

Het belang en de efficiëntie van de vistrap Lith voor zeeforel (*Salmo trutta trutta* L.) en zalm (*Salmo salar* L.) in 1993

R. L. P. Lanfers

rivo-dlo



RIVO Rapport 94.002

Het belang en de efficiëntie van de vistrap Lith voor zeeforel (*Salmo trutta trutta* L.) en zalm (*Salmo salar* L.) in 1993

R.L.P. Lanthers

Februari 1994

DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek
Haringkade 1
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Telefoon: 02550 64646
Telefax: 02550-64644

De Directie van het RIVO-DLO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO-DLO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO-DLO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Prijs: f 29,40 (inkl. BTW)

Omslagfoto: Flying Focus - Castricum

2285167

Inhoudsopgave:

| | |
|--|----|
| Voorwoord..... | 4 |
| Samenvatting..... | 6 |
| Summary..... | 7 |
| 1. Inleiding..... | 8 |
| 2. Materiaal en methode..... | 9 |
| 2.1 Algemeen..... | 9 |
| 2.2 Zalmsteekvisserij..... | 10 |
| 2.3 Fuik in vistrap..... | 10 |
| 2.4 Opslag en merken van salmoniden..... | 12 |
| 2.5 Schattingsmethoden efficiëntie vistrap..... | 12 |
| 3. Resultaten..... | 13 |
| 3.1 Totaalvangsten..... | 13 |
| 3.1.1 Zeeforel..... | 13 |
| 3.1.2 Lengtesamenstelling van de zeeforel..... | 15 |
| 3.1.3 Zalm en regenboogforel..... | 17 |
| 3.2 Terugvangsten..... | 18 |
| 3.3 Schatting van de efficiëntie van de vistrap..... | 20 |
| 4. Discussie..... | 21 |
| 4.1 Migratie in de zomer en het najaar..... | 21 |
| 4.2 Bemonsteringsmethode..... | 22 |
| 4.3 De efficiëntie van de vistrap Lith..... | 23 |
| 4.4 Zalm en regenboogforel..... | 25 |
| 4.5 Zeeforel en zalm in de Maas..... | 25 |
| 4.6 Voortzetting onderzoek..... | 26 |
| 5. Conclusies..... | 28 |
| 6. Literatuur..... | 30 |

Voorwoord

In dit rapport wordt verslag gedaan van een onderzoek naar de doelmatigheid van de nieuwe vispassage bij Lith aan de Maas, voor zalmachtige vissen.

Het onderzoek, uitgevoerd in 1993, maakt deel uit van het raamproject NORSPA-92-1/INT/002, genaamd "Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein", kortweg aangeduid met "Lachs 2000". De Internationale Rijncommissie (IKSR) te Koblenz heeft hieromtrent een overeenkomst gesloten met de Europese Unie (EU).

Het Nederlandse deelcontract is door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) aangegaan met de IKSR.

Het RIVO-DLO en de LUW voeren ieder een onderdeel hiervan uit. Het zijn respectievelijk deelproject C9 (Überwachung der Fischmigration in den Niederlanden) en C10 (Verbesserung der Bewirtschaftung des abgeschlossenen nördlichen Ästuars des IJsselmeers).

In het kader van project C9 zijn twee eerdere rapporten verschenen, te weten Cazemier en Lanfers (1993) en Lanfers (1993).

Naast de financiële bijdrage uit het fonds voor het NORSPA project, is er van diverse kanten ondersteuning verkregen.

Het onderzoek naar de efficiëntie van de vistrap Lith had niet kunnen worden uitgevoerd zonder de medewerking van de lokale beroeps- en sportvissers. De beroepsvissers Jo en John van der Zanden zijn door het beschikbaar stellen van hun zalmsteekvangsten een zeer belangrijke informatiebron geweest. Tevens hebben beide heren zowel in de zomerperiode alsmede in het najaar de fuik in de vistrap gelicht en onderhouden. In de zomerperiode werden ze bij het lichten van de fuik bijgestaan door leden van de hengelsportvereniging 'De Brasem' uit Lith. Deze vier leden zijn gedurende 63 dagen afwisselend in touw geweest om alle vangsten te registreren en te helpen met het bedienen van de fuik. Ook in de weekenden en meestal vroegtijdig aanwezig. In het najaar zijn de beroepsvissers geholpen door Jan van der Zanden. Ook deze persoon is dagelijks in de weer geweest om de vangsten te noteren. Allen hiervoor hartelijk dank!

Instanties die het onderzoek mede ondersteund hebben zijn Rijkswaterstaat (Direktie Limburg en de Dienstkring Nijmegen) en de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB). RWS heeft geholpen met het tot twee maal toe zetten en halen van een anker en de OVB heeft geheel belangeloos twee pompompen met toebehoren voor het onderzoek ter beschikking gesteld.

Ir. B. Steinmetz en ing. W.J.M. Muyres van de Directie Openluchtrecreatie (LNV) waren twee sturende krachten bij het tot stand komen van dit onderzoek. Beide heren hebben tevens het concept-rapport van commentaar voorzien wat het eindresultaat zeker ten goede kwam.

Tot slot rest mij om mijn eigen collega's bij het RIVO-DLO te bedanken voor hun ondersteuning in het veld en bij het denkwerk.

Ronald Lanters
Februari 1994

Samenvatting

In 1993 is de efficiëntie van de bekkentrap Lith in de Maas voor zeeforel en zalm onderzocht. Het onderzoek is uitgevoerd tijdens de twee belangrijkste trekperiodes voor deze soorten, de zomer (juni-augustus) en het najaar (november-december). De vangsten in een zalmsteek benedenstrooms van het stuwcomplex Lith moesten in combinatie met een merkactie leiden tot een schatting van het benedenstroomse aanbod. Door met een fuik in de vistrap alle optrekkende salmoniden te bemonsteren kon een schatting voor de efficiëntie van de vistrap worden gegeven.

Tijdens het najaarsonderzoek bleek de nauwmazige fuik (24 mm) die in de zomer en het eerste deel van het najaar was ingezet de salmoniden in de vistrap niet efficiënt te vangen. Na de inzet van een fuik met grove mazen (77 mm) werden significant meer zeeforellen in de vistrap gevangen dan in een overeenkomstige voorliggende periode. Op basis van de korte waarnemingsperiode met de grofmazige fuik (10 etmalen) blijkt dat de vistrap Lith goed werkt voor zeeforel. De efficiëntie schattingen lopen op basis van verschillende benaderingen ver uiteen. De beste schatting die met de huidige resultaten wordt bereikt is een efficiëntie van ca. 70% voor zeeforel.

Tijdens het onderzoek zijn 93 zeeforellen gevangen. Schattingen van het zeeforel aanbod bij Lith gebaseerd op de zalmsteekvangsten leiden tot een totaal van ca. 200 exemplaren in 1993. Terugmeldingen van gemerkte zeeforellen door sportvissers toonden aan dat niet álle exemplaren in de zomerperiode stroomopwaarts migreren. In totaal zijn er 6 zalmen bij Lith gevangen. Zalm werd voornamelijk in het najaar gevangen. Gezien het hoge terugvangstpercentage van deze soort in de zalmsteek, kan het totale zalm-aanbod in de Maas nauwelijks groter geweest zijn dan de genoemde zes.

The importance and efficiency of the fishway Lith for migrating sea-trout (*Salmo trutta trutta* L.) and salmon (*Salmo salar* L.) in 1993

Summary

The efficiency of the fishway at the weir in the River Meuse near the village of Lith, was studied in 1993. This study was conducted during the two principal migration periods: summer (June-August) and late autumn (November-December). Catches in a salmon fyke downstream of the weir combined with a mark-recapture experiment, gave estimates for the total upstream migrating salmonids. With a special fyke salmonids passing the fishway were collected. Both figures gave an estimate of the efficiency of the fishway.

During the study in late autumn it became evident that the narrow meshed fyke used in the fishway (24 mm) did catch the salmonids with a low efficiency. The installation of a fyke with large meshes (77 mm) resulted in significant higher catch numbers when compared with catches in the fyke with small meshes during a similar period.

The fishway appeared to be suitable for upstream migrating sea trout, based on estimates during the short period (10 times 24 hours) in which the fyke with the large meshes was used. Several alternative methods were employed to estimate the efficiency. The results suggest on the basis of rather limited data, an efficiency estimate of about 70 % for sea trout.

During the study, 93 specimens of sea trout were collected. Estimates on the basis of recaptures in the salmon fyke downstream of the weir indicate a total cohort of about 200 upward migrating sea trout in 1993. A few recaptures of tagged sea trout showed that migration is not always straight forward in upstream direction. In addition to the sea trout a total of 6 Atlantic salmon have been captured. These have been tagged as well. Because of the high recapture rates it is not likely that many more salmon appeared at the weir at Lith. Salmon was caught mainly in late autumn.

1. Inleiding

Het stuwcomplex te Lith vormt de eerste barrière in de Maas voor anadrome vissoorten die vanuit zee naar stroomopwaarts gelegen paaigebieden migreren. Tussen 1987 en 1990 is bij dit stuw- en sluizencomplex een waterkrachtcentrale gebouwd. De hoofdstroom van de Maas bij Lith werd hierbij verplaatst van de zuidelijke naar de noordelijke oever. Migrerende vissen richten zich vooral op de hoofdstroom (Muyres, 1986; Larinier, 1992). Om de barrièrewerking van het complex voor migrerende vissoorten te verminderen is gelijktijdig met de waterkrachtcentrale door de PGEM een vispassage aan de noordzijde gebouwd (Fig. 2.1).

Deze bekkentrap met V-vormige overlaatschotten (Muyres, 1986; Riemersma & Quack, 1991) was ten tijde van het onderzoek nog niet gereed omdat de steenaanstorting benedenstrooms tegen de overlaten nog niet helemaal compleet was. Andere kleinere aanpassingen werden eveneens nodig geacht. Voor de grotere riviertrekvisseren wordt verwacht dat deze ingrepen weinig effect zullen hebben op de passeerbaarheid van de bekkentrap. De zwemsnelheden en sprongcapaciteit van salmoniden (Riemersma, 1990) zijn ruim voldoende om de heersende stroomsnelheden en hoogteverschillen in de vistrap Lith (Stolwijk et al, 1993) te overbruggen. In 1993 is een eerste onderzoek gestart naar het belang en de efficiëntie van deze vispassage in de huidige situatie voor anadrome salmoniden.

