stroomopwaarts kunnen passeren, is het mogelijk dat het regelmatig uitspoelen van vis een permanente verstoring teweeg brengt. Het knelpunt zou hem daarom niet zozeer zitten in de optrek naar het *bovenstroomse* gebied, dan wel in de uitspoeling van vis naar het *benedenstroomse* gebied.

6. AANBEVELINGEN

- ! De vangst van gemerkte vis en de relatief grote soortenrijkdom aan de *bovenstroomse* zijde van de sifons, zijn indicaties dat er, tegen de verwachting in, goede mogelijkheden zijn voor stroomopwaarts vismigratie. Een groter probleem lijkt vooralsnog te schuilen in de uitspoeling van vis tijdens piekafvoeren door de sifons. Er kan van worden uitgegaan dat de stroomsnelheid in de

sifons tijdens piekafvoer niet zonder meer kan worden afgeremd. Het gebied voor de ingang van de sifons zou in dit geval een oplossing moeten bieden. De stroomsnelheid zou hier kunnen worden afgeremd door het wateroppervlak te vergroten. Dit kan door verbreding van de beek, of door het creëren van nevengeulen (Verdonschot, 1995). Hierdoor zal de totale stroomsnelheid afnemen, maar vooral in de nevengeulen. Bovendien wordt de oeverlengte sterk uitgebreid wat voor vissen de gelegenheid biedt om zich zonodig buiten de hoofdstroom in de luwte op te houden. Aanvullend kan gebruik worden gemaakt van oude meanders, die moeten worden opgeschoond en éénzijdig (benedenstreams) aangekoppeld.

- ! Voor nieuw aan te leggen sifons, is het aan te bevelen om rekening te houden met de stroomsnelheden, die zich bij hogere (piek-) afvoeren voordoen. Situaties in de Reusel, de bovenloop de Aa en de Beerze moeten worden voorkomen door de sifons te over dimensioneren. Er moet echter rekening worden gehouden met het gevaar van vervuiling door te lage stroomsnelheden. Een mogelijkheid is om een extra sifon te plaatsen, dat via een simpele overstort alleen in werking treed bij een hoog waterpeil.
- ! Het verdient verder aanbeveling om voor alle sifons een overzicht te krijgen met betrekking tot de verdeling van de stroomsnelheden over het jaar (afbeelding 6 en 7). Terwijl de maximale stroomsnelheid een eventueel knelpunt in verband met de uitspoeling, geeft een verdeling van de stroomsnelheden over het jaar aan welke knelpunten er mogelijk zijn met betrekking tot de stroomopwaartse migratie.
- ! Om de stroomopwaartse migratie verder te stimuleren is het sterk aan te bevelen om in nieuw aan te leggen en zo mogelijk ook in bestaande sifons structuren aan te brengen. Deze dienen als rustplaats voor vissen op hun lange tocht door de buizen (afbeelding 33).



Figuur 33. Met behulp van eenvoudige structuren kan voor vis een rustplaats in de sifons worden gecreëerd.

Tenslotte wordt aangeraden om een aantal zaken nader te bestuderen.

- ! Het verdient aanbeveling om meer duidelijkheid te krijgen met betrekking tot het aspect van de uitspoeling van vis tijdens een piekafvoer. Dit zou eveneens goed met behulp van de merk- terug vangst methode kunnen worden onderzocht. Bij de proefopzet kan worden overwogen om in nauw overleg met de waterschappen, de stroomsnelheid gedurende enige tijd te manipuleren. Gedacht wordt aan het extra opzetten en vervolgens versneld aflaten van een *bovenstreams* pand.
- ! Er is aangetoond dat het voor veel vissoorten mogelijk is om de sifons in stroomopwaartse richting te passeren bij een stroomsnelheid van < 15 cm/sec. Van belang is om te achterhalen bij welke stroomsnelheid vissen problemen krijgen bij het passeren van de sifons. Hiervoor zal het

onderzoek moeten worden herhaald onder omstandigheden, waarbij de stroomsnelheden hoger zijn. Zoals eerder is opgemerkt zou dit tijdens de paaiperiode in het voorjaar plaats moeten vinden, als de migratiedrang het groots is. Dit is de meest zinvolle periode vanuit het oogpunt van de vis. Daarnaast is dit om proeftechnische reden een geschikt moment, omdat dan het hoogste rendement van de merkactie verwacht mag worden. Dit is van groot belang als het onderzoek zich op de wat schaarsere doelsoorten (kopvoorn, serpeling, winde) richt.

