

**Postadres**  
Postbus 433  
3430 AK Nieuwegein  
Nederland  
**Bezoekadres**  
Buxtehudeaan 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**



## Onderzoeksrapport

# Sonar-onderzoek naar vismigratie bij de Zandkreeksluis, '97/'98.

6 augustus 1998

uitgevoerd in opdracht van  
de Deltafederatie

projectnr. DF/OVB 1997-26

Jan H. Kemper

## RAPPORT STATUS

**Titel en subtitel** :Sonaronderzoek naar vismigratie bij de Zandkreeksluis, '97/'98.  
**Samenstelling** :Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB)  
Postbus 433  
3430 AK NIEUWEGEIN  
Telefoon 030-6058411  
Telefax 030-6039874  
**Opdrachtgever** :Deltafederatie  
**Auteur(s)** :drs Jan H. Kemper  
**Klasse** :Onderzoeksrapport  
**Aantal pagina's** :21  
**Trefwoorden** :Veerse Meer, sonar, zeeforel, haring.  
**Verspreiding** :  
**Verkrijgbaarheid** :  
**OVB RSN** :  
**Oplage** :20  
**Projectnummer** :DF/OVB 1997-26  
**Datum** :17 augustus 1998

### **Bibliografische referentie:**

Kemper Jan H., 1998. Sonaronderzoek naar vismigratie bij de Zandkreeksluis, '97/'98. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. *OVB Onderzoeksrapport DF/OVB 1997-52*. 21p.

© 1998 Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyright houders.

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

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING .....	1
	1.1 Algemeen .....	1
	1.2 Doelstelling .....	2
	1.3 Proefgebied .....	3
2	MATERIAAL & METHODE .....	4
	2.1 Sonar algemeen .....	4
	2.2 Opzet sonar systeem .....	4
	2.3 Sonar output. ....	6
	2.3.1 Real-time sonar data collectie .....	6
	2.3.2 Bepaling signaalsterkte van individuele vis .....	6
	2.3.3 Bepaling zwemrichting van individuele vis. ....	7
	2.4 Opstelling van de apparatuur. ....	8
	2.5 Onderzoeksperiode. ....	10
	2.6 Verwerking van de gegevens .....	11
	2.6.1 Kwantificering van de hoeveelheid gepasseerde vis ..	11
	2.6.2 Dagelijkse ritmiek .....	11
3	RESULTATEN .....	12
	3.1 Vissoorten en lengte gegevens .....	12
	3.2 Kwantificering van gepasseerde vissen. ....	13
	3.3 Uitspoeling in relatie tot het getij. ....	15
4	DISCUSSIE .....	17
	4.1 Vissoorten en lengte gegevens .....	17
	4.2 Kwantificering van gepasseerde vissen. ....	18
	4.3 Uitspoeling in relatie tot het getij. ....	19
5	CONCLUSIES .....	19
6	LITERATUURLIJST .....	20

## **SAMENVATTING.**

*In het najaar wordt het waterpeil in het Veerse Meer verlaagd van +NAP tot -0,7 m NAP teneinde het winterpeil in te stellen. In het voorjaar wordt vervolgens het peil weer hersteld door water vanuit de Oosterschelde in te laten. Het lozen en innemen van water geschiedt via de openingen (zgn. rinketten) in de deuren van de schutsluizen. Aangenomen wordt dat met name tijdens het aflaten van het water in oktober, vis naar de Oosterschelde uitspoelt. De deltafederatie heeft de OVB verzocht om te onderzoeken in hoeverre hier salmoniden bij zijn betrokken, die jaarlijks voor de sportvisserij worden uitgezet.*

*Het onderzoek heeft zich in het bijzonder gericht op zeeforel die bij wijze van proef in de zomer van 1996 is uitgezet. Hoewel er bij het aflaten van het water in oktober 1997 redelijk wat vis werd waargenomen, die naar de Oosterschelde werd meegevoerd, kan met zekerheid worden gesteld dat hier geen of nauwelijks zeeforel bij was vertegenwoordigd. De zeeforellen die ten tijde van het onderzoek in het Veerse Meer aanwezig waren, waren namelijk aanzienlijk groter (45-55 cm) dan de grootste vissen (ca 40 cm), die met de sonar zijn waargenomen. Ook tijdens het opzetten van het water heeft geen verlies van zeeforel plaatsgevonden. Dit kan worden geconcludeerd, omdat er geen vis is waargenomen, die tegen de stroom in het Veerse Meer heeft verlaten. Het is niet duidelijk geworden of zeeforel tijdens het schutten het Veerse Meer heeft kunnen verlaten. Om deze momenten was het namelijk niet mogelijk om met de sonar-apparatuur metingen te verrichten.*

*Aangenomen wordt dat haring het merendeel van de sonarwaarnemingen heeft bepaald. In de eerste plaats omdat deze vissoort het meest talrijk was, in en rond het Veerse Meer, ten tijde van het onderzoek. In de tweede plaats stemt de lengteopbouw van de haring sterk overeen met de lengtefrequentie verdelingen, zoals die aan de hand van de sonarwaarnemingen zijn samengesteld.*



# 1 INLEIDING

## 1.1 Algemeen

In de oorspronkelijke opzet zou het Veerse Meer na de afsluiting, een zoetwater beken worden. Omdat uiteindelijk werd besloten de open verbinding tussen de Oosterschelde en de Noordzee te behouden, werd het Veerse Meer brak met een wisselend chloridegehalte tussen de 8 en 12 gram per liter. In de praktijk blijkt dit chloridegehalte, ongunstig voor een evenwichtige flora en fauna in het meer. De soortenrijkdom is hierdoor beperkt en het water uit de verschillende waterlagen kan zich niet goed mengen. Het gevolg is dat diepere delen van het meer in de zomer, zuurstofloos worden. Een oplossing is gezocht in het inlaten van zout water vanuit de Oosterschelde via een doorlaatmiddel gedurende de zomermaanden. Hiermee wordt een minimaal chloridegehalte van 13 gram/liter beoogd (Kamer *et al* 1990). De verwachting is dat de soortenrijkdom, mede door de uitwisseling met de fauna uit de Oosterschelde, vergroot zal worden

De verbeterde uitwisseling met de Oosterschelde zal echter niet geheel stroken met de inspanningen van de georganiseerde sportvisserij (Deltafederatie). Haar inzet is immers om het Veerse Meer aantrekkelijk te maken voor de sportvisserij. Zo is reeds vlak na de afsluiting tevergeefs getracht om, ten behoeve van de sportvisserij, het proces van een teruglopende platvisstand te stoppen (Steinmetz 1975). In de loop der tijd is de nadruk in het visstandbeheer meer komen te liggen op regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*) en beekforel (*Salmo trutta*). Tijdens een eerste proef aangaande het uitzetten van regenboog- en beekforel, in de periode 1968 tot 1971, werden 129.000 regenboogforellen en 26.000 beekforellen uitgezet. Vastgesteld werd dat het uitzetten van deze salmoniden een positieve bijdrage heeft geleverd aan de sportvisserij op het Veerse Meer (Steinmetz 1970a, 1970b). Op basis van deze resultaten is de Deltafederatie tot op heden doorgegaan met het uitzetten van zowel regenboog- als beekforel (enkele duizenden kg per jaar; een jaarlijkse investering van rond fl 30.000) evenals met een beheer gericht op deze soorten.

Het doorlaatmiddel kan er toe leiden dat de salmoniden hierlangs uit het Veerse Meer zullen verdwijnen. In 1996 is er een studie uitgevoerd om de mogelijkheden te bestuderen die er zijn om de salmoniden selectief te weren (Vriese 1996). Daarnaast ontstond de vraag in hoeverre salmoniden het meer daadwerkelijk zullen verlaten. Hiervoor is met sonarapparatuur naar visbewegingen voor de schutsluis gekeken tijdens de waterpeil veranderingen in het voor- en najaar. In deze perioden vinden namelijk de overgangen plaats van zomerpeil (+NAP) naar winterpeil (-0,7 m NAP) en visa versa. Als in het voorjaar bij eb water wordt afgelaten via de rinketten in de schutsluizen van de Zandkreekdijk, zijn er perioden waarin de situatie vergelijkbaar is met het te realiseren doorlaatwerk. Hetzelfde geldt voor de perioden in het najaar, bij het instellen van het winterpeil.

## 1.2 Doelstelling

Tijdens de bespreking van de “*werkgroep Salmonidenproject Grevelingen*” op 15 juli 1994 is besloten dat een kleinschalig experiment met salmoniden in het Veerse Meer zal worden opgezet. Dit experiment dient als pilot-study voor een toekomstig experiment met het uitzetten van smolts van zalm en zeeforel in de Grevelingen (Raat 1994).