Zeeforel (*Salmo trutta trutta*) is naast spiering (*Osmerus eperlanus*) de enige anadrome salmonide die nog in redelijke aantallen in de Nederlandse rivieren voorkomt, waarbij aangetekend moet worden dat spiering in de bovenlopen van de rivieren een standpopulatie vormt. Ondanks onzekerheid over de strikt anadrome status van de zeeforel in Nederland (de Groot, 1989) hebben merkacties in het Haringvliet aangetoond dat op zijn minst een deel van de zeeforellen die in de Nederlandse rivieren worden gevangen uit de Noordzee afkomstig zijn (Cazemier 1992, Vriese & Wiegerinck 1991). De perioden waarin salmoniden vanuit zee naar het zoete water migreren verschillen zelfs binnen Europa van rivier tot rivier (Mills, 1989). Deze auteur beschrijft riviersystemen waarin gedurende het hele jaar zalm (*Salmo salar*) en zeeforel vanuit zee optrekken en rivieren waarin alleen gedurende een zeer beperkte periode optrek plaats vindt. Zeeforel kan al 6 maanden vóór de eigenlijke paaiperiode vanuit zee de rivier opzwemmen en wordt dan voornamelijk in de benedenlopen van de rivieren gevangen (Campbell, 1977). In Nederland lijkt zeeforel in twee duidelijke perioden vanuit zee naar de rivieren te migreren. In de periode van mei tot en met augustus vindt de eerste optrek van zeeforel plaats (pers. med. beroepsvissers; van Beek, 1991; Cazemier, 1992; Klinge, 1992). Tussen

eind oktober en januari treedt een tweede piek op in de zeeforelvangsten in de rivieren (pers. med. beroepsvissers; Klinge & Grimm, 1992). Deze ritmiek wordt ook aangetroffen in enkele Franse rivieren die op de Atlantische oceaan uitmonden (Euzenat et al., 1991). In beide perioden is onderzoek gedaan naar het belang en de efficiëntie van de vispassage Lith voor zeeforel en aanverwante salmoniden.

Het doel van het onderzoek bij de vispassage Lith is vast te stellen welk deel van het totale aanbod van zeeforel gebruik maakt van de optrekvoorziening. Om de efficiëntie van een vispassage te kunnen bepalen is onderzoek naar het aanbod van stroomopwaarts migrerende vissen noodzakelijk (Lanters, 1993). Merkexperimenten vormen een methode waarmee het aanbod kan worden geschat (Cormarck, 1968). Afhankelijk van de vangstontwikkeling zou de merkactie worden gecombineerd met een verplaatsingsexperiment (Burnham et al., 1988). Door gemerkte dieren boven- en benedenstrooms van het stuwcomplex uit te zetten en bovenstrooms terug te vangen kan, in theorie, de efficiëntie van een optrekvoorziening onafhankelijk worden geschat (Lanters, 1994). Door de relatief geringe vangstaantallen (<100 individuen in het hele onderzoek) bleek een verplaatsingsexperiment uiteindelijk niet zinvol.

Een merkexperiment in combinatie met vangsten benedenstrooms van het stuwcomplex en in de vistrap vormen daarom de basis van dit onderzoek. De totale hoeveelheid anadrome salmoniden die bij Lith wordt gevangen is indicatief voor het belang van de Maas als doortrekroute voor stroomopwaarts migrerende zeeforel en zalm in de situatie in 1993. De vangsten worden vergeleken met het aanbod in de Lek bij Hagestein (Klinge, 1992). De karakteristieken van de migratie in de zomerperiode en het najaar worden vergeleken.

2. Materiaal en methode

2.1 Algemeen

Met behulp van een zalmsteek zijn benedenstrooms van het stuwcomplex zeeforel en zalm verzameld. De vangsten in dit vistuig werden gebruikt om het aanbod te bepalen. In de bovenstroomse instroomopening van de vispassage is een fuik geplaatst om de stroomopwaarts migrerende vissen in de vistrap te bemonsteren. Voor een overzicht van de afmetingen en hydraulische karakteristieken van deze door ing. W.J.M. Muyres (LNV-OR) ontworpen bekkentrap wordt verwezen naar Stolwijk et al. (1993).

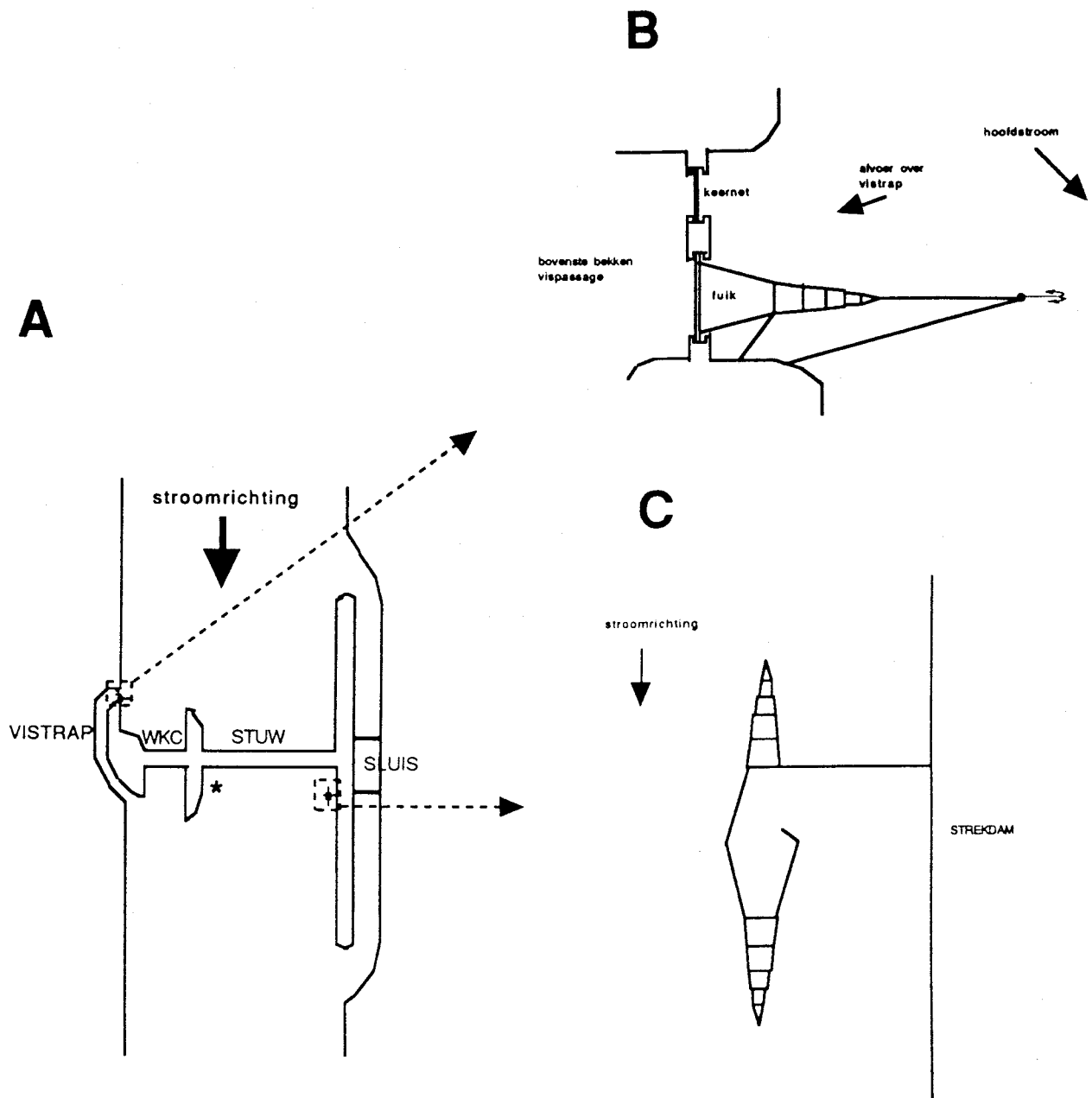
In totaal is er gedurende 115 etmalen met de fuik gevist. De zalmsteek is 5 etmalen langer ingezet. Het onderzoek kan in vier afzonderlijke perioden worden verdeeld. De zomerperiode vormt het eerste blok en loopt van 15 juni tot 17 augustus (63 etmalen). Het najaarsonderzoek wordt in drie delen worden opgesplitst. In de eerste najaarsperiode is van 4 november tot en met 5 december met dezelfde fuik als in de zomer gevist (37 etmalen). De plaatsing van een fuik met grote mazen op 6 december markeert de start van de derde periode. Op 15 december is de visserij in de vispassage gestopt doordat de stuwen wegens hoog water werden gestreken (10 etmalen). De zalmsteekvisserij is na 20 december door het extreme hoge water ook gestopt (vierde en laatste periode, 5 etmalen).

2.2 Zalmsteekvisserij

De zalmsteekvisserij is uitgevoerd door het visserijbedrijf J.P. van der Zanden & J.A.C. van der Zanden uit Lith dat volledige medewerking aan het experiment verleende. De zalmsteek staat aan de zuidelijke Maasoever, ca. 100m benedenstrooms van de stuw (Fig. 2.1). De maaswijdte van de zalmsteek loopt van ca. 100mm in het voorwant af tot 80mm in de zak. De zalmsteek is dagelijks gelicht en geschoond.

2.3 Fuik in vistrap

In de bovenstroomse instroomopening van de vispassage staat een betonconstructie die de instroom in twee openingen verdeeld (Fig. 2.1). In de grootste van de twee openingen is de fuik geplaatst. De fuikopening meet 3.45m bij 1.85m, met aan weerszijde twee smalle stukken schutwand. In de andere opening is een keernet geplaatst. De maaswijdte van de fuik en het keernet ingezet tijdens de zomerperiode en de eerste periode in het najaar bedroeg 24mm. Omdat er in de eerste periode van het najaar enorm veel bladafval van de bovenstroomse zijde tegen de fuik dreef is deze op 6 december vervangen door een fuik met een grotere maaswijdte. In de tweede najaarsperiode is een fuik met een maaswijdte van 77mm ingezet. Het keernet is eveneens van grotere mazen (105mm) voorzien. De fuik is in de zomerperiode bediend door een vaste ploeg vrijwilligers van hengelsportvereniging 'De Brasem' uit Lith, hierbij ondersteund door de beroepsvissers Van der Zanden. In de winterperiode zijn om organisatorische reden beide vistuigen (zalmsteek en fuik) door het genoemde visserijbedrijf bediend. De fuik is in beide perioden dagelijks op een vast tijdstip geleeagd.