7. CONCLUSIES

- ! De merk- terug vangst methode blijkt werkzaam om vispassage door sifons te onderzoeken.
- ! Voor acht vissoorten is aangetoond dat zij de sifons kunnen passeren. In totaal zijn twaalf vissoorten voor het onderzoek gevangen en gemerkt. De acht passerende vissoorten zijn; baars, blankvoorn, brasem, kolblei, riviergrondel, ruisvoorn, snoek en zeelt.
- ! Van de overige vier vissoorten is niet aangetoond dat zij de sifons niet kunnen passeren. Hiervoor zijn er van deze vissoorten te weinig exemplaren gevangen en gemerkt. De vier niet passerende vissoorten zijn; alver, bermpje, karper en winde.
- ! De kleinste vis die de sifon nog kon passeren was een blankvoorn van acht centimeter.
- ! Het ontbreken van licht in de sifons blijkt geen migratie barrière te vormen, zoals aanvankelijk en met name voor snoek werd aangenomen.
- ! De grotere soortenrijkdom aan de *bovenstroomse* zijde van de sifons en het feit dat vissen de sifon in bepaalde perioden kan passeren, geven aan dat **stroomopwaartse vismigratie** niet het grootste knelpunt is. Door de verstoorde situatie in de Beerze, en de hoge piekafvoeren in deze beek, wordt vooralsnog aangenomen dat **uitspoeling** van vis het grootste knelpunt is bij een aantal sifons in Brabant.
- ! Oplossingen voor het probleem van **uitspoeling**, kunnen worden gevonden in het verlagen van de stroomsnelheid in het bovenstroomse deel van de sifons.
- ! Om **stroomopwaartse migratie** van vis te stimuleren is het zinvol om in de sifon luwte plaatsen aan te brengen waar vis kan uitrusten, alvorens de rest van het traject door de sifon af te leggen.

8. LITERATUUR

Aarts T.W.P.M., 1996. Milieu en visstand in het Beerze/Reusel-systeem en Beneden Dommel. Deelrapport I bij het visstandbeheerplan Beerze/Reusel-systeem en Beneden Dommel. De beheerseenheid BTO en Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, 68 p.

Kemper Jan, Johan Merckx & Stephan Jansen, 1995. Inventarisatie van visstanden in het beheersgebied van Waterschap De Dommel, Koepelrapport. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVB-Onderzoeksrapport GTD O-B/OVB 1995-16. 14 p.

Kemper Jan H., 1996. Sonar-onderzoek naar het functioneren van de visluizen in de Haringvlietdam. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB-Onderzoeksrapport RWSZH/OVB 1996-30. 20p.

Kemper Jan H., 1997. Sonar-onderzoek naar visbewegingen, onder invloed van het openstellen van de Haringvlietluizen in 1997. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB-Onderzoeksrapport RWSZH/OVB 1997-07. 23p.

Kemper Jan H. & A.J.P. Raat, 1997. Hydroacoustic assessment of the fish stock in Theodorushaven, a small Dutch harbour. Fisheries Management & Ecology 1997, 4, 63-71.

Laak, Gerard A.J. de, F. Tim Vriese & Johan C.A. Merx, 1995. Onderzoek naar de doelmatigheid van de vistrap in de Beerze. OVB-Onderzoeksrapport RWSZH/OVB 19956-14. 46p.

Riemersma, P., 1990. Vispas, Passeerbaarheid van kunstwerken. Deelrapport 1 van de Literatuurstudie Vispassages. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB-onderzoeksrapport Sa/OVB 1990-1, sept. 1990, 56p.

Semmekrot, S., 1991. Inventarisatie van de visstand in de Beerze, voorjaar 1991. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, OVB-Onderzoeksrapport 1991-7, 49 pp.

Verdonschot P., 1995. Beken stromen. STOWA rapport 95-03 WEW-06, Utrecht.

Stahlberg S. & P. Peckman, 1987. The critical swimming speed of small teleost fish species in a flume. Arch. Hydrobiol. 110 (2), 179-193.