Het project is gebaseerd op de studie van Klein Breteler (1984) naar de mogelijkheden van salmonidenbeheer in de Grevelingen, naar analogie van het beheer van zalmachtigen in de Great Lakes in de Verenigde Staten. De studie is uitgewerkt in het rapport “Toekomstig visstandbeheer in een zout Grevelingenmeer”, dat in opdracht van de Deltafederatie is samengesteld (Klein Breteler & Steinmetz, 1987). Uitgangspunt van de bovenstaande studies is, dat anadrome trekvisserijen als zalm en zeeforel in een afgesloten zoutwatermeer zich kunnen ontwikkelen tot volwassen vissen, die vervolgens aan de recreatieve visserij een bijdrage leveren.

De doelstelling van de “Pilot-study Salmoniden Veerse Meer” is:

1. Nagaan of de uitzetting van smolts van zeeforel een bijdrage levert aan de sportvisserij.
2. Nagaan of er sprake is van migratie van de uitgezette zeeforel uit het Veerse Meer.

De resultaten van de uitzettingen en de terug vangsten zijn gerapporteerd door Raat (1997). Het sonaronderzoek, als nadere uitwerking van met name de tweede doelstelling, wordt in dit rapport beschreven. Hoewel sonarapparatuur regelmatig wordt ingezet bij kunstwerken om vismigratie te bestuderen (Kemper 1993; 1997), stond niet op voorhand vast of de apparatuur bij de schutsluis zou werken. Vandaar dat de doelstelling van dit onderzoek tweeledig was:

### 1. **L** Is het mogelijk om in de schutsluis van de Zandkreekdam gebruik te maken van sonarapparatuur om vis te detecteren?

Voor de detectie van vis wordt gebruik gemaakt van de sterke reflectie van geluid op de met lucht gevulde zwemblaas. Maar niet alleen de zwemblaas van vis wordt met sonar waargenomen. Ook luchtbellens worden als object door de sonar herkend. Nu zullen grote bellen, in de regel, geen problemen opleveren, omdat deze snel opstijgen en verdwijnen. Het grootste probleem wordt ondervonden met kleine (micro-) luchtbellens. Dit soort luchtbellens ontstaat op plaatsen waar veel turbulentie is, zoals bij de stroomversnellingen, schroeven van buitenboordmotoren en golfslag. Doordat de microbellens lang in suspensie blijven, kunnen zij tot in diepere water lagen doordringen. Bij toenemende wind (golfslag) is het effect van microbellens al snel tot op

enige meters diepte, merkbaar. In tegenstelling tot grote luchtballen, die als afzonderlijke objecten herkenbaar zijn, leiden microballen alleen tot een verhoging van de achtergrondruis. In het slechtste geval stijgt het ruisniveau uit boven het signaal dat van individuele vis kan worden ontvangen.

Toen tijdens het eerste deel van het onderzoek bleek dat het goed mogelijk was om vissen bij de sluis waar te nemen, kon ook het tweede deel van het onderzoek doorgang vinden. De onderzoeksvraag voor dit onderdeel luidde:

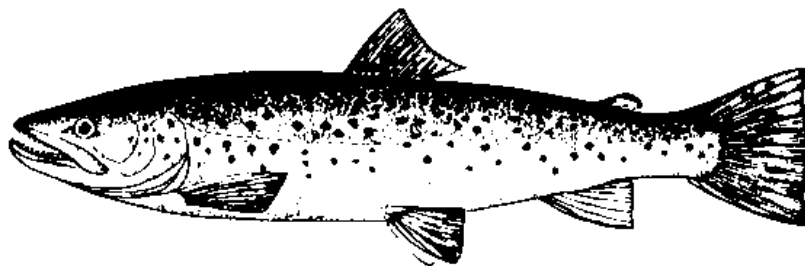
## 2. **L Verlaten salmoniden het Veerse Meer tijdens de overgang naar het winterpeil in oktober of de overgang naar het zomerpeil in maart?**

Verwacht mag worden dat een deel van de uitgezette salmoniden, het Veerse Meer zal willen verlaten. Daar zijn in principe twee perioden voor aan te wijzen. Het voorjaar is de tijd voor smolts om met de stroom mee naar zee te gaan. Een tweede periode valt in het najaar als de temperaturen drastisch zakken en alle salmoniden het meer kunnen verlaten.

### 1.3 Proefgebied

Het Veerse meer is in 1961 ontstaan als onderdeel van het Deltaplan (Drie-eilandenplan) na de watersnoodramp van 1953. Door de afsluiting van de Zandkreek (Zandkreekdijk in 1960) en van het Veerse Gat (Veerse Gatdijk in 1961) werd een potentieel zoetwaterbekken verkregen tussen Walcheren, Noord- en Zuid-Beverland. Deze afsluiting was een oefening voor de geplande nog grotere en moeilijker sluiting van de Grevelingen en de Oosterschelde. Als gevolg van het hydraulische regime van spuien en inlaten, ontwikkelde het Veerse Meer zich als brakwatermeer. De voormalige oude zeedijken vormen de begrenzing van het Veerse Meer gebied en de landelijke gebieden van Walcheren en Noord- en Zuid-Beverland. Voor het Veerse Meer zijn recreatie, afwatering van de landbouwgebieden en natuur de hoofdfuncties. Scheepvaart en visserij zijn belangrijke nevenfuncties.

Vanaf 1989 tot heden is sprake van het volgende peilbeheer: gedurende april tot en met de herfstvakantie voor de regio Zuid, is sprake van een zomerpeil op NAP ten behoeve van recreatie en watervoorziening



*Zeeforel (Salmo trutta)*



(hoog grondwaterpeil in droogte gevoelige gronden); vanaf het einde van de herfstvakantie tot en met maart, wordt het winterpeil gehandhaafd (-0,7 meter NAP). Voor peilbeheersing wordt gebruik gemaakt van de aangepaste schutsluis in de Zandkreekdam. Wanneer nodig (en logischerwijs bij buitenwaterstanden lager dan het zomer- c.q. winterpeil) wordt overtollig water via de rinketten in de binnen-ebdeuren en de openstaande buiten-ebdeuren geloosd op de Oosterschelde.

Het zomerpeil wordt in het voorjaar (in april) gerealiseerd, door bij buitenwaterstanden hoger dan het Veerse Meer peil, Oosterscheldewater in te laten via de Zandkreek, totdat het gewenste peil is bereikt.

## 2 MATERIAAL & METHODE

### 2.1 Sonar algemeen

Het gebruik van echosounders ten behoeve van visserijonderzoek is de laatste 20-30 jaar sterk toegenomen doordat de sonar apparatuur is verfijnd en doordat met behulp van computerprogramma's het gedigitaliseerde signaal van de echosounder kan worden geïnterpreteerd. Naast de zogenaamde 'single beam' techniek is de laatste jaren de 'dual beam' techniek tot ontwikkeling gekomen. De toepassingsgebieden in zoet water betreffen bestandsopnamen in diepe wateren en rivieren (Kemper & Raat, 1997) en studies met betrekking tot de verspreiding van vis bij kunstwerken in stromend water.

Met behulp van de dual beam techniek is het mogelijk:

- C vis te lokaliseren;*
- C vis bewegingen vast te stellen;*
- C de grootte verdeling van de aangetroffen vissen te bepalen;*
- C een schatting te maken van de dichtheid van de vispopulatie*

In 1991 is door de OVB de bruikbaarheid van de dual-beam sonar techniek voor visonderzoek getest in uiteenlopende situaties (Butterworth & Raat, 1991). Sinds augustus 1992 beschikt de OVB over dergelijke apparatuur.

### 2.2 Opzet sonar systeem

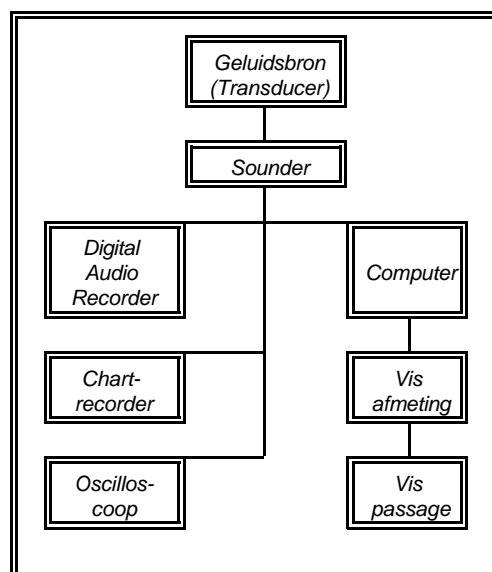
In afbeelding 1 is een overzicht gegeven van de sonar apparatuur.