Figuur 2.1 Overzichtssituatie van de situatie bij het stuwcomplex Lith. Bij afbeelding A staan van links naar rechts de vistrap met de bovenstroomse fuikopstelling (detailtekening B), de waterkrachtcentrale (WKC) van de PGEM, het stuwcomplex en de schutsluis weergegeven. De zalmsteek benedenstrooms van de stuw staat in tekening C afgebeeld.

Figure 2.1 Situation at the weir Lith. Picture A shows the fishway (detail picture B), the hydro-power station (WKC), the weir (STUW) and the ship sluices (SLUIS). The salmon-fyke is shown in picture C.

2.4 Opslag en merken van salmoniden

De anadrome salmoniden uit beide vistuigen werden in twee grote leeftanks (inhoud 1500 l) opgeslagen. Deze opslagtanks werden continu met Maaswater doorgespoeld. Medewerkers van het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek hebben de salmoniden gemerkt met Carlin Tags. Deze merkjes met een individuele nummering worden vlak beneden de rugvin door middel van twee metalen draadjes aangebracht (Bartel et al, 1987). Vóór deze Carlin Tags worden aangebracht worden de vissen eerst verdoofd met een 0.03% oplossing van etyleen glycol monophenyl ether. De lengte en het totaalgewicht van de gemerkte vissen werden geregistreerd. Alle salmoniden die in de zalmsteek werden gevangen zijn benedenstrooms van het stuwcomplex weer uitgezet. Alle ongemerkte zeeforel en zalm uit de vispassage zijn na het merken eveneens benedenstrooms teruggeplaatst. Alleen gemerkte vissen die in de vispassage zijn gevangen worden na controle én registratie bovenstrooms van het stuwcomplex teruggezet.

2.5 Schattingsmethoden efficiëntie vistrap

Op basis van de vangstgegevens uit beide vistuigen en de terugvangsten van gemerkte vissen kan de efficiëntie van de vistrap op drie manieren worden bepaald:

- 1) De hoeveelheid ongemerkte zeeforel in de fuik in de vistrap wordt uitgedrukt als fractie van de totale hoeveelheid gevangen zeeforel (zalmsteek + fuik).
- 2) Het aantal gemerkte zeeforellen dat in de vistrap is gevangen wordt uitgedrukt als fractie van de totale gemerkte populatie.
- 3) Op basis van de terugvangsten in de zalmsteek wordt de omvang van de totale zeeforelpopulatie benedenstrooms van het stuwcomplex Lith geschat. De vangsten in de vistrap worden uitgedrukt als fractie van het totale benedenstroomse aanbod.

De genoemde methoden zijn alleen geldig onder de aanname dat alle zeeforel (en zalm) benedenstrooms van het stuwcomplex Lith aanwezig, gemotiveerd is om stroomopwaarts te migreren. Methode 1 zal leiden tot een overschatting van de efficiëntie van de vistrap omdat het aanbod groter zal zijn dan de vangsten in de zalmsteek en de vistrap samen. In Cormarck (1968) worden de algemene voorwaarden gegeven waaraan populatieschattingen gebaseerd op merk/terugvang methoden moeten voldoen. Bij Lith is er geen sprake van een gesloten populatie en is er duidelijk immigratie van zeeforel tijdens het onderzoek. Schattingen van het totale aanbod van zeeforel op basis van de merk/terugvang methode zijn niet meer dan ruwe benaderingen van het werkelijke aanbod.

3. Resultaten

3.1 Totaalvangsten

3.1.1 Zeeforel

In totaal zijn er bij het onderzoek in Lith 93 zeeforellen gevangen. In de zomerperiode 42 en in het najaar 51. In de zomer werd bijna 30% van de totale vangst in de vistrap gevangen. Tijdens het najaar bedroeg dit 41% (najaar1 en najaar2). In de vangsttabellen 3.1 en 3.2 is de najaarsperiode verdeeld in de drie afzonderlijke perioden die in paragraaf 2.1 zijn besproken.

Tabel 3.1 Vangsten van zeeforel in de zalmsteek die benedenstrooms van het stuwcomplex Lith stond opgesteld (najaar1 - nauwmazige fuik, najaar2 - grofmazige fuik en najaar3 - gestreken stuwen). De gemerkte zeeforellen zijn niet in de totaalvangst opgenomen. Ze worden in paragraaf 3.2 nader behandeld.

| | zomer (15/6-17/8) | najaar1 (4/11-5/12) | najaar2 (6/12- 15/12) | najaar3 (16/12- 20/12) | Totaal |
|-----------|----------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|
| Ongemerkt | 19 | 21 | 6 | 5 | 51 |
| Gemerkt | 2 | 1 | 1 | 4 | 8 |
| Dood | 11 | | | | 11 |
| Totaal | 30 | 21 | 6 | 5 | 62 |
| N/etmaal | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 1 | 0.5 |

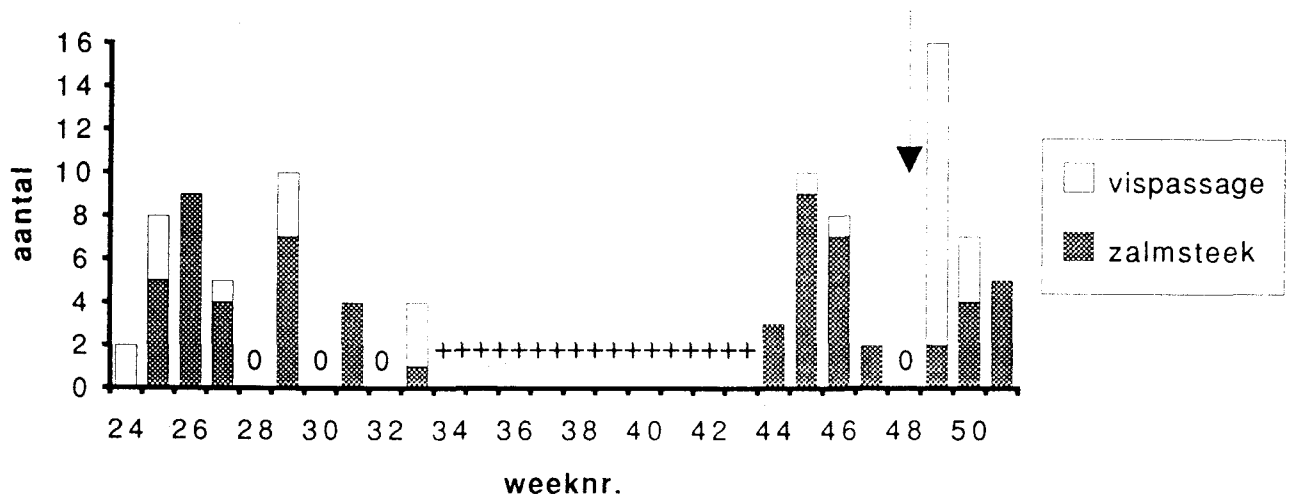
In 1993 werd een gemiddelde vangst van iets meer dan 0.5 zeeforel per zalmsteeketmaal gerealiseerd. De gemiddelde vangsten per etmaal van de vier perioden zijn niet significant verschillend ($\chi^2 = .545$; d.f. = 3; $P > 0.05$). In de laatste periode met gestreken stuwen is sprake van een geringe toename van de zeeforelvangsten in de zalmsteek.

Tabel 3.2 Vangsten van zeeforel in de fuik in de bovenstroomse opening van de vispassage Lith (najaar1 - nauwmazige fuik, najaar2 - grofmazige fuik en najaar3 - gestreken stuwen). De gemerkte zeeforellen zijn niet in de totaalvangst opgenomen. Ze worden in paragraaf 3.2 nader behandeld.

| | zomer (15/6-17/8) | najaar1 (4/11-5/12) | najaar2 (6/12- 15/12) | najaar3 (16/12- 20/12) | Totaal |
|-----------|----------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|
| Ongemerkt | 11 | 2 | 17 | niet gevist | 30 |
| Gemerkt | | | 1 | | 1 |
| Dood | 1 | | | | 1 |
| Totaal | 12 | 2 | 17 | | 31 |
| N/etmaal | 0.2 | 0.1 | 1.7 | | |

In tegenstelling tot de zalmsteekvisserij zijn de gemiddelde vangsten per etmaal in de vispassage tussen de drie perioden wél significant verschillend ($\chi^2=8.22$; d.f.=2; $P<0.05$). Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de zeer sterke toename van de zeeforelvangsten in de vispassage nadat er een fuik met een grote maaswijdte is ingezet (najaar2). De gemiddelde vangst per fuiketmaal in de vispassage over de gehele periode vormt derhalve geen representatieve maat voor de intensiteit waarmee de vispassage wordt gebruikt door zeeforel.

De wekelijkse vangsten geven het resultaat van de bovenstaande tabellen nog iets gedetailleerder weer (Fig. 3.1). Werd in de zomerperiode bijna 30% van de totale vangst (zalmsteek + fuik) in de vispassage gerealiseerd zo zakte dit aandeel met dezelfde fuik tot 9% in de eerste periode van het najaar. Na de inzet van de fuik met grote mazen steeg dit percentage tot 74%. De vangstontwikkeling kan het best worden bekeken aan de hand van de zalmsteekvangsten (Fig. 3.1, grijze arcering) omdat hiermee steeds op dezelfde manier is gevist zonder methodische veranderingen. Vooral in de zomerperiode zijn er grote fluctuaties in de weekvangsten waarneembaar. Ook in het najaar variëren de vangsten maar hierin zit een samenhangend verloop (oplopend naar een piek, dan volgt een afname waarna de vangsten weer toenemen). In de zomerperiode worden perioden met hoge vangsten afgewisseld door weken zonder vangsten.



Figuur 3.1 Wekelijkse zeeforel vangsten in de zalmsteek en in de fuik in de vispassage in Lith in 1993. De pijl in de figuur geeft aan wanneer de grofmazige fuik is ingezet. De nullen geven nul-vangsten aan, de plustekens wanneer er niet is gevist.