Vriese, F.T., G.A.J. de Laak & S.A.W. Jansen, 1994. Analyse van de visfauna in de Limburgse beken. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. **OVB Onderzoeksrapport 1994-13.**

9. BIJLAGE

Plaats	GL	GL	GL	GL	GL	GL	GL	GL	GL	GL
Soort	AL	AL	BE	BR	BR	KA	KA	KA	KM	WI
Locatie	BE	Bo1e	Bo2e	Bo1e	Bo2e	BE	Bo1e	Bo2e	Bo2e	Bo1e
Totaal	1	1	30	9	20	1	13	4	21	1
Lengte										
1										
2			2							
3			1							
4					11				1	
5			5		3				4	
6			7		1					
7			5						1	
8			5						9	
9			4						4	
10			1		1				1	
11	1			1		1			1	
12										
13										
14		1								
15										
16										
17										
18										
19					1					
20				1	1					
21				1	1					
22				1						
23					1					
24										
25										
26										
27										
28										1
29										
30										
31										
32				1						
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41							1			
42							1	1		
43										
44				1						
45										
46								1		
47										
48							1			
49				1				2		
50				2			2			
51							2			
52							1			
53										
54							2			
55							2			
56										
57										
58										
59										
60							1			

Tabel 6. Overzicht van de overige vangsten.

Plaats:

GL: Goorloop

BE: Beerze

TB: Tungelroyse beek

Soort:

AL: Alver

BE: Bermpie^{doelsoort}

BR: Brasem

DD: DD Stekelbaars

KA: Karper

KB: Kolblei

KM: Kl. modderkruiper

TD: TD Stekelbaars

WI: Winde^{doelsoort}**Locatie:**

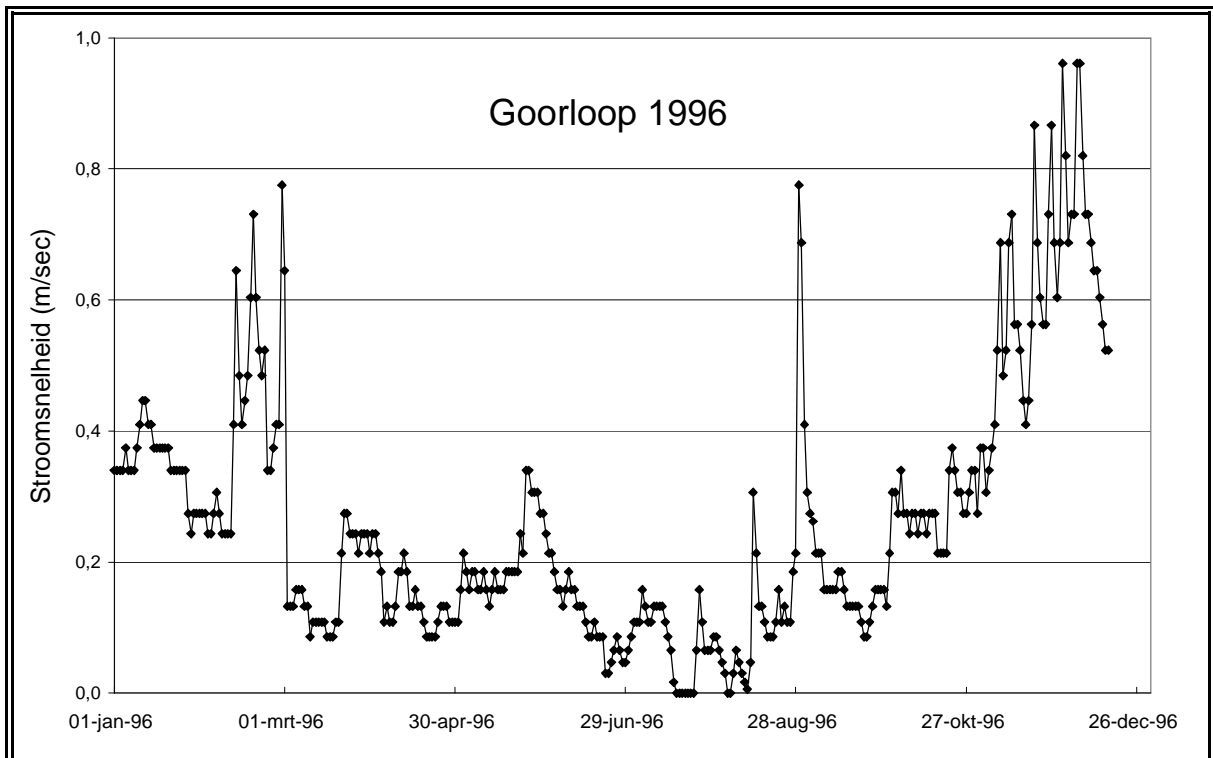
Be: Benedenstrooms

Bo1e: Bovenstrooms (eerste bemonstering)