**De Echosounder** ES 2000 van BioSonics™ is de centrale eenheid van het systeem. Dit apparaat geeft impulsen door naar de eigenlijke geluidsbron (**Transducer**), die geluidsgolven door het water zendt. Naast de organisatie voor het verzenden van de signalen is de sounder ook verantwoordelijk voor

de ontvangst van de echosignalen en versterking van het signaal. Drie karakteristieke instellingen voor de echosounder zijn:

1. Puls-frequentie: Het aantal pulsen (pings) dat per seconde wordt uitgezonden. De puls-frequentie kan worden gevarieerd van 0,2 tot 20 pings.sec<sup>-1</sup>, en is afhankelijk van de opzet van het onderzoek. Zo zal bij het monitoren van vis bij het passeren van een kunstwerk de verblijftijd in de geluidsbundel kort zijn. De puls-frequentie zal navenant hoog moeten zijn om de vis waar te nemen. Voor dit onderzoek is een puls-frequentie van 10 pings.sec<sup>-1</sup> gebruikt.
2. Puls-breedte: De duur van de puls in milliseconden (ms). De instellingen variëren van 0,2 tot 1,6 ms en is bepalend voor de mate waarin afzonderlijke vissen kunnen worden waargenomen. Dit is aanschouwelijk te maken door de pulsduur te zien als een golf met een fysieke lengte. Zo heeft een puls van 0,2 ms een lengte van 0,3 meter bij een snelheid van 1500 meter/sec (d.i. snelheid van geluid onder water). Objecten met een onderlinge afstand, kleiner dan een halve pulslengte, ten opzichte van de transducer, zullen niet meer afzonderlijk kunnen worden waargenomen.
3. Frequentie: De OVB beschikt momenteel over één mogelijkheid, namelijk 420 kHz. Deze frequentie is in het bijzonder toegespitst op het werk in ondiep water.

**Transducers** zijn de luidsprekers en microfoons van het systeem en worden onder water opgesteld. De transducers van de OVB zijn van het type dual-beam wat betekent dat zij zijn uitgerust met één luidspreker en twee microfoons. De eerste microfoon is gevoelig voor echo's uit een smal gebied binnen de geluidsbundel die door de luidspreker wordt uitgezonden. Het gebied waarvoor de eerste microfoon gevoelig is wordt de "narrow-beam" genoemd. De tweede microfoon is gevoeliger dan de eerste zodat deze een groter gebied bestrijkt ("wide-beam"). Het gevolg is dat eenzelfde object (target) in de geluidsbundel, met de "narrow-beam" als een zwakker signaal wordt waargenomen dan met de "wide-beam". Binnen de "dual-beam" transducers zijn twee typen te onderscheiden. De zogenaamde circulaire transducers zijn kegelvormig. Elliptische transducers zijn daarenboven afgeplat, zodat de bundel



**Afbeelding 1.** Opzet van het sonar systeem in het kader van vismonitoring.

wordt beschreven door twee hoeken. Bij het onderzoek zijn elliptische transducers gebruikt.

**De Oscilloscoop** (Philips<sup>™</sup> PM 93 scoopmeter) wordt tezamen met de **Chartrecorder** (BioSonics model 111) in het veld gebruikt om een eerste indruk te krijgen van de situatie. Aan de hand van deze bevindingen wordt de echosounder ingesteld. Signalen van de sounder kunnen via een interface (BioSonics Tape recorder interface model 171) worden vastgelegd op een **Digital Audio Recorder** (Sony<sup>™</sup> TCD D3), zodat deze later in het lab met de PC kunnen worden verwerkt.

**De Computer** kan in het veld direct worden aangesloten op de sounder, zodat zogenaamde real-time processing plaats kan vinden. In de regel zal het signaal worden opgenomen op de DAT recorder zodat de verwerking in een later stadium plaats kan vinden. De PC (COMPAQ<sup>™</sup> 486 33 mHz ) is uitgerust met twee boards voor de verwerking. De eerste verwerking wordt uitgevoerd door ESP programmatuur welke onder Windows<sup>™</sup> opereert. Verdere verwerking van de door de ESP programmatuur aangemaakte files wordt uitgevoerd in het Spread-sheet programma Microsoft Excel<sup>™</sup>.

## **2.3 Sonar output.**

### **2.3.1 Real-time sonar data collectie**

In de regel worden de signalen van de echosounder op audioband geregistreerd om later door de computer te worden verwerkt. Het nadeel van het gebruik van tape is dat in afwezigheid van de onderzoeker, de opname is beperkt tot de capaciteit van één tape (twee uur). Het voordeel is dat de signalen van de sounder met verschillende instellingen van de software kunnen worden bewerkt. Bestaat er daarentegen zekerheid met betrekking tot de juiste instelling, dan kunnen de signalen van de sounder direct door de computer worden bewerkt. Met de vaste opstelling van de apparatuur in dit sonaronderzoek bleek het goed mogelijk om een bevredigende instelling te bepalen. Zodoende zijn voor de volledige onderzoeksperiode de signalen "real-time" verwerkt, gedurende 24 uur per dag.

### **2.3.2 Bepaling signaalsterkte van individuele vis.**

Om de afmeting van een vis te bepalen is het noodzakelijk om de exacte plaats van de vis ten opzichte van de centrale geluids-as (akoestische-as) vast te stellen. Dit is mogelijk door gebruik te maken van de tweede microfoon. De clou is dat beide microfoons een gelijke gevoeligheid hebben voor het gebied op de akoestische as (on-axis). Deze as is de centrale as van de geluidsbundel waar het geluid maximaal is (on-axis). Voor het gebied vanaf de akoestische-as (off-axis) verloopt de gevoeligheid, voor beide

microfoons verschillend. Omdat de verhouding tussen beide spanningen gelijk blijft, kan deze worden gebruikt voor de bepaling van de afstand tot de as.

De volgende stap is het in verband brengen van de Target Strength (d.i. de akoestische grootte voor de afmeting van een object) en de fysieke lengte van een individuele vis. Target Strength wordt uitgedrukt in decibel (dB) en ligt voor vissen in het gebied van -25 tot -65 dB. De hoeveelheid energie die een vis reflecteert naar de transducer is sterk afhankelijk van:

- C* oriëntatie van de vis ten opzichte van de transducer;
- C* de lengte van de vis;
- C* de anatomie van de vis waarbij de zwemblaas een belangrijke rol speelt;
- C* de door sonder uitgezonden frequentie.

Love (1971), heeft een empirische relatie opgesteld waarmee de individuele vislengte is te berekenen aan de hand van de Target Strength, in het geval van een aanzicht op de rugzijde van de vis.

$$TSd = 19,1 \log(L) - 0,9 \log(f) - 62 \quad (\text{vgl. 1})$$

*TSd* = target strength, dorsaal aanzicht (dB)

*L* = lengte van de vis (cm)

*f* = frequentie (kilohertz)

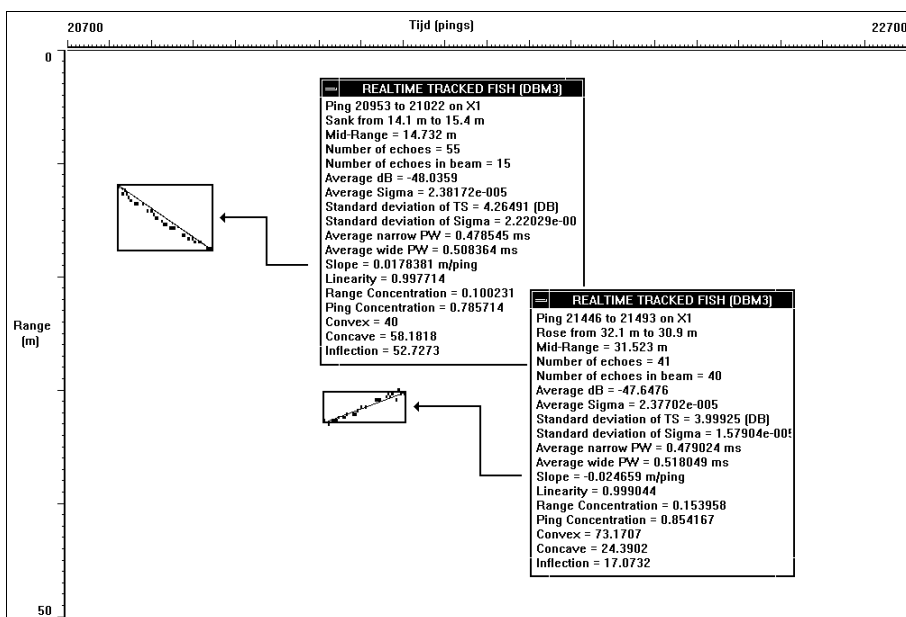
De lengte van een vis wordt overigens niet bepaald aan de hand van één echosignaal. Alleen een serie signalen kan uitsluitend geven of we werkelijk te maken hebben met een vis. De lengte wordt bepaald aan de hand van de gemiddelde target strength van alle signalen die worden beschouwd als afkomstig van één viswaarneming (afbeelding 2).