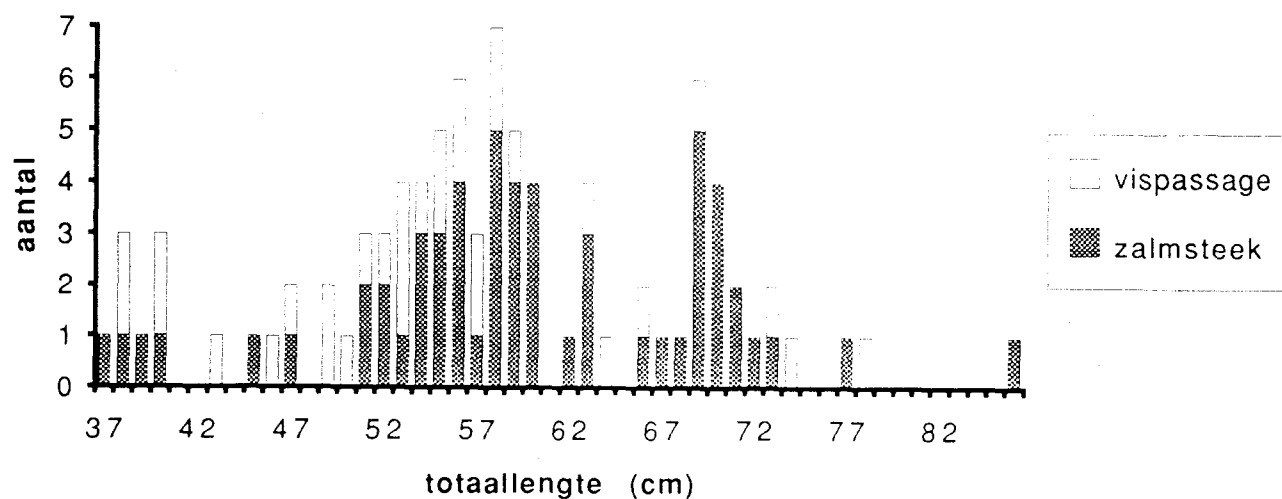
Figure 3.1 Weekly sea trout catches in the salmon fyke (gray) and the fishway (white) at the weir Lith in 1993. The arrow indicates the date when the fyke in the fishway was replaced with one with larger meshes. The O's indicate that the catch was nihil; the +'s indicate the weeks that fishing did not take place.

De elektriciteitsproductie van de waterkrachtcentrale is een afspiegeling van de totale waterafvoer door de Maas. Uit bijlage 1 blijkt dat de vangstontwikkeling van zeeforel in de vistrap en in de zalmsteek geen correlatie vertoont met de elektriciteitsproductie.

3.1.2 Lengtesamenstelling van de zeeforel

De gemiddelde lengte van de zeeforel in Lith bedroeg 58.0 cm. Slechts enkele exemplaren waren kleiner dan 40 cm (Fig. 3.2). De grootste groep was tussen de 50 en

65 cm lang. Een tweede groep had een lengte van rond de 65-73 cm. De grootste zeeforel in de vangst was 86 cm.



Figuur 3.2 Lengte-frequentie verdeling van zeeforel gevangen bij Lith in 1993.

Figure 3.2 Length-frequency distribution of sea trout caught at the weir Lith in the salmon-fyke (gray) and the fishway (white) in 1993.

Uit een variantieanalyse blijkt noch het vistuig noch de bemonsteringsperiode van invloed te zijn op de gemiddelde lengte van de zeeforellen die worden gevangen (tabel 3.3). De gemiddelde lengte van de zeeforel per vistuig per periode is niet significant verschillend.

Tabel 3.3 ANOVA-tabel waarin de gemiddelde lengte van de zeeforellen wordt verklaard met de variabelen vistuig, periode van bemonstering en de interactie van beide variabelen.

| Variabele | d.f. | Sum of Squares | F | P |
|-----------------|------|----------------|------|-------|
| PERIODE | 3 | 54.3 | 0.18 | 0.912 |
| VISTUIG | 1 | 256.7 | 2.51 | 0.117 |
| PERIODE*VISTUIG | 2 | 43.7 | 0.21 | 0.808 |
| ERROR | 82 | 8380.8 | | |

Tussen de zomerperiode en het najaar kon geen verschil worden aangetoond in de lengte-gewicht relatie voor zeeforel. Voor beide perioden geldt:

$$\text{Gewicht (g)} = 0.011 * \text{Totaallengte (cm)}^3 \quad (1)$$

3.1.3 Zalm en regenboogforel

Naast zeeforel zijn nog twee andere soorten salmoniden tijdens het onderzoek gevangen, zalm en regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*).

Tabel 3.4 Overzicht van de zalm en regenboogforel die tijdens het onderzoek in Lith zijn gevangen.

| Soort | Datum | Vistuig | Totaallengte (cm) | Gewicht (g) |
|----------------|-------|------------|-------------------|-------------|
| zalm | 3-8 | vispassage | 69 | 3100 |
| | 9-11 | zalmsteek | 54 | 1750 |
| | 22-11 | zalmsteek | 72 | 2700 |
| | 6-12 | zalmsteek | 68 | 3000 |
| | 12-12 | vispassage | 59 | 2300 |
| | 20-12 | zalmsteek | 44 | 1100 |
| regenboogforel | 29-6 | vispassage | 36 | 475 |
| | 1-7 | zalmsteek | 43 | 1100 |
| | 10-11 | zalmsteek | 43 | 1000 |
| | 22-11 | zalmsteek | 47 | 1400 |
| | 13-12 | zalmsteek | 42 | 1000 |

De zalmen zijn voornamelijk in het najaar gevangen. De gemiddelde lengte van de zalmen was 61.0 cm. De regenboogforellen waren gemiddeld 42.2 cm. Beide soorten zijn het meest frequent in de zalmsteek gevangen. Buiten de regenboogforel die op 1 juli is gevangen (†) zijn alle overige salmoniden van een Carlin Tag voorzien en benedenstrooms van het stuwcomplex Lith teruggezet.

Andere vissoorten die tijdens dit onderzoek zijn gevangen worden niet behandeld omdat de vistrap nog niet gereed is. Daarnaast is de periode van onderzoek voor veel soorten ongeschikt omdat ze noch in de zomer noch in het najaar stroomopwaarts migreren. In bijlage 2 staat desondanks een overzicht van alle vangsten die in de vispassage zijn gedaan. De rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) migreert in het najaar duidelijk stroomopwaarts. De snoekbaars, blankvoorn en baars vangsten in de zomerperiode bestaan voor het overgrote deel uit juveniele dieren van de jaarklasse 1993.

3.2 Terugvangsten

In totaal zijn van de 81 gemerkte zeeforellen 9 exemplaren minimaal één keer teruggevangen. De gemiddelde lengte van de terugvangsten was met 54 cm kleiner dan de gemiddelde lengte van de gemerkte populatie (58 cm). Dit verschil in lengte was niet significant (t-test, $P > 0.05$). Zes zeeforellen zijn tijdens het experiment teruggevangen en drie exemplaren zijn door sportvissers teruggemeld. Slechts één gemerkte zeeforel is in de vispassage gevangen. Dit gebeurde in het najaar nadat de grofmazige fuik is ingezet. De overige vijf exemplaren zijn benedenstrooms met de zalmsteek gevangen. Eén gemerkte zeeforel is tweemaal teruggevangen. Alle drie de keren is dit exemplaar met een ander vistuig gevangen (TAGnr. 77415). Een ander exemplaar is zelfs drie keer teruggevangen, driemaal in de zalmsteek en eenmaal in de vispassage (TAGnr. 77464).

Tabel 3.5 Terugvangsten van gemerkte zeeforellen tussen 14 juni 1993 en 1 januari 1994. TAGnr. is de individuele code die op de Carlin-tag staat aangegeven. FUIK = fuik in vispassage; ZST = zalmsteek; HENG = hengel. Bij de hengelregistraties staat de plaats van terugvangst aangegeven, waarbij HvH = Hoek van Holland.

| TAGnr. | datum 1 ^e vangst | vistuig | 1 ^e terug- vangst | vistuig | 2 ^e terug- vangst | vistuig | 3 ^e terug- vangst | vistuig |
|--------|--------------------------------|---------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------------|---------|
| 77403 | 24/6 | FUIK | 20/7 | ZST | | | | |
| 77415 | 5/7 | FUIK | 23/7 | ZST | 6/10 | HENG (HvH) | | |
| 77423 | 23/7 | FUIK | 13/11 | HENG (Grave) | | | | |
| 77428 | 3/8 | ZST | 30/10 | HENG (Alphen) | | | | |
| 77448 | 15/11 | ZST | 26/11 | ZST | | | | |
| 77463 | 6/12 | ZST | 20/12 | ZST | | | | |
| 77464 | 6/12 | ZST | 10/12 | FUIK | 13/12 | ZST | 20/12 | ZST |
| 77474 | 10/12 | FUIK | 20/12 | ZST | | | | |
| 77477 | 12/12 | FUIK | 20/12 | ZST | | | | |

Van de 30 zeeforellen die in de zomerperiode zijn gemerkt zijn er drie door sportvissers gevangen en gemeld. Dit is een terugvangstpercentage van 10%. Twee exemplaren zijn, waarschijnlijk na het verwijderen van de fuik, naar het bovenstrooms gelegen pand gemigreerd. Een is in een zijtak van de Maas bij Alphen gevangen en de andere pal beneden de stuw Grave. De vangst van een gemerkte zeeforel vanaf de pier bij Hoek van

Holland toont aan dat zeeforellen over grote afstanden migreren en dat deze migratie in de zomerperiode niet altijd stroomopwaarts is gericht. Van de merkactie in het najaar zijn nog geen terugmeldingen van derden (sport- en beroepsvisserij) binnengekomen.

Van de gemerkte zalm en regenboogforellen (Tabel 3.6) is bij beide soorten een opvallend hoog percentage gemerkte dieren teruggevangen. Drie van de 5 potentieel te vangen gemerkte zalmen (de zesde is op de allerlaatste visdag gemerkt) en 3 van de 4 gemerkte regenboogforellen zijn opnieuw gevangen. Gezien de hoge terugvangstpercentages is de zalmsteek voor deze soorten daar een efficiënt vistuig. De lage totaalvangsten geven aan, dat het totale aanbod van beide soorten bij Lith gering was.