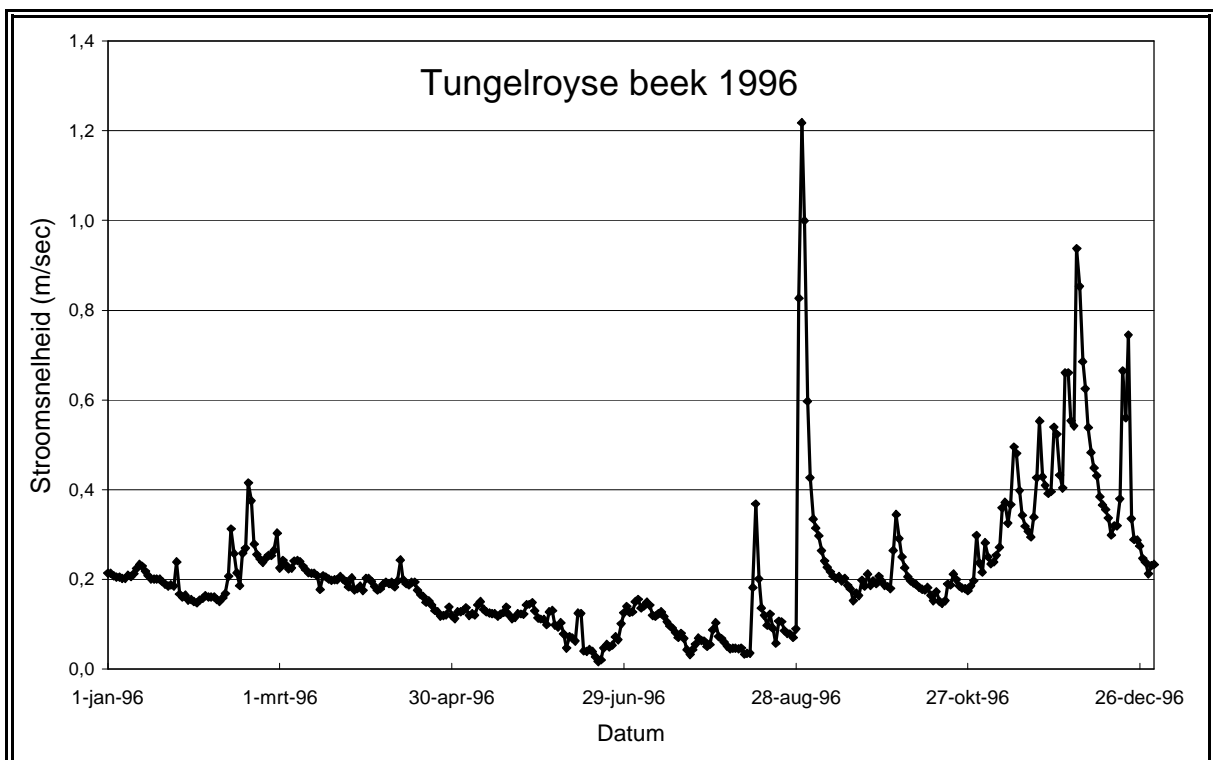
Bo2e: Bovenstrooms (tweede bemonstering).

N.B. Van deze overige vissoorten zijn op de desbetreffende vangstplaats geen gemerkte exemplaren terug gevangen.


Plaats	BE	BE	BE	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB
Soort	KB	KB	KB	BE	BE	BR	BR	BR	DD	KA	KA	KB	KB	TD	WI	WI
Locatie	Be	Bo1e	Bo2e	Bo1e	Bo2e	Be	Bo1e	Bo2e	Bo2e	Bo1e	Bo2e	Bo1e	Bo2e	Bo2e	Bo1e	Bo2e
Totaal	2	4	5	3	3	1	17	18	3	3	9	2	5	1	10	4
Lengte																
3									3							
4								2						1		
5																
6					2			1								
7																
8					1			1								
9																
10				3												
11	1		3													
12		1	2					1								
13	1						1	1								
14		1					1	3			1					
15							1	2				1				
16							2					1	1			
17													1			
18		1														
19								1								
20							2	1								
21		1						2					2			
22						1		1								
23																
24																
25							1									
26																
27																
28															1	
29																
30																
31																
32							1									
33																
34																
35							1	1								
36																
37							1	1								
38																
39							1									
40																
41																
42																
43							1								4	
44							1								2	
45							1								1	1
46															2	2
47							1			1	1					1
48							1									
49																
50											1					
51																
52										1						
53											1					
54										1						
55																
56																
57											1					
58											1					
59																
60																
61																
62																
63																
64											1					
65																
66											1					
67											1					
68																
69																
70											1					



Figuur 34 Verloop van de stroomsnelheid (m/s) in 1996 door de sifon in de Goorloop.