Net als een fuik of een zegen heeft de sonarapparatuur een maaswijdte die bepalend is voor de kleinste vis die kan worden waargenomen. Bij sonar wordt de maaswijdte bepaald door de achtergrondruis. Om te voorkomen dat ruissignalen nodeloos door de computer worden verwerkt, wordt een zogenaamd ruis niveau ingesteld. Vissen die een echo geven welke onder dit niveau liggen zullen worden genegeerd. Het ruisniveau lag voor dit sonaronderzoek bij een voltage dat correspondeerde met een vislengte van ca 3,5 cm.

Aan de hand van de lengte bepaling van individuele vis kan een indruk worden opgedaan van lengte opbouw van de vispopulatie. De geëigende methode hiervoor is de verdeling van lengtes van individuele vis, in grootte klassen. Hierdoor ontstaat de zogenaamde lengtefrequentie verdeling (zie afbeelding 6. De met de sonar bepaalde populatieopbouw wordt vervolgens vergeleken met gegevens van concrete visvangsten (Raat 1997).

### **2.3.3 Bepaling zwemrichting van individuele vis.**

Om de bewegingsrichting van de vissen te bepalen wordt gebruik gemaakt van het zogenaamde echogram. In een echogram worden afzonderlijke echosignalen in de tijd (X-as), en verdeeld over de afstand tot de transducer (Y-as), weergegeven. Er kan onderscheid worden gemaakt in twee typen echogrammen. Het eerste kan worden vergeleken met het echogram van de conventionele fish finder. Voor dit type echogram wordt uitsluitend gebruik gemaakt van het signaal van de 'narrow beam', waarbij de sterkte van het signaal wordt weergegeven in een bepaalde kleur. Daarnaast bestaat er het gedigitaliseerde echogram. Bij dit type echogram wordt alle informatie, die van een enkele echo wordt waargenomen, opgeslagen. Hieronder staan een aantal van de meest essentiële waarnemingen opgesomd:



**Afbeelding 2.** Voorbeeld van een echogram met twee vissporen. De positieve en negatieve waarde die bij het onderdeel "slope" staan, geven aan dat zij zich in tegengestelde richting verplaatsen. De waarden voor de "Average dB" zijn een maat voor de afmeting van de vis in decibel. De omrekening naar de fysieke lengte van de vis gebeurt met de vergelijking van Love (vgl. 1).

- C *Het volt-Niveau van de narrow beam,*
- C *volt-Niveau van de wide beam,*
- C *een getalsmatige beschrijving van de vorm van het echosignaal,*
- C *afstand tot de transducer,*
- C *sterkte van het echo signaal (target strength)*

Een deel van de software is er op gericht om aan de hand van de samenhang van een serie individuele echosignalen aan te geven of er sprake is van een visspoot. Ook deze informatie wordt op file opgeslagen en kan voor de verdere analyse van de gegevens worden gebruikt.

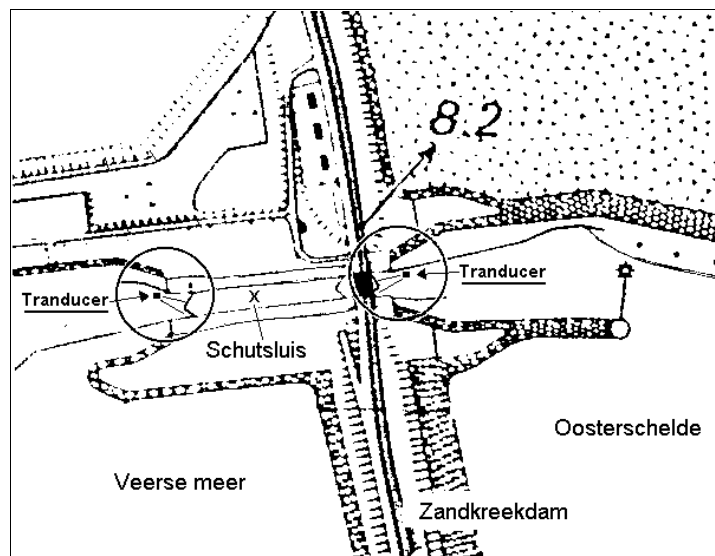
In afbeelding 2 is een voorbeeld te zien van twee sporen van echosignalen die door de software, met een rechthoek, als vis worden aangemerkt. In

dezelfde afbeelding staat een selectie uit de informatie die over deze vissen wordt vastgelegd.

Een gegeven dat van groot belang is voor de monitoring van passerende vis is de "SLOPE". Hiermee wordt de verplaatsing ten opzichte van de transducer geregistreerd in meter/ping. In dit voorbeeld is de verplaatsing van de bovenste vis  $+0,178$  meter/sec bij een pulse frequentie van 10 pings/sec. De verplaatsing van de onderste vis is  $-0,246$  meter/sec. Het teken (+/-) geeft hiermee aan of de vis in de richting van het Veerse Meer of de Oosterschelde zwemt. N.B. Deze verplaatsing moet niet worden verward met de zwemsnelheid van de vis, omdat rekening gehouden moet worden met de stroomsnelheid van het water.

## 2.4 Opstelling van de apparatuur.

De transducers zijn een week voor de aanvang van de metingen, in oktober en maart, gemonteerd. De aanvankelijke gedachte om de transducers in de schutsluis te plaatsen moest worden losgelaten. De turbulentie in de sluis bleek tijdens het spuien te groot. Een goed alternatief was een opstelling aan de stroomopwaartse zijde van de schutsluis (afbeelding 3 en 4).

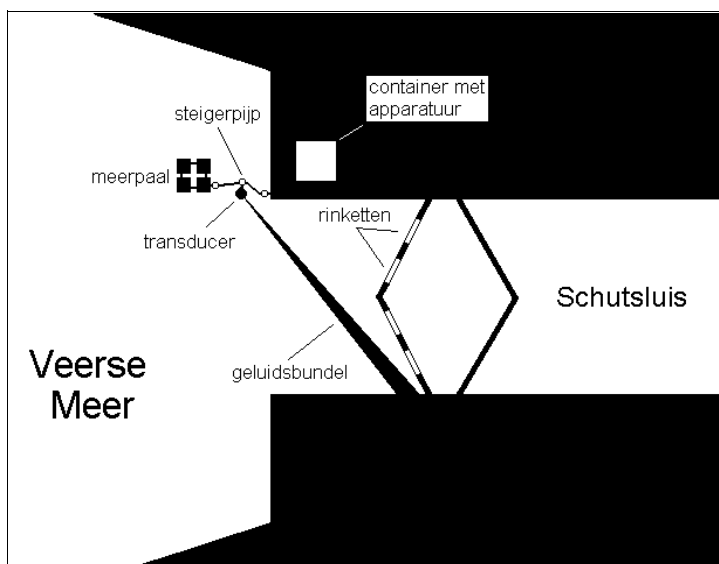


**Afbeelding 3.** Bovenaanzicht van de opstelling van de transducers bij de schutsluis van de Zandkreekdam in oktober 1997 (Veerse Meer zijde), en in maart 1998 (Oosterschelde zijde).

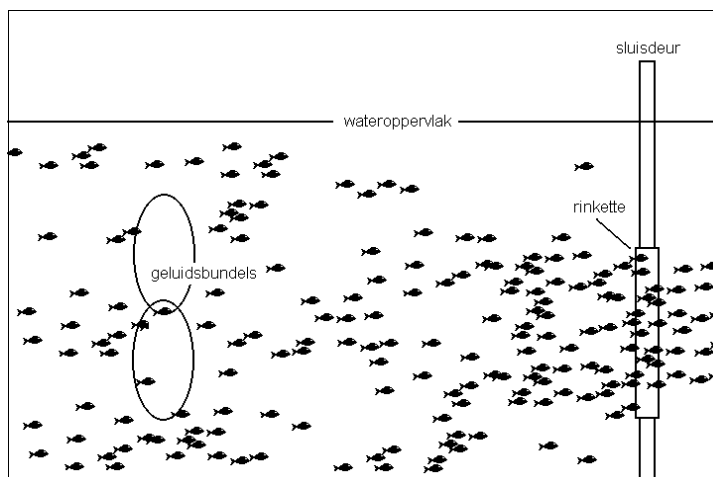
Dit houdt in dat de apparatuur in de eerste periode van het onderzoek in oktober, aan de zijde van het Veerse Meer werd opgesteld. Om te voorkomen dat de scheepvaart in aanvaring kon komen met de apparatuur, zijn de transducers tussen een meerpaal en de oever gemonteerd (afbeelding detail). Hierbij is gebruik gemaakt van een frame van steigerpijpen. De transducers werden op een diepte van ca 1 meter onder

het wateroppervlak opgesteld en onder een hoek van ca 45° naar de overzijde gericht. Door twee transducers onder elkaar te plaatsen werd met het totale oppervlak van de geluidsbundels 35% van de toegang tot de schutsluis afgeschermd. Dit geldt voor het onderzoek aan de zijde van het Veerse Meer. Aan de zijde van de Oosterschelde werd gemiddeld 25% van de toegang afgeschermd. De bepaling van het deel dat werd afgeschermd is hier minder nauwkeurig omdat in de Oosterschelde het peil sterk wisseld met het getij.