Tabel 3.6 Terugvangsten van gemerkte zalmen en regenboogforellen tussen 14 juni 1993 en 1 januari 1994. TAGnr. is de individuele code die op de Carlin-tag staat aangegeven. FUIK = fuik in vispassage; ZST = zalmsteek.

| TAGnr. | datum 1 ^e vangst | vistuig | 1 ^e terug- vangst | vistuig | 2 ^e terug- vangst | vistuig | 3 ^e terug- vangst | vistuig |
|-----------------|--------------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|
| zalm | | | | | | | | |
| 77427 | 3/8 | FUIK | 5/8 | ZST | | | | |
| 77439 | 9/11 | ZST | 25/11 | ZST | 15/12 | FUIK | 20/12 | ZST |
| 77456 | 22/11 | ZST | 28/11 | ZST | | | | |
| regenb forel | | | | | | | | |
| 77409 | 29/6 | FUIK | 20/7 | ZST | | | | |
| 77443 | 10/11 | ZST | 18/11 | ZST | 23/11 | ZST | | |
| 77457 | 22/11 | ZST | 23/11 | ZST | 8/12 | FUIK | 13/12 | FUIK |

Ook voor zalm en regenboogforel geldt dat er geen terugvangsten in de fuik met een kleine maaswijdte zijn gedaan. Na het inzetten van de fuik met grotere maaswijdte is er één gemerkte zalm en één gemerkte regenboogforel in de vispassage gevangen.

In totaal zijn drie gemerkte vissen in de vispassage gevangen (zeeforel - TAGnr. 77464; zalm - TAGnr. 77439; regenboogforel - TAGnr. 77457). Conform de afspraak zijn deze dieren bovenstrooms van het stuwcomplex uitgezet. Het is dan ook zeer opvallend dat ze alledrie toch weer opnieuw zijn gevangen en dus het stuwcomplex in stroomafwaartse richting zijn gepasseerd. De zalm en de zeeforel zijn in de zalmsteek gevangen en de regenboogforel is opnieuw in de vistrap gevangen. Dit fenomeen deed

zich voor op het einde van het onderzoek toen er sprake was van een extreem hoge waterafvoer.

3.3 Schatting van de efficiëntie van de vistrap

Uit tabel 3.2 blijkt het grote effect van de maaswijdte van de fuik op de zeeforelvangsten in de vistrap. Derhalve kunnen alleen de vangstgegevens van de periode 'najaar2' worden gebruikt om te komen tot een schatting van de efficiëntie van de vistrap Lith.

De vergelijking van de zeeforelvangsten in de vistrap met de vangsten in de zalmsteek tijdens deze periode (zie tabel 3.2) leidt tot een schatting van de efficiëntie van 74%. Volgens de tweede methode wordt de efficiëntie geschat door het aantal gemerkte zeeforellen in de vistrap uit te drukken als fractie van het bekende aanbod van gemerkte zeeforellen. Op 10-12 is de enige gemerkte zeeforel in de vistrap gevangen (TAGnr. 77464). Tot op dat moment waren er in het najaar 33 gemerkte zeeforellen benedenstrooms uitgezet. De bijbehorende schatting van de efficiëntie bedraagt dan 3%.

Schattingen van de totale zeeforel-populatie onder de stuw, in de zomer en in het najaar op basis van de terugvangsten in de zalmsteek worden gegeven in bijlage 3. Het geringe aantal terugvangsten leidt tot een grote spreiding van de schattingen. Ondanks alle beperkingen die aan deze schattingen kleven lijkt het aanbod van zeeforel bij de stuw Lith zowel in de zomerperiode als in het najaar rond de 100 exemplaren te liggen. Onder de aanname dat alle zeeforellen stroomopwaarts migreren heeft de vistrap in het najaar een efficiëntie van 17%, gezien de 17 exemplaren die in de fuik kwamen, in de tweede najaarsperiode.

4. Discussie

4.1 Migratie in de zomer en het najaar

De salmoniden die in de zomerperiode stroomopwaarts migreren zijn exemplaren die in datzelfde najaar aan de paai zullen deelnemen. Zowel voor zalm (Thorpe, 1988; Mills, 1989) als zeeforel (Campbell, 1979; Euzenat et al., 1991) is deze vroege trek een normaal verschijnsel. Radio-telemetrische waarnemingen hebben bevestigd dat deze vroege migranten na een korte periode van hoge migratieactiviteit op diepere plekken in de rivier maandenlang kunnen verblijven (Hawkins et al., 1986; Thorpe, 1988). Bij voorkeur verblijven deze dieren in de buurt van potentiële paaiplaatsen (Hawkins et al., 1986; Heggberget et al., 1988). Als de juiste omstandigheden zich voordoen, verhoogde waterafvoer en temperatuur (Banks, 1969; Campbell, 1977; Clarke et al., 1990) wordt de migratie hervat en worden de paaigronden opgezocht. Het voordeel dat deze groep salmoniden hebben boven de salmoniden die pas later in het seizoen de rivieren opzwemmen wordt gezocht in de beschikbaarheid van de beste paaiplaatsen voor de vissen die het eerst arriveren (Hawkins et al., 1986).

Zeeforel paait tussen eind oktober en begin december (Campbell, 1977; Groot, 1989; Thorpe, 1988). Deze paaitijd is voornamelijk gebaseerd op waarnemingen in noordelijke regionen (Schotland, Ierland, Scandinavië). Voor het bovenstroomse gebied van de Maas zijn geen directe waarnemingen beschikbaar over de juiste paaitijd. In Lith was een deel van de zeeforellen in het najaar zeker paairijp (afscheiding van hom of kuit tijdens het merken). Deze vissen worden geacht nog in 1993 aan de paai deel te nemen. De mogelijke paaigebieden in de bovenloop van de Maas moeten buiten Nederland worden gezocht (Vriese, 1991). De Ourthe, Amblève en de Lesse zijn de belangrijkste zijrivieren van de Maas die als potentiële paai- en opgroeigebieden kunnen worden aangemerkt (Philippart, 1988). Zeeforellen kunnen 10-30 kilometer per dag afleggen (Hawkins et al., 1986). Zonder oponthoud bij barrières kan de afstand tot de potentiële paaigebieden binnen 10 dagen worden overbrugd. Gezien de tijd die er rest bij aankomst bij Lith tot de optimaal veronderstelde paaitijd zal de drang om te migreren bij de zeeforellen in het najaar hoger zijn dan in de zomerperiode.

Analyse van de lengtes (Tabel 3.3) tonen aan dat er geen verschillen bestaan tussen de populaties in het najaar en in de zomerperiode. Ook de lengte-gewicht relatie blijkt in beide seizoenen identiek. Dat de zeeforel populatie in de zomerperiode toch uit andere individuen bestaat dan de populatie in het najaar wordt ingegeven door het ontbreken van terugvangsten in het najaar van in de zomerperiode gemerkte zeeforellen. Tevens

suggereren de drie terugvangsten van gemerkte zeeforellen door de sportvissers dat de zeeforellen die in de zomerperiode bij Lith aanwezig waren zowel in stroomopwaartse richting danwel in stroomafwaartse richting het gebied bij Lith hebben verlaten. Bij de verdere interpretatie van de resultaten in de discussie wordt er van uitgegaan dat er in de twee onderzoeksperioden (zomer en najaar) twee verschillende groepen zeeforellen bij het stuwcomplex aanwezig zijn geweest.

De variantie-analyse van de lengtesamenstelling en de terugvangsten binnen een periode tonen aan dat vistuigen wel dezelfde populatie bemonsteren. De vangstgegevens van de zalmsteek en de vistrap kunnen dus met elkaar worden vergeleken. Alleen de zalmsteek is gedurende het gehele onderzoek op dezelfde wijze, zonder methodische veranderingen, ingezet. De vangsten in dit vistuig worden gebruikt om de ontwikkeling van het zeeforelaanbod tijdens het onderzoek in Lith te bepalen.

4.2 Bemonsteringsmethode

De vangsten van stroomopwaarts migrerende zeeforellen in de vistrap Lith lijken sterk afhankelijk van de gehanteerde vangstmethode. In de zomerperiode werd 40% (12 exemplaren) van de totale vangst in de vispassage gerealiseerd. In de eerste periode van het najaar was dit slechts 9% (2 exemplaren). De hoeveelheid zeeforel die per etmaal in de zalmsteek in het najaar werd gevangen was ongeveer gelijk aan de vangsten in de zomerperiode. Dit duidt op een gelijk aanbod van zeeforel in beide perioden. Bij de visserij in het najaar trad echter een complicatie op. Het vele bladafval (najaar) dat door de Maas werd afgevoerd kon niet door de mazen van de fuik en hoopte zich op aan de bovenstroomse zijde van de fuik. De zo ontstane druk op de fuik zorgde ervoor dat de fuik niet meer optimaal open stond. Doordat het debiet over de vispassage door een kleiner oppervlakte moest veranderen het stromingspatroon bij de instroomopening en onstond er soms zelfs een verschil in waterniveau tussen de boven- en benedenstroomse zijde van de fuik. Dit is ook de reden waarom er op 6 december een fuik met een grotere maaswijdte is ingezet. Het bladafval kon hier doorheen en de fuik bleef goed openstaan. Deze aanpassing resulteerde in een forse, significante verhoging van de zeeforelvangsten in de vispassage, bij een gelijkblijvend aanbod (Tabel 3.1).

In de zomerperiode werden geen grote hoeveelheden bladafval afgevoerd maar slibde de fuik langzaam dicht door algengroei op het netwerk. Tijdens de zomer is de fuik drie keer gedroogd en schoongemaakt om alle algen te verwijderen. Aangezien vervuiling van de fuik effect kan hebben op de vangstefficiëntie moeten de vangstgegevens in de vistrap in de zomer als een onderschatting worden beschouwd van de optrek die zonder fuik, onder optimale condities had kunnen plaatsvinden. Naast een verschillende mate

van vervuiling van het netwerk kan ook het verschil in trekdrang tussen beide seizoenen deels verantwoordelijk zijn voor de verschillende frakties die in de zomer- en winterperiode in de fuik zijn gevangen.

4.3 De efficiëntie van de vistrap Lith

Uiteindelijk leveren alleen de vangsten die met de grofmazige fuik zijn verzameld een indicatie over het functioneren van de vispassage. Dat 74% van de totale hoeveelheid zeeforel in deze periode (n=23) bovenstrooms in de vistrap Lith is gevangen is een indicatie voor een goed functioneren van de vistrap.