Figuur 35 Verloop van de stroomsnelheid (m/sec) in 1996 door de sifon in de Tungelroyse beek.

Rapport Status	
Titel: Onderzoek naar de passeerbaarheid van sifons.	
Samenstelling: Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij Postbus 433 3430 AK NIEUWEGEIN telefoon 03402 - 58411 telefax 03402 - 39874	Auteur(s): Jan H. Kemper
Opdrachtgever: RWS, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft M.A.A. de la Haye Postbus 5044 2600 GA Delft	Datum: 14 januari 1998
	Project nr.: RWS/OVB 1997-45
<p>Samenvatting:</p> <p><i>In twee beken in Noord-Brabant (Beerze, Goorloop) en in één beek in Limburg (Tungelroyse beek) is onderzocht of vis, in stroomopwaartse richting, sifons kan passeren. De sifons leiden de beken onder resp. Het Wilhelminakanaal, de Zuid Willemsvaart en het kanaal Wessem- Nederweert, door. Om aan te tonen dat vis de sifon kan passeren is gebruik gemaakt van de merk- terugvangst methode. Hiervoor zijn zowel beneden- als bovenstrooms van de sifon vissen gevangen en gemerkt, waarna alle vis benedenstrooms is uitgezet. In totaal zijn twaalf vissoorten van een merk voorzien. Hiervan konden na één week, in het bovenstroomse gebied, in totaal acht vissoorten met een merk terug worden gevangen. Voor de niet terug gevangen vissoorten mag worden aangenomen dat het aantal gemerkte vissen te beperkt is geweest om resultaat te mogen verwachten. De stroomsnelheid door de sifons was tijdens het onderzoek laag (< 15 cm /sec). De volgende conclusies zijn uit de resultaten van het onderzoek getrokken</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ! De merk- terug vangst methode blijkt werkzaam om vispassage door sifons te onderzoeken. ! Voor acht vissoorten is aangetoond dat zij de sifons kunnen passeren. In totaal zijn twaalf vissoorten voor het onderzoek gevangen en gemerkt. De acht passerende vissoorten zijn; baars, <u>blankvoorn</u>, brasem, kolblei, <u>riviergrondel</u>, ruisvoorn, <u>snoek</u> en zeelt. ! Van de overige vier vissoorten is niet aangetoond dat zij de sifons niet kunnen passeren. Hiervoor zijn er van deze vissoorten te weinig exemplaren gevangen en gemerkt. De vier niet passerende vissoorten zijn; alver, <u>bermpje</u>, karper en <u>winde</u>. ! De kleinste vis die de sifon nog kon passeren was een <u>blankvoorn</u> van acht centimeter. ! Het ontbreken van licht in de sifons blijkt geen migratie barrière te vormen, zoals aanvankelijk en met name voor snoek werd aangenomen. ! De grotere soortenrijkdom aan de bovenstroomse zijde van de sifons en het feit dat vissen de sifon in bepaalde perioden kan passeren, geven aan dat stroomopwaartse vismigratie niet het grootste knelpunt is. Door de verstoorde situatie in de Beerze, en de hoge piekafvoeren in deze beek, wordt voornamelijk aangenomen dat uitspoeling van vis het grootste knelpunt is bij een aantal sifons in Brabant. ! Oplossingen voor het probleem van uitspoeling, kunnen worden gevonden in het verlagen van de stroomsnelheid in het bovenstroomse deel van de sifons. ! Om stroomopwaartse migratie van vis te stimuleren is het zinvol om in de sifon luwte plaatsen aan te brengen waar vis kan uitrusten, alvorens de rest van het traject door de sifon af te leggen. 	
Bibliografische referentie: Kemper Jan H. , 1997. Onderzoek naar de passeerbaarheid van sifons. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVB-Onderzoeksrapport 1997-18 , 31 p.	
Trefwoorden: sifon, passeerbaarheid, uitspoeling	OVB RSN nr: geen
Verspreiding: opdrachtgever	Aantal pag: 31
Verkrijgbaarheid: in overleg	Klasse: Onderzoeksrapport