Aangenomen wordt dat de vis homogeen over de waterkolom is verdeeld, op het moment dat deze door de geluidsbundel gaan. Vlakbij de rinkette zal de vis zich in een hogere concentratie door de opening verplaatsen. In afbeelding 5 is deze situatie nog eens schematisch weergegeven.



**Afbeelding 4.** Detail van de opstelling van de transducer in oktober 1997, waarbij de apparatuur aan de stroomopwaartse zijde is gemonteerd, tijdens het aflaten van het water naar de Oosterschelde.



**Afbeelding 5.** Zijaanzicht van de situatie evenwijdig aan de schutsluis, voor de de opening (rinkette) in de sluisdeur. Verondersteld wordt dat de vis, ter hoogte van de geluidsbundels, homogeen over de waterkolom is verdeeld.

## 2.5 Onderzoeksperiode.

Het onderzoek heeft in twee perioden plaatsgevonden. Het eerste onderdeel is vanaf 27 oktober 1997 uitgevoerd, tijdens de overgang van zomer- naar winterpeil. Op 2 november werd het experiment afgesloten toen het beoogde peil van  $-0,7$  m NAP werd bereikt. In deze periode werd bij eb, water van het Veerse Meer afgelaten naar de Oosterschelde.

De tweede onderzoeksperiode liep van 24 maart tot en met 1 april 1998. In deze periode werd tijdens vloed, water vanuit de Oosterschelde naar het Veerse Meer ingelaten.

## 2.6 Verwerking van de gegevens.

### 2.6.1 Kwantificering van de hoeveelheid gepasseerde vis

Om de hoeveelheid vis die zich per tijdseenheid door de schutsluis heeft verplaatst, te bepalen, is gebruik gemaakt van;

- C het moment (tijd & datum) waarop een vis werd waargenomen,
- C de richting waarin de vis zich heeft verplaatst (<sup>1</sup> Oosterschelde / Veerse meer ) en
- C de duur van de spuiperioden.

Voor de berekening van de absolute hoeveelheid vis, is de hoeveelheid vis, die binnen de geluidsbundel van de sonar is waargenomen, geëxtrapoleerd naar het totale oppervlak van de toegang tot de schutsluis. Het oppervlak van de geluidsbundel, waarlangs de vissen worden waargenomen, is ca  $35 \text{ m}^2$ . Het totale oppervlak waarlangs vissen door de toegang tot de schutsluis, aan de zijde van het Veerse Meer, passeren is ca  $20 \times 5$  meter =



100 m<sup>2</sup>. Ca. 35 % van het totale oppervlak waar vis passeert, wordt zodoende met de sonar bemonsterd. Aan de zijde van de Oosterschelde is het oppervlak van de toegang tot de schutsluis groter, doordat hier niet bij eb maar juist bij vloed de rinketten worden geopend. Bovendien is het oppervlak niet constant door het op- en afgaande peil. Voor de bepaling is uitgegaan van een gemiddelde van 140 m<sup>2</sup>, zodat bij de berekening is uitgegaan van een dekking door de sonar van ca. 25%.

### **2.6.2 Dagelijkse ritmiek**

In veel gevallen is er sprake van een verloop in de activiteit van vissen gedurende de dag. Als er veel vis met de sonar wordt waargenomen, wordt dit geïnterpreteerd als een periode met hoge activiteit. Meestal worden in de nacht de meeste vissen waargenomen waarna de waarnemingen afnemen tot in de middag. Om dit inzichtelijk te maken worden alle waarnemingen, die tussen 00:00 uur en 01:00 uur zijn verzameld, gesommeerd in uurklasse 1. Waarnemingen die tussen 01:00 uur en 02:00 uur zijn verzameld, zijn gesommeerd in uurklasse 2. Enzovoort, tot uurklasse 24. Op deze wijze wordt een overzicht verkregen van het aantal waarnemingen op een bepaald moment van de dag. Voor het onderzoek dat bij de Zandkreekdam is uitgevoerd, kleeft er echter een bezwaar aan deze methode. Als er in verband met het tij, in de ochtend vaker metingen worden uitgevoerd dan bijvoorbeeld in de avond, moet hier rekening mee worden gehouden. Met andere woorden; het aantal vissen dat in een bepaald tijdvak is waargenomen moet in verhouding worden gebracht met de duur van de tijd dat er in dat tijdvak metingen zijn gedaan. Omdat de duur van het onderzoek relatief kort is geweest, zijn er tijdvakken waar helemaal geen metingen zijn uitgevoerd. Hierdoor is het niet mogelijk gebleken een volledig correct beeld te krijgen van de dagelijkse ritmiek in de activiteit van de vis in het Veerse Meer.

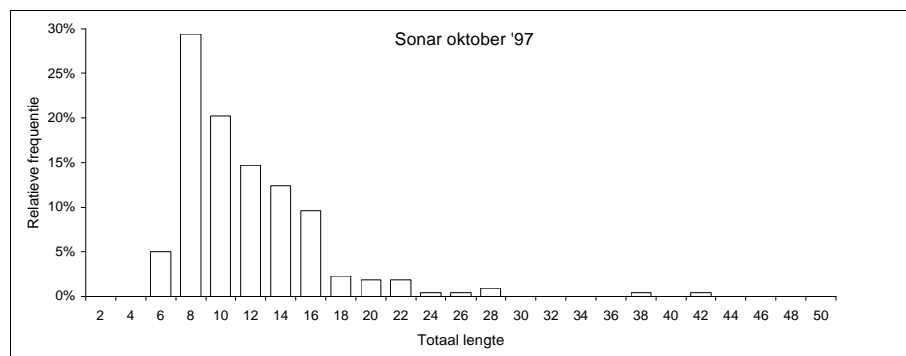
## **3 RESULTATEN.**

### **3.1 Vissoorten en lengte gegevens**

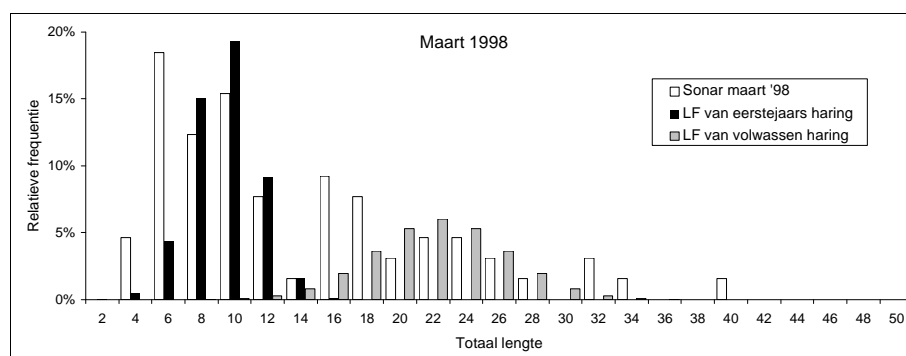
In afbeelding 6a, b, c zijn resultaten van de lengtemetingen weergegeven in zogenaamde lengtefrequentie verdelingen. In de eerste twee figuren staan de resultaten van de sonarmetingen in oktober 1997 en in maart 1998 (witte kolommen). De resultaten hebben betrekking op alle vis(soorten), die zich door de geluidsbundel hebben verplaatst. In de resultaten van de sonarmetingen in maart, zijn bovendien de populatieopbouw van éénjarige (zwarte kolommen) en volwassen haring (*Clupea harengus*, grijze kolommen) gepresenteerd. De onderste lengtefrequentie verdeling heeft

betrekking op de haringvangst in december 1996 in het Veerse Meer die met de kuil zijn gerealiseerd (Raat 1997).

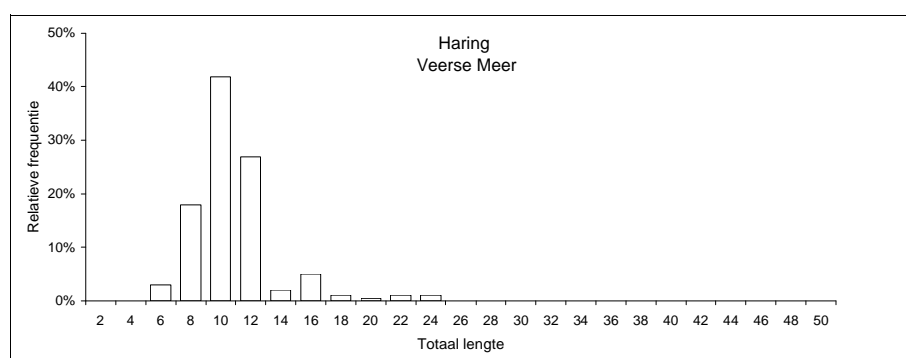
De zeeforel die in mei tot en met september 1996 is uitgezet, had een gemiddelde lengte van 16 cm. Ten tijde van het sonaronderzoek in oktober 1997 en maart 1998, waren deze vissen uitgegroeid tot exemplaren met een lengte van 45 tot en met 55 cm.