De efficiëntie schatting van 3% gebaseerd op één gemerkte zeeforel in de fuik is veel te laag. Want als de efficiëntie van 3% wordt gekoppeld aan de totale optrek door de vistrap van 31 zeeforellen (zomer en najaar) moeten er minimaal 1000 zeeforellen in 1993 benedenstrooms aanwezig zijn geweest. Klinge & Grimm (1992) concluderen dat met een zalmsteek benedenstrooms van een barrière zeeforellen efficiënt worden gevangen. De vangsten in de zalmsteek bij Lith benaderen de omvang van 1000 zeeforellen die bij een efficiëntie van 3% hoort zeker niet. Andere oorzaken kunnen verantwoordelijk zijn voor de geringe terugvangsten in de vistrap. Laine (1990) toont aan dat beekforel (*Salmo trutta*) een zeer sterk leergedrag vertoont bij het passeren van vistrappen. Ditzelfde zou in negatieve zin kunnen gelden voor de zeeforellen in de vistrap Lith. De negatieve associatie met het vangen en merken zou tot ontwijkgedrag van de vistrap kunnen leiden. Dat neemt niet weg dat de zeeforellen uit de zalmsteek deze ervaring niet hebben en desondanks niet in de vistrap worden teruggevangen. Daarom zou ook gedacht kunnen worden aan de effecten van het vangen, in opslag houden, verdoven en merken. Porter (1979) stelt dat salmoniden kort na te zijn gemerkt en losgelaten een abnormaal gedrag kunnen vertonen. Stress leidt tot een verminderd glycogeen gehalte in spierweefsel en lever en tot verhoogde melkzuurconcentraties in het bloed (Petersen, 1971; Wendt en Saunders, 1973, aangehaald in Porter, 1979). Dus zowel in fysiologische als ethologische zin wijken gemerkte zeeforellen af van ongemerkte soortgenoten. Dit is een mogelijke oorzaak voor de geringe terugvangsten van de gemerkte dieren in de vistrap.

Het bovenstaande betoog geldt ook voor de populatieschattingen die op basis van de terugvangsten in de zalmsteek zijn gedaan. Een geringere vangkans van gemerkte zeeforellen door bijvoorbeeld leergedrag (Laine, 1990) of de invloed van het vangen en merken, leidt tot een overschatting van de populatieomvang. Worden de vangstaantallen in de vistrap uitgedrukt als fractie van de totaal aanwezige populatie dan wordt de efficiëntie van de vistrap onderschat. Alleen de periode van 6 tot en met

15 december is representatief voor de optrek door de vistrap. Omdat niet bekend is welke fractie van het totaal zich in deze relatief korte periode bij de vistrap aandient is het vrijwel onmogelijk om een schatting van de efficiëntie te doen. De efficiëntie van 17% gebaseerd op het aanbod in het gehele najaar is dan ook een mogelijke onderschatting van de werkelijke efficiëntie.

Feit is dat alle schattingen uiteindelijk gebaseerd zijn op de vangst van (slechts) 17 zeeforellen die in de zeer korte periode van 6 tot en met 15 december in de vistrap zijn gevangen. Het was dan ook spijtig dat het onderzoek op dat moment moest worden gestopt doordat de stuwen gestreken werden. De positieve vangstresultaten in de vistrap moeten in de toekomst worden gevalideerd middels een soortgelijk onderzoek waarin met de grofmazige fuik over een langere periode wordt gevist. Een situatie van verhoogde waterafvoer waarbij de stuwen moeten worden gestreken doet zich vrijwel elk jaar voor. Dergelijk hoog water, dat nogal eens in het najaar optreedt, zou voor migrerende anadrome salmoniden in rivieren met barrières van groot belang kunnen zijn. Er wordt dan ook uitgezien naar de terugmelding van een gemerkte zeeforel uit dit onderzoek afkomstig uit een gebied in de bovenloop van de Maas. Te hoge waterafvoeren kunnen echter ook belemmerend zijn voor de optrek van anadrome salmoniden (Campbell, 1977). Wellicht dat drie bovenstrooms uitgezette gemerkte salmoniden (par. 3.2) ook door te hoge waterafvoeren zijn teruggespoeld.

De terugmelding van één gemerkte zeeforel bij Hoek van Holland is een teken dat niet alle zeeforellen in de zomer stroomopwaarts migreren. Dit exemplaar was met 59 cm al volwassen en waarschijnlijk is er in dit geval geen sprake van een zogenaamde 'dummy-run' (De Groot, 1989). De twee andere terugvangsten aan de hengel bovenstrooms van het stuwcomplex Lith tonen aan dat in ieder geval een deel van de populatie wél stroomopwaarts migreert. Klinge (1992) kan bij de stuw Hagestein geen migratie door de schutsluizen aantonen. Het is dan ook het meest waarschijnlijk dat deze twee zeeforellen ná het verwijderen van het netwerk op 17 augustus door de vispassage omhoog zijn gezwommen. Dit vormt tevens een aanwijzing dat ook in de zomerperiode de fuik door optrekkende salmoniden actief werd ontweken.

Het terugmeldingspercentage van 10% is hoog en indiceert een hoog rendement van merkacties bij adulte zeeforellen in rivieren. De merkactie in de zomer werd gekenmerkt door een lage weerstand van de zeeforellen voor het vangen en merken. Het sterftepercentage lag op bijna 30%. De hoge watertemperatuur is hoofdoorzaak van de optredende sterfte (Morgan & Roberts, 1976). Het verschil in sterfte tussen de fuik en de zalmsteek was aanzienlijk, respectievelijk 8% en 37% (Tabel 3.1 en 3.2). Zeeforel uit de zalmsteek stond aan meer handelingen bloot dan zeeforel uit de fuik (de opslag tanks

stonden vlakbij de fuik). Dit is waarschijnlijk de hoofdoorzaak van het verschil tussen de sterfte in beide vistuigen.

4.4 Zalm en regenboogforel

De vangst van 6 zalmen is een verdere aanwijzing voor het begin van een herstel van de zalmopopulatie in Nederland. In Van Dijk & Marteiijn (1993) wordt deze trend sinds begin jaren tachtig gesignaleerd. Bij deze waarnemingen moet worden aangetekend dat de toename van het aantal waargenomen zalmen in Nederland een gevolg kan zijn van de toenemende intensiteit waarmee gericht onderzoek wordt gedaan. Het aantal zalmen bij Lith is van dezelfde grootte-orde als bij Hagestein. Op een totaalvangst van 127 zeeforellen werden in 1992 bij Hagestein 5 zalmen gevangen (Klinge, 1992). De meeste zalmen in de Maas zijn echter in het najaar gevangen terwijl het onderzoek bij Hagestein alleen in de zomerperiode is uitgevoerd. Het percentage terugvangsten is voor zowel zalm als regenboogforel erg hoog, respectievelijk 60 en 75%. Ondanks de lage aantallen lijkt dit geen toeval en wordt dit fenomeen waarschijnlijk veroorzaakt doordat deze soorten een ander gedrag vertonen bij barrières dan zeeforel. Daarnaast zijn de zalmen die bij Lith in het najaar zijn gevangen relatief klein en vertoonden ze niet de specifieke uiterlijke kenmerken van paarijpe dieren.

4.5 Zeeforel en zalm in de Maas

Tijdens een merkactie bij de spuisluizen voor het Haringvliet in 1992 zijn 436 zeeforellen van een merk voorzien (Cazemier & Lanters, 1993). In 1990 zijn bij een soortgelijke merkactie 963 zeeforellen gemerkt (Cazemier, 1992). Geen van de 93 zeeforellen die in Lith zijn gevangen waren voorzien van een Carlin Tag. Slechts één zeeforel had twee (oude) littekens onder de rugvin die bijna zeker van een Carlin Tag afkomstig zijn. Het merkje zelf was niet meer aanwezig. Van alle gemerkte zeeforellen van de Haringvliet merkactie is alleen in 1991 bij Oss één exemplaar in de Maas teruggevangen. Een gemerkte zeeforel afkomstig van het Haringvliet-estuarium is in de Amer gevangen.

Tijdens het onderzoek bij Hagestein werden in 1992 tussen 15 juni en 17 augustus met één zalmsteek bij de stuw 90 zeeforellen gevangen (Klinge, 1992). Dat is drie keer zoveel als in Lith. Wordt daarbij betrokken dat in 1993 beduidend meer zeeforellen zijn gevangen dan in 1992 (mond. med. Van der Zanden) dan is het verschil tussen het zeeforel aanbod in de Maas en de Lek nog groter. Het totaal geschatte aanbod van zeeforel in 1993 bij Lith bedraagt minimaal 93 zeeforellen. Met de schatting volgens de Petersen methode (bijlage 3) worden ruwweg 200 volwassen exemplaren (zomer+najaar) aanwezig verondersteld. Minimaal 6 zalmen zijn in 1993 bij Lith waargenomen.

De zalmen bij Hagestein waren beduidend groter dan de zalmen die bij Lith zijn gevangen, 81.2 cm vorklengte versus 61.0 cm totaallengte. De gemiddelde lengte van zeeforel in de Lek bij Hagestein in 1992 is met een gemiddelde van 59.1 cm vorklengte (Klinge, 1992) groter dan de gemiddelde totaallengte van 56.2 cm in de zomerperiode bij Lith. Aangezien de gemiddelde lengtes van zeeforel bij Lith in de zomer en in het najaar gelijk zijn is er geen sprake van een seizoenseffekt. Voor zalm zou dit seizoenseffekt wel van belang kunnen zijn.

4.6 Voortzetting onderzoek

De resultaten van het onderzoek aan de vistrek via de vistrap Lith hebben een aantal vragen opgeworpen. Nader onderzoek is gewenst naar onder meer de volgende aspecten:

De methode van bemonsteren van de soorten, aantallen en de afmeting van de vissen, die via een vispassage optrekken, met behulp van een fuik die voor de uitzwemopening is geplaatst, dient verder te worden geëvalueerd. Het schijnt dat zeeforel die reeds boven in de vispassage was aangekomen niet zonder meer de fijnmazige fuik, geschikt om vissen vanaf ca. 7 cm te vangen, binnenzwom maar daardoor werd afgeschrikt. Een grofmazige fuik lijkt daarom beter geschikt voor grotere vis, met name zeeforel; het is niet bekend of grote exemplaren van andere soorten ook een dergelijk gedrag vertonen. Naast vissen die aan de uitzwemopening worden gevangen en die dus de gehele vistrap hebben kunnen passeren, zijn er ook die ergens in de vispassage als het ware blijven steken. De omvang van dit verschijnsel is niet bekend. Het zal te maken hebben met de passeerbaarheid voor bepaalde soorten, c.q. afmetingen van vissen, dus waarschijnlijk met zwemvermogen. Er dient een technische oplossing te worden ontwikkeld voor het bepalen van deze fractie.

De doelmatigheid van een vispassage wordt grotendeels bepaald door de mate waarin vissen er in slagen de inzwemopening van de vistrap te "ontdekken". De methoden die de doelmatigheid in kwantitatieve zin kunnen bepalen zijn nog niet ver genoeg ontwikkeld om daarmee routinematig metingen bij vispassages te kunnen doen. Ook hieraan zal extra aandacht moeten worden besteed.

Het is voor de monitoring van de jaarlijkse ontwikkeling van de salmonidenbestanden in de rivieren noodzakelijk dat er methoden worden ingezet die een betrouwbaar beeld van de abundantie verschillen van jaar op jaar aantonen. Hiervoor zou in principe van vangsten in vispassages gebruik kunnen worden gemaakt. De verhouding tussen de optrek in de rivier benedenstrooms van de vistrap en de vangst in de vistrap zal dan nagenoeg gelijk moeten blijven en bekend moeten zijn. Het is uit dit onderzoek verder duidelijk geworden dat het aantal in de vistrap teruggevangen vissen, van de groep, die

in het rivierpand beneden de stuw, met een uitwendig aangebracht merkje in de rugspieren is gemerkt, niet in alle opzichten een betrouwbaar beeld geeft van de fractie die de optrek realiseert. Dit lijkt te moeten worden geweten aan afwijkend gedrag van gemerkte exemplaren.

5. Conclusies

- De efficiëntie waarmee zeeforellen met de fuik worden gevangen, is sterk afhankelijk van de maaswijdte die wordt gebruikt. Een net met grote mazen vervuult namelijk minder snel dan één met een kleine maaswijdte en dat zou de voornaamste oorzaak zijn, van de sterk verhoogde vangstefficiëntie van de grofmazige fuik voor anadrome salmoniden.
- Op basis van de korte waarnemingsperiode (10 etmalen) met de grofmazige fuik wordt de efficiëntie van de vistrap als passagemogelijkheid voor zeeforel hoog ingeschat (ca 70 %). Door de beperkte bemonsteringsperiode variëren de efficiëntie schattingen sterk. De aanname dat alle zeeforellen stroomopwaarts migreren zou in een vervolgstudie moeten worden geverifieerd.
- Het aanbod van zeeforel benedenstrooms van het stuwcomplex Lith was in het najaar van 1993 iets groter dan in de zomerperiode. Populatieschattingen op basis van terugvangsten zijn door de geringe terugvangstpercentages onbetrouwbaar. Minimaal 93 zeeforellen waren in 1993 bij het stuwcomplex aanwezig. Populatieschattingen liggen hoger met een aanbod van ruwweg 200 zeeforellen. Minimaal 6 zalmen waren bij het stuwcomplex Lith aanwezig, waarvan de meeste in het najaar.
- 10% van het totale aantal gemerkte zeeforellen in de zomerperiode is door sportvissers teruggemeld. Op basis van deze terugmeldingen blijkt dat in de zomer niet alle zeeforellen bij Lith stroomopwaarts migreren.
- De zeeforellen en zalmen gevangen in de Maas bij Lith waren gemiddeld kleiner dan die welke gevangen werden tijdens een eerdere merkactie in de Neder Rijn/ Lek, bij de stuw te Hagestein.
- In de zomerperiode is de sterfte van de salmoniden ten gevolge van het merken beduidend hoger dan in de winter.
- De ontwikkelingen van de visstand, met name die van de anadrome soorten in de Maas, kunnen met methoden van monitoring met vistuigen in de rivier worden gevolgd. Dit monitoren kan zeer waarschijnlijk ook goed aan de hand van vangsten in de vistrappen, vooral die te Lith, de eerste stuw die de anadrome soorten tegenkomen op hun weg naar de bovenstroomse panden. De methode behoeft echter nog verdere ontwikkeling, Hierbij dient ook vooral aandacht te worden

besteed aan de fractie die de vispassage binnentrekt van de totale groep, die zich onder de stuw aandient.

6. Literatuur

Banks, J.W., 1969. A review of literature on the upstream migration of adult salmonids. *J. Fish. Biol.* 1: 85-136.

Bartel, R., H. Auvinen, E. Ikonen, & R. Sych, 1987. Comparison of six tag types in sea trout tagging experiments in the Baltic sea. ICES C.M.1987/M:24.

Beek, G.C.W. van, 1991. Overzicht vangstanadrome en riviervis in het benedenrivierengebied, periode 1980-1990. Bureau waardenburg bv, Culemborg. 42p.

Burnham, K.P., Anderson, D.R., White, G.C., Brownie, C., & K.H. Pollock, 1987. Design and analysis methods for fish survival experiments based on release-recapture. American Fisheries Society. Monograph 5. 437p.

Campbell, J.S., 1977. Spawning characteristics of brown trout and sea trout L. in Kirk Burn, River Tweed, Scotland. *J. Fish. Biol.* 11: 217-229.

Cazemier, W.G., 1992. The migration of sea-trout (*Salmo trutta trutta* L.) along the Dutch coast and in the lower part of the Rhine. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RIVO Rapport BINVIS 92-501. 27p.

Cazemier, W.G. & R.L.P. Lanters, 1993. Überwachung der Fischmigration in den Niederlanden. Tätigkeitsbericht. Projekt 'Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in den Rhein (Lachs 2000). Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. 12p.

Clark, D.C., W.K. Purvis, . & D. Mee, 1990. Use of telemetric tracking studies to examine environmental influence on catch/effort indices. A case studie of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in the R. Tywi S. Wales. National Rivers Authority (Welsh Region).

Cormarck, R.M., 1968. The statistics of capture-recapture methods. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 6: 455-506.

Euzenat, G., F. Fournel, A. Richard, 1991. La truite de mer (*Salmo trutta* L.) en Normandie/Picardie. In: Baglinière, J.L., G. Maisse (ed.'s): La truite, biologie et écologie. INRA Editions, Hydrobiologie et Aquaculture, INRA, Paris.

Groot, S.J. de, 1989. Literature survey into the possibility of restocking the River Rhine and its tributaries with sea trout (*Salmo trutta trutta*). Publications and reports of the project 'Ecological Rehabilitation of the River Rhine'. Publicationa reports vol. 1989-12.11p.

Hawkins, A.D., & G.W. Smith, 1986. Radio-tracking observations on Atlantic salmon ascending the Aberdeenshire Dee. *Scott. Fish. Res. Rep.* nr. 36. 24p.

Heggberget, T.G., L.P. Hansen, & T.F. Næsje, 1988. Within-river spawning migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 1691-1698.

Klinge, M., & M.P. Grimm, 1992. Visintrek via het sluisencomplex IJmuiden. De aanwezigheid van zeeforel (*Salmo trutta* L.) rond het sluisencomplex met nadruk op het buitenhavengebied. Witteveen+Bos, Deventer. Rapport nr. IJm.8.2. 20p.

Klinge, M., 1992. Onderzoek naar de vismigratie via de schutsluis te Hagestein en de mogelijkheden om dit te verbeteren. Witteveen+Bos, Deventer. Rapport nr. Hgsn.1.1. 23pp.

Laine, A., 1990. The effects of a fishway model hydraulics on the ascend of vendace, whitefish and brown trout in Inari, Northern Finland. *Aqua Fennica* 20(2): 191-198.

Lanters, R.L.P., 1993. De bekkenvistrap Belfeld: Monitoring van de visoptrek en hydraulische waarnemingen in 1993. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RIVO-Rapport 93.023. 36p.

Lanters, R.L.P., 1994. Onderzoek aan vispassages. Monitoring van de visoptrek. In: Lezingen Studiedag Vismigratie 15 december 1993. Ed. A.J.P. Raat. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein (in voorbereiding).

Larinier, M., 1992. Implantation des passes à poissons (Locations of fishways). *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 326-327: 30-44.

Mills, D., 1989. Ecology and management of the Atlantic salmon. Chapman and Hall, New York. Chapter 4: 63-102.

Morgan, R.I.G., & R.J. Roberts, 1976. The histopathology of salmon tagging IV. The effect of severe exercise on the induced tagging lesion in salmon parr at two temperatures. *J. Fish. Biol.* 8: 289-292.

Muyres, W.J.M., 1986. Vistrappen. In: Symposiumverslag 'De zalm weer terug in de Maas?', 7 juni 1986. Combinatie Juliana, Stein. 18-24.

Philippart, J.C., 1988. Le saumon. *Education Environnement.* nr. 4/88. 16p.

Porter, T.R., 1979. A review of factors affecting the rate of return of tagged Atlantic salmon and affects of tagging. ICES, Anadromous and Catadromous Fish Committee. C.M. 1979/m:15. 17p.

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

Riemersma, P., & J. Quack, 1991. Vismigratie en de aanleg van visoptrek-voorzieningen. Deelrapport 2 van de literatuurstudie Vispassages. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB-Onderzoeksrapport Sa/OVB 1991-1. 103p.

Stolwijk, H.P.M., W. Heermans, & J.A.M. Wiegerinck, 1993. Inventarisatie en hydraulische evaluatie Nederlandse vispassages in 1990-1992. Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RIVO rapport 93.002. 22p.

Thorpe, J.E., 1988. Salmon migration. *Sci. Prog., Oxf.* 72: 345-370.