Afbeelding 6a.



Afbeelding 6b.



**Afbeelding 6c.** Lengtefrequentie verdelingen van de sonargegevens uit oktober 1997 en maart 1998. Bij de sonargegevens van de laatste zijn er illustratie de lengteopbouw van eerstejaars en volwassen haring opgenomen. De onderste lengtefrequentie verdeling heeft betrekking op de haringvangst tijdens de kuilvisserij- en in het Veerse Meer (Raat 1997).

### 3.2 Kwantificering van gepasseerde vissen.

#### Oktober 1997

Tijdens de overgang naar het winterpeil in oktober, is er tijdens 12 spuiperioden gedurende 46 uur, water afgelaten (tabel 1). In totaal zijn er in oktober tijdens het afdelen van het water 219 vissen waargenomen. Zoals in § 2.6.1 is aangegeven werd met de geluidsbundel circa 35 % van de opening bestreken, zodat de geschatte hoeveelheid vis uitkomt op 876 stuks. Op drie vissen na verplaatste alle vis zich, met de stroom mee, in de richting van de Oosterschelde.

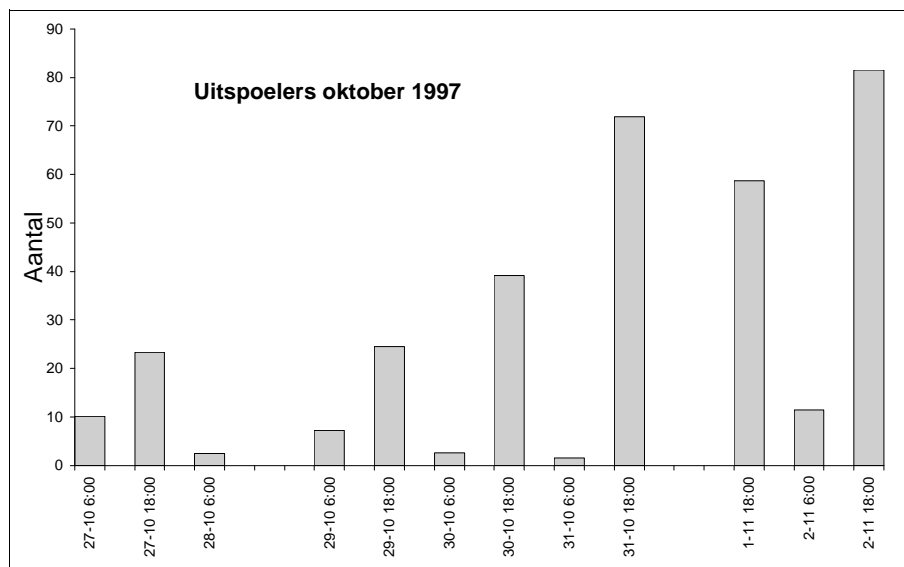
De hoeveelheid vis die per spuiperiode is waargenomen, is in afbeelding 7 in een staafdiagram weergegeven.

#### Maart 1998

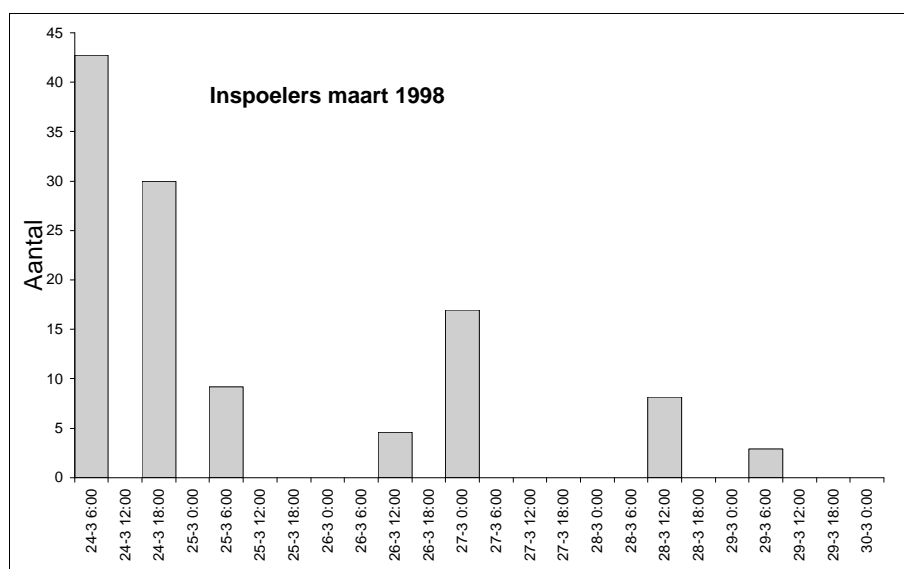
In maart is er met opkomend tij, tijdens 13 spuiperioden en gedurende 54 uur, water vanuit de Oosterschelde ingelaten. In totaal zijn er in deze periode, 67 vissen waargenomen. Met een bedekkingsgraad van ca. 25 % (§ 2.6.1), komt de totale hoeveelheid uit op ca. 270 stuks. In deze periode zijn geen vissen waargenomen, die tegen de stroom in, naar de Oosterschelde zijn gezwommen. De resultaten staan in afbeelding 8.

Tijd ±	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
27-okt-97							x	x	x	x							x	x	x	x					
28-okt-97							x	x	x	x	x														
29-okt-97							x	x	x	x										x	x	x	x	x	
30-okt-97							x	x	x	x											x	x	x	x	
31-okt-97								x	x	x	x										x	x	x	x	
1-nov-97																						x	x	x	
2-nov-97											x	x	x											x	x
Tijd ±	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
24-mrt-98											x	x	x	x	x										x
25-mrt-98												x	x	x	x	x	x								
26-mrt-98													x	x	x	x	x	x							
27-mrt-98	x	x	x	x	x									x	x	x	x								
28-mrt-98															x	x	x	x	x	x					
29-mrt-98							x	x											x	x	x				
30-mrt-98							x	x	x	x								x	x	x	x				
31-mrt-98							x	x	x	x									x	x	x	x			

Tabel 1. Spuien. In deze tabel is aangegeven gedurende welke uren van de dag het water bij eb is afgelaten (oktober 1997) en bij vloed is opgezet (maart 1998).

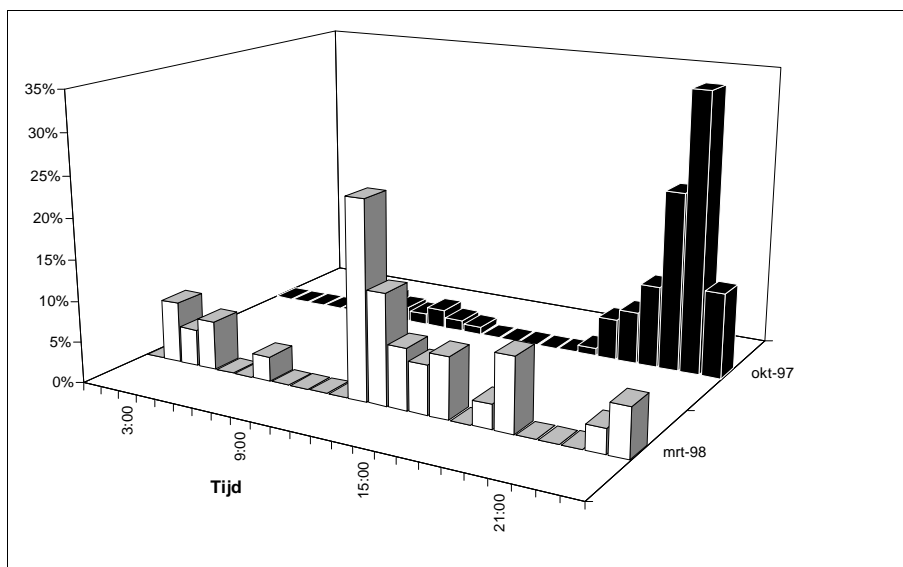


**Afbeelding 7.** Verloop van het geschatte aantal vissen dat per uur tijdens het aflaten van het water vanuit het Veerse Meer zijn uitgespoeld naar de Oosterschelde.



**Afbeelding 8.** Verloop van het geschatte aantal vissen dat per uur tijdens het opzetten van het water vanuit de Oosterschelde naar het Veerse Meer is ingespoeld.

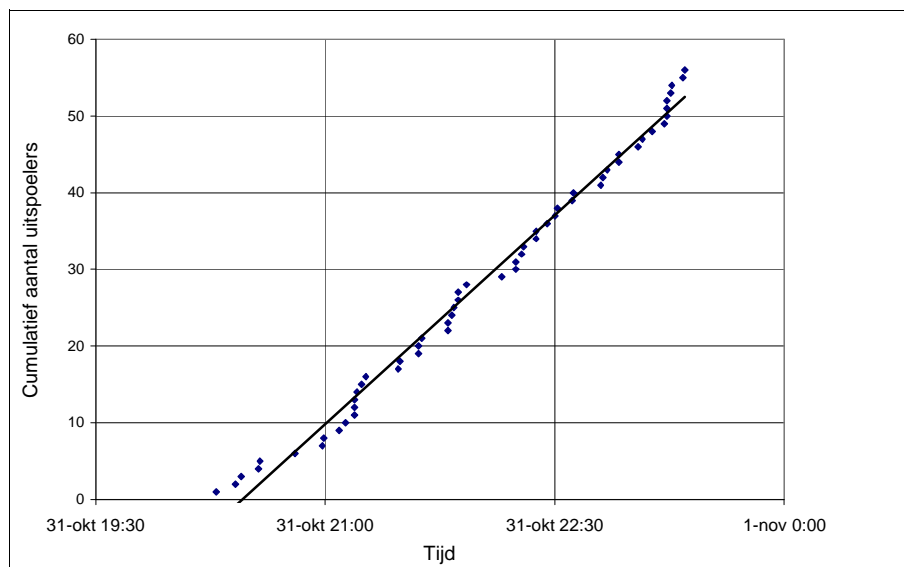
In afbeelding 9 is een overzicht gegeven van de waarnemingen die zijn gedaan in relatie tot het moment van de dag.



**Afbeelding 9.** Overzicht van het aantal waarnemingen, verdeeld over de dag.

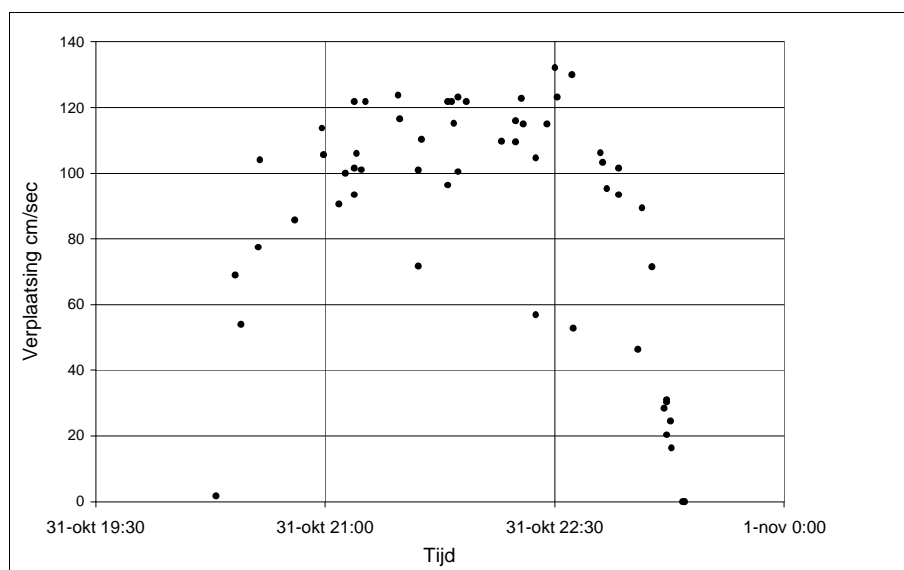
### 3.3 Uitspoeling in relatie tot het getij.

Bij het afdalen van het water naar de Oosterschelde, in het najaar, neemt de stroomsnelheid voor de schutsluis toe naarmate het waterniveau aan de zeezijde daalt. Denkbaar is dat hierdoor ook het aantal uitspoelers toe zal nemen. In afbeelding 10 is een representatieve spuiperiode gekozen om het verband tussen de afvoer en de uitspoeling te illustreren. In deze afbeelding is echter niet het waterniveauverschil tussen het Veerse meer en de Oosterschelde gebruikt, maar de tijd tussen het begin en de afsluiting van de spuiperiode, als relatieve maat voor de stroomsnelheid.



**Afbeelding 10.** In deze afbeelding is het cumulatieve aantal uitspoelers uitgezet tegen de tijd, tijdens een spuiperiode die representatief wordt geacht (31 oktober).

In afbeelding 11 is de snelheid waarmee de vissen uitspoelen uitgezet tegen de tijd. Hierbij zijn dezelfde gegevens gebruikt als die in afbeelding 10.



**Afbeelding 11.** In deze afbeelding is de snelheid waarmee vissen naar zee uitspoelen, uitgezet tegen de tijd dat er op 31 oktober werd gespuid.

## 4 DISCUSSIE.

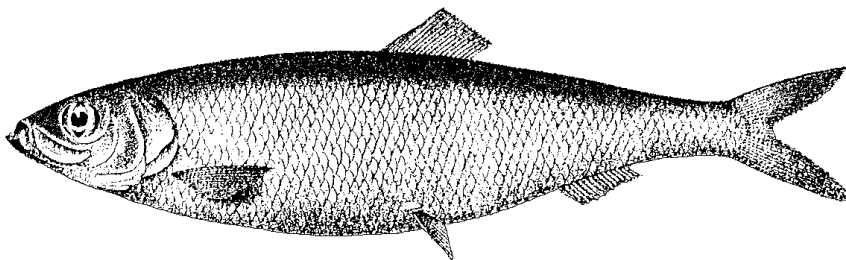
### 4.1 Vissoorten en lengte gegevens

Omdat met de sonar niet kan worden nagegaan met welke vissoorten we van doen hebben, is het van belang om aanvullende vangst gegevens te verzamelen. In dit kader zijn er maar twee vissoorten echt van belang. In de eerste plaats de zeeforel, omdat deze vissoort het onderwerp van de studie is. In de tweede plaats is dit de haring gezien de talrijkheid van deze vissoort in de omgeving van de onderzoekslocatie.

Voor wat betreft het wegtrekken van zeeforel tijdens het **aflaten** van het water, geven de sonarwaarnemingen een duidelijk antwoord. Uit de lengtefrequentie verdelingen van de vissen, die in oktober zijn waargenomen, bleek slechts een enkel exemplaar groter te zijn dan 35 cm. Uit de vangstregistratie was naar voren gekomen dat alle zeeforellen, die na september 1997 zijn gevangen, groter waren dan 45 cm. Hieruit mag worden afgeleid dat hooguit een enkele zeeforel in het najaar, tijdens het aflaten van het water, het Veerse Meer heeft verlaten.

Het kan echter niet worden uitgesloten dat zeeforel vanuit het Veerse Meer naar de Oosterschelde verdwijnt, tijdens het schutten. Het bleek namelijk niet mogelijk om bij het openen van de sluizen, goede sonarwaarnemingen te verrichten. Dit was het gevolg van de wisseling van water met een verschillend zoutgehalte en de turbulentie tengevolge van de scheepvaart. De verwachting is dat ook tijdens de schuttingen niet veel vis naar de Oosterschelde is verdwenen. Het is niet erg aannemelijk dat zeeforel de schutting afwacht, terwijl er alle gelegenheid is om tijdens het spuien het Veerse Meer te verlaten.

Op voorhand werd ingeschat dat de kans voor zeeforel klein was om tijdens het **opzetten** van het water, het Veerse Meer te verlaten. De vissen moeten namelijk over een afstand van ca. 100 meter tegen snelstromend (1-2 m/s), sterk turbulent water inzwemmen om tenslotte door de rinketten naar de Oosterschelde te komen. In maart werd dan ook geen enkele vis waargenomen, die tijdens het spuien uit de rinketten te voorschijn kwam. Ook hierbij kan echter niet worden uitgesloten dat er tijdens het schutten, vis naar de Oosterschelde verdwijnt.



Haring (*Clupea harengus*)

Aangezien de zeeforel niet of nauwelijks in beeld is geweest, is het de vraag waar we dan wel naar hebben zitten kijken. De meest voor de hand liggende vissoort is haring, waarvan met name de jonge exemplaren in grote hoeveelheden in het Veerse Meer en rond de sluizen aanwezig zijn. Net als het Grevelingenmeer vervult het Veerse Meer een kinderkamerfunctie. De éénjarige haring laat zich in het voorjaar meevoeren tijdens het opzetten van het zomerpeil. In het najaar, bij het aflaten van het water, gaat de vis dan weer mee terug naar zee.