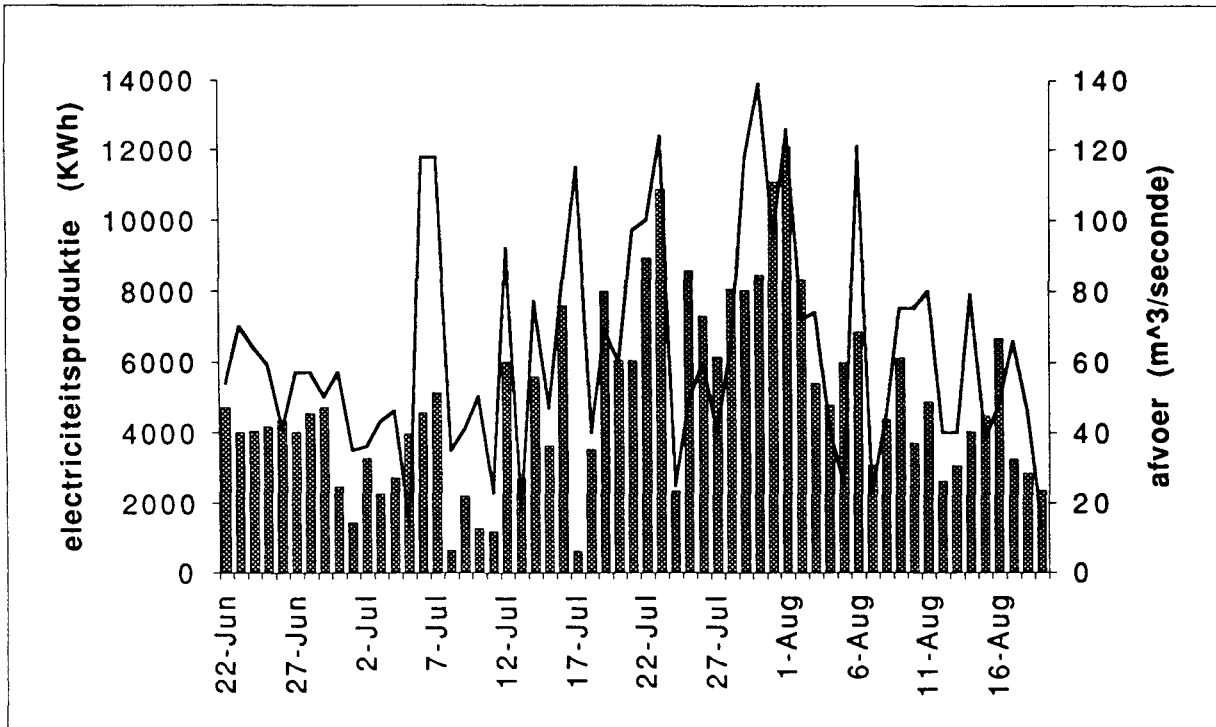
Van Dijk, G.M., & E.C.L. Marteiijn (eds), 1993. Ecological rehabilitation of the River Rhine, the Netherlands research summary report (1988-1992). Report of the project 'Ecological Rehabilitation of the rivers Rhine and Meuse', report no. 50. Chapter 12: 37-40.

Vriese, T., 1991. De visstand in de Grensmaas. RWSL/OVB 1991-01. OVB-Onderzoeksrapport 1991-21. Nieuwegein, OVB, 100pp.

Vriese, T., & H. Wiegerinck, 1991. Trout tagging experiments in Dutch coastal waters during the summer of 1990. ICES C.M. 1991/M:22. 17p.

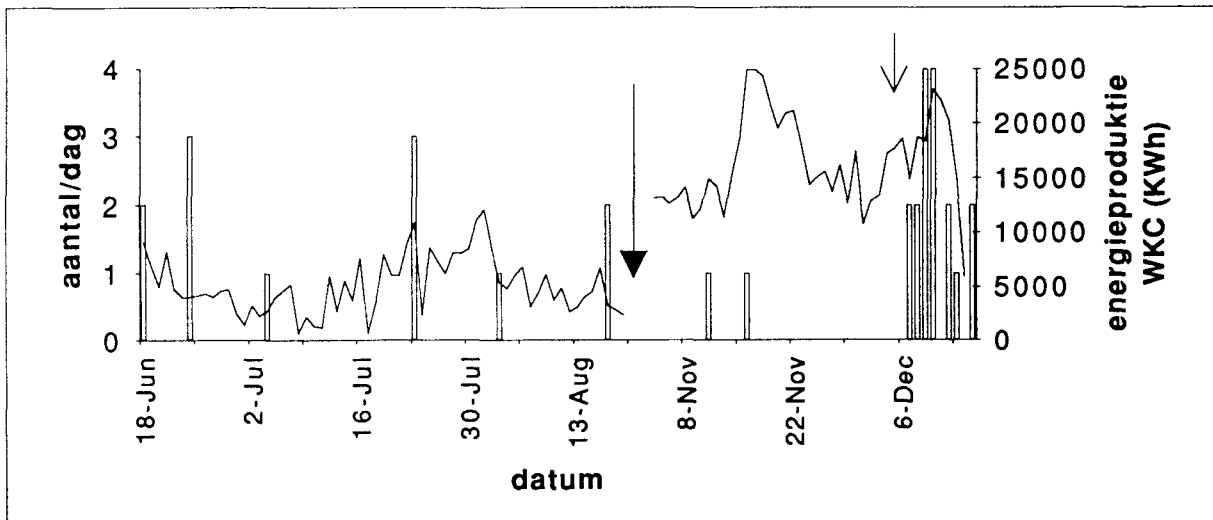
Bijlage 1 Relatie tussen de waterafvoer en de zeeforelvangsten

Figuur a geeft aan dat er een sterke correlatie bestaat tussen de hoeveelheid geproduceerde energie bij de WKC Alphen en de waterafvoer bij Megen.

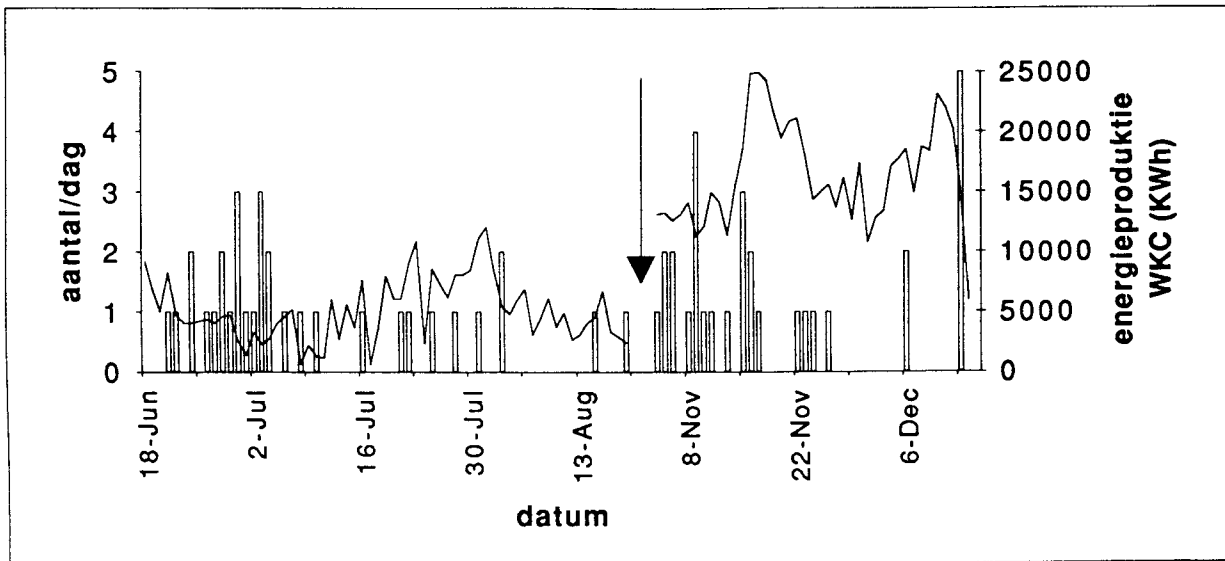


Figuur a Relatie tussen de waterafvoer (lijn) bij Megen en de electriciteits productie (staaf) van de WKC Lith

In de figuren b en c staat de relatie tussen de zeeforelvangst en de energieproductie.



Figuur b Relatie tussen de energieproductie (lijn) en de zeeforelvangsten in de fuik (staaf). De eerste pijl geeft de onderbreking aan tussen de waarnemingen in de zomer en het najaar. De tweede pijl geeft het moment aan waarop de grofmazige fuik is ingezet



Figuur c Idem als b maar dan voor de vangstontwikkeling in de zalmsteek
 De pijl geeft de onderbreking in de tijdsserie aan.

De correlaties tussen de energieproductie en de zeeforelvangst zijn voor beide vistuigen niet significant.

Bijlage 2 Soortensamenstelling en vangstaantallen van alle vissoorten die in de fuik in de vistrap Lith zijn gevangen

| Soort | Periode | | |
|----------------|-------------|-----------|-----------|
| | zomer | najaar1 | najaar2 |
| blankvoorn | 1317 | 13 | |
| baars | 1108 | 3 | |
| snoekbaars | 871 | | |
| aal | 759 | 2 | |
| alver | 51 | | |
| zeeforel | 12 | 2 | 17 |
| rietvoorn | 3 | | |
| kolblei | 2 | | |
| zalm | 1 | | 1 |
| zeeprik | 1 | | |
| giebel | 1 | | |
| meerval | 1 | | |
| regenboogforel | 1 | | |
| rivierprik | | 71 | 1 |
| pos | | 3 | |
| kopvoorn | | 1 | |
| winde | | | 1 |
| brasem | | | 1 |
| Totaal | 4128 | 95 | 21 |

BIJLAGE 3 Populatie schattingen van zeeforel bij de stuw Lith op basis van terugvangsten in de zalmsteek

Schatting van de totale zeeforelpoplatie (N) voor de zomer- en de najaarsperiode op basis van de zalmsteekvangsten. n is de totale dagvangst op de schattingsdatum, m is het aantal gemerkte dieren in deze dagvangst en M is het totale aantal gemerkte dieren in de populatie. De populatieschatting is $N = n.M/m$. De standaard afwijking wordt geschat volgens $N_{min,max} = n.M / (m \pm 1.96\sqrt{1-m/n})$, zie Cormarck (1968).

| datum | n | m | M | N | N _{min} | N _{max} |
|---------------|---|---|----|-----|------------------|------------------|
| zomer | | | | | | |
| 20-7 | 4 | 1 | 19 | 76 | 28 | 251 |
| 23-7 | 4 | 1 | 21 | 84 | 31 | 278 |
| winter | | | | | | |
| 20-12 | 9 | 4 | 46 | 104 | 76 | 163 |