De groep jonge haring van 6-14 cm, zoals deze in december 1996 is gevangen, is duidelijk herkenbaar in de lengtefrequentie verdeling van de sonarwaarnemingen. De lengtefrequentie verdelingen van de sonar is echter wat meer uitgespreid (4-15 cm). Dit komt door de variatie in de meting. Eén en dezelfde vis zal, als gevolg van een wisselende oriëntatie ten opzichte van de geluidsbundel, wisselende lengtemetingen opleveren (§ 2.3.2). Naast de groep (eerstejaars haring) van 6-14 cm, wordt met name in maart, een grote groep vis van 16-36 cm waargenomen. Wellicht zijn dit oudere haringen.

De verhouding waarin de groep eerstejaars en volwassen haring is weergegeven is min of meer tegen de verwachting in. Verwacht mag worden dat juist bij het inlaten van water in maart er in hoofdzaak jonge haring mee het Veerse Meer in gaat, en dat in oktober juist de grotere haring terug gaat naar de Oosterschelde. Een verklaring hiervoor kan worden gegeven aan de hand van de werking van de sonar. De sonarapparatuur was er op ingesteld om naar (grote) individuele vis (zeeforel) te kijken. Zoals in § 2.2 is beschreven, kunnen vissen met een onderlinge afstand van 30 cm en meer als afzonderlijke individuen worden waargenomen. Het merendeel van de jonge haring die in maart voor de schutsluizen zwemt, en tijdens het opzetten van het water naar het Veerse Meer stroomt, verplaatst zich in dichte scholen. Zoals ter plekke met de snorkel kon worden waargenomen, bevindt de grotere haring zich in minder compacte scholen. Het gevolg is dat de verhouding grote:kleine haring wordt overschat.

## **4.2 Kwantificering van gepasseerde vissen.**

Het zal inmiddels duidelijk zijn dat de hoofdmoot van de passerende vis weinig heeft te maken met het onderwerp van deze studie: de zeeforel. De verplaatsingen hebben naar alle waarschijnlijkheid betrekking op haring. Bovendien zullen de berekende aantallen door schoolvorming, een onderschatting zijn van de werkelijke hoeveelheid haring die tijdens het onderzoek is gepasseerd.

Tijdens het aflaten in oktober nam het aantal uitspoelers toe in de tijd. Dit in tegenstelling tot het verloop in het voorjaar, toen het aantal inspoelers juist afnam in de tijd. Opmerkelijker zijn de verschillen tussen opeenvolgende



spuiperioden in oktober, waarbij afwisselend veel en weinig activiteit wordt waargenomen. Bij nadere beschouwing blijkt dat de grote aantallen betrekking hebben op de spuiperioden die in de middag en de avond vallen. Gemiddeld werden in deze perioden ca 32 vissen per uur waargenomen. Bij alle overige spuiperioden, die in de ochtenduren vielen, zijn de scores laag (ca 4 vissen per uur). Dit heeft te maken met het verschijnsel dat vissen een dagelijks ritme hebben van toe- en afnemende activiteit. Bij het gebruik van sonarapparatuur, waarbij de activiteit van de vissen gedurende 24 uur per dag kan worden gevolgd, zijn duidelijke voorbeelden te vinden. Chinook zalm (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Alaska, trekt in hoofdzaak 's nachts stroomopwaarts (Johnston, Ransom & Kumagai, 1993). Het patroon verloopt in de regel dusdanig dat de activiteit op het midden van de dag minimaal is en gestaag toeneemt tot middernacht om in de ochtend uren weer af te nemen. Deze ritmiek is overigens niet beperkt tot migrerende vis en kan op elke willekeurige plaats worden waargenomen. Wel is het verschijnsel seizoensafhankelijk. Zo werd van de ritmiek, die in april en mei bij de Afsluitdijk werd waargenomen, in oktober niets meer teruggezien (Kemper 1993).

In afbeelding 9 wordt nog eens duidelijk geïllustreerd dat in oktober, de activiteit vooral in de avond ligt. Hierbij moet wel worden bedacht dat er niet op alle momenten van de dag metingen zijn verricht (tabel 1). In maart lijkt de meeste activiteit in de middag plaats te vinden. Dit is er echter het gevolg van dat vrijwel alle spuiperioden in de middag vielen.

### 4.3 Uitspoeling in relatie tot het getij.

Tegen de verwachting in, is in afbeelding 10 een rechtlijnig verband waar te nemen bij het cumulatieve aantal uitspoelers gedurende de tijd dat er water werd afgelaten op 31 oktober. Dit houdt in dat het aantal uitspoelers constant blijft, ongeacht de stroomsnelheid, die tengevolge van het getijdenverloop eerst toe- en vervolgens af neemt. Het is mogelijk dat de vissen zich terugtrekken uit de omgeving van de schutsluis, zodat de spoeling spreekwoordelijk dunner wordt. Maar dan nog is hiermee, het gelijkmatige verloop van het aantal uitspoelers niet goed te verklaren. Als vissen inderdaad uitspoeling willen voorkomen door weg te zwemmen, zal juist een afname van het aantal vissen worden verwacht, naarmate het water sneller gaat stromen. Het verschijnsel van de gelijkmatige uitspoeling wordt overigens ook op andere locaties waargenomen. Bij de Haringvliet-sluizen, waar specifiek naar de uitspoeling van vis werd gekeken, werd het zelfde verschijnsel waargenomen (Kemper 1997).

## 5 CONCLUSIES

- ! Tijdens het **aflaten** van het water in oktober, is vrijwel geen uitspoeling van vis >30 cm. De afmeting van de zeeforel, die in deze periode de

gelegenheid kreeg om het Veerse Meer te verlaten, was op dat moment minimaal 45 cm .

- ! Tijdens het **opzetten** van het water in maart vanuit de Oosterschelde, werd geen vis waargenomen, die tegen de stroom in, het Veerse Meer heeft verlaten.
- ! Tijdens het schutten van schepen konden er geen sonar metingen worden uitgevoerd. Het is daarom niet uit te sluiten dat op deze momenten zeeforel het Veerse Meer heeft verlaten. De kans dat dit in oktober heeft plaatsgevonden wordt klein geacht.
- ! Er wordt van uitgegaan dat meer dan 90 % van de sonarwaarnemingen betrekking hebben op haring. Aanwijzingen hiervoor zijn de talrijkheid van deze vissoort rond de sluizen en in het Veerse Meer. Daarnaast komt de lengteopbouw van plaatselijke haringpopulatie sterk overeen met de lengtefrequentie verdelingen, zoals deze aan de hand van de sonarwaarnemingen is samengesteld.

## 6 LITERATUURLIJST

**Johnston Samuel V., Bruce H. Ransom & Kevin K. Kamugai, 1993.** Hydroacoustic evaluation of adult chinook and chum salmon migrations in the Yukon river during 1992. Hydroacoustic Technology, Inc. Seattle.

**Kamer, J.P.G. van de, Stronkhorst, J. & Bollebakker, G.P., 1990.** Een nieuw beheer van het Veerse Meer: Van brak naar zout? H2O, vol. 23 (8): 211 - 215.

**Kemper Jan H., 1993.** Onderzoek naar de migratie van pelagische vis i.h.b. zeeforel (*Salmo trutta trutta*) met sonar apparatuur bij de spuisluisen in Den Oever. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. *OVB-Onderzoeksrapport* RWSFL/OVB 93-31. 10p.

**Kemper Jan H., 1997.** Sonar-onderzoek naar visbewegingen, onder invloed van het openstellen van de Haringvlietsluizen 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.

**Klein Breteler, P., 1984.** Visstandbeheer in the Great Lakes van de Verenigde Staten en Canada. Visserij 37(5/6): 286 - 304

**Klein Breteler, P. & B. Steinmetz, 1987.** Toekomstig visstandbeheer in een zout Grevelingenmeer. Deltafederatie.

**Love, R.H., 1971.** Dorsal-aspects target strength of an individual fish. J. Acoust. Soc. Amer. 49: 816-823.

**Raat, A.J.P., 1997.** Gemerkte smolts Zeeforel in Veerse Meer. Project DF/OVB 1994. OVB-Onderzoeksrapport 1997-13, 57 p., 6 bijlagen.

**Steinmetz, B., 1970a.** Rapport over de merkacties van forel bij de uitzettingen in het Veerse Meer in de jaren 1968 en 1969. Ministerie van Landbouw en Visserij. afdeling Sportvisserij en Beroepsbinnenvisserij, Utrecht.

**Steinmetz, B., 1970b.** De uitzetting van beek- en regenboogforel in het Veerse Meer in 1970. Ministerie van Landbouw en Visserij. afdeling Sportvisserij en Beroepsbinnenvisserij, Utrecht.

**Steinmetz, B., 1975.** Resultaten van de platvisuitzettingen in het Veerse Meer in de jaren 1965 en 1966 en de betekenis hiervan voor de Grevelingen. Visserij 28 (1975) nr. 2.

**Vriese, F.T., 1996.** Mogelijkheden voor selectieve viswering bij doorlaatmiddel Zandkreeksdam. OVB-Onderzoeksrapport 1996-09, 41 p.