

CENTRIFUGAALPOMPEN



RAPPORT **2012**
w04



Bijlagenrapport 4 bij het hoofdrapport 'Gemalen of vermalen worden (fase 3).
Onderzoek naar de visvriendelijkheid van 26 opvoerwerktuigen'
(STOWA 2012-04)



Colofon

Amersfoort, februari 2012

Uitgave:

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

Projectuitvoering: Visadvies BV, Nieuwegein

Begeleidingscommissie: A. Tomson, M. Beers, J. van Alphen, J. Lammers, H. Maandag, G.J. van Dijk, M. Thanhausser, G. Alkemade, P. Heuts, J. van IJmeren.

Expertgroep: W. de Wit, M. Klinge, T. Buijse, R. Schreuders, G. Manshanden, N. Brevé.

(Eind)redactie: Pui Mee Chan, Bert-Jan van Weeren

STOWA: 2012-W-04

Op stowa.nl kunt u een exemplaar van dit rapport bestellen, of een pdf van het rapport downloaden. Kijk onder de kop Producten | Publicaties.

Copyright De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

Disclaimer Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

Inhoudsopgave

1	Algemeen	4
2	Boreel	4
2.1	Algemene overzichten	4
2.2	Tijdseries	8
2.3	Schade in relatie tot vislengte	10
2.4	Schadetypen	14
3	Duifpolder	15
3.1	Algemene overzichten	15
3.2	Tijdseries	19
3.3	Schade in relatie tot vislengte	20
3.4	Schadetypen	24

1 Algemeen

De centrifugaalpomp die zijn onderzocht door de monitoring van de natuurlijke doortrek betreffen:

- opvoerwerk Boreel;
- opvoerwerk Duifpolder.

Dit zijn conventionele centrifugaalpomp die voornamelijk van elkaar verschillen op basis van capaciteit.

2 Boreel

2.1 Algemene overzichten

In navolgende figuren en tabellen worden de resultaten verkregen bij opvoerwerk Boreel gepresenteerd.

tabel 2.1 Visserij inspanning natuurlijke doortrek.

Datum	Volgnr	Begintijd	Eindtijd	Maalduur (uren)
13-nov-09	2401	20:50:00	21:50:00	1,0
23-nov-09	2402	17:35:00	18:10:00	0,6
	2403	18:10:00	18:45:00	0,6
	2404	19:10:00	20:00:00	0,8
	2405	20:15:00	21:55:00	1,7
	2406	22:15:00	0:15:00	2,0
2-dec-09	2407	13:00:00	14:00:00	1,0
	2408	15:00:00	17:00:00	2,0
	2409	17:00:00	18:45:00	1,8
10-dec-09	2410	16:40:00	17:50:00	1,2
	2411	17:50:00	19:15:00	1,4
	2412	19:15:00	21:00:00	1,8
	2413	21:00:00	22:00:00	1,0
Totaal maaluren				16,9

In tabel 2.1 is de visserij inspanning behorend bij de natuurlijke doortrek weergegeven. In deze tabel wordt per datum het aantal lichten weergegeven, evenals het tijdbestek waarin gevisst is (inclusief maalduur). In totaal is er bij opvoerwerk Boreel vier maal gemonitord in de periode van 13 november tot en met 10 december 2009. Het opvoerwerk heeft gedurende deze periode bijna 17 maaluren gemaakt.

tabel 2.2 *Visserij inspanning aanbod (uren).*

Datum	Aalfuik	Visfuik
12-okt-09	192,0	
23-nov-09	240,0	240,0
2-dec-09	216,0	216,0
10-dec-09		192,0
Totaal uren	648,0	648,0
Totaal etmalen	27,0	27,0

In tabel 2.2 is de visserij inspanning weergegeven, behorend bij de aanbodsbe-
ling van vis aan de instroomzijde van het opvoerwerk. In deze tabel is per datum
weergegeven hoeveel tijd het vangtuig in het water heeft gestaan. Het aanbod
van vis is bepaald door middel van een aalfuik en visfuik, welke beide 27 etmalen
in het water hebben gestaan.

tabel 2.3 *Totale vangst natuurlijke doortrek.*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
baars	86	7	14	0,43
brakwatergrondel	3	6	8	0,01
brasem	4	5	8	0,01
blankvoorn	5	6	8	0,02
dd-stekelbaars	1439	2	7	1,55
karper	1	12	12	0,01
paling	49	28	95	37,67
pos	51	6	10	0,38
riviergrondel	2	12	12	0,03
ruisvoorn	8	20	26	1,21
td-stekelbaars	4	4	5	0,00
Totaal	1652			41,32

In tabel 2.3 is de totale vangst van vis welke het opvoerwerk gepasseerd heeft
weergegeven. Tevens is de minimale en maximale lengte van de gevangen soor-
ten weergegeven, evenals het totale vangstgewicht per soort.

In totaal zijn er tijdens de bemonsteringsmethode 1.652 exemplaren gevangen,
overeenkomend met iets meer dan 41 kg. De driedoornige stekelbaars is de soort
welke veruit het vaakst is aangetroffen aan de uitstroomzijde. Andere relatief veel
aangetroffen soorten zijn baars, pos en paling. Op basis van gewicht bestond de
vangst met name uit paling.

In totaal zijn er 11 verschillende soorten aangetroffen welke het opvoerwerk pas-
seerden. Deze vissen hadden een lengte variërend van 2 cm (driedoornige ste-
kelbaars) tot maximaal 95 cm (paling).

tabel 2.4 *Totale vangst aanbodfuike*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
dd-stekelbaars	25	4	7	0,04
karper	60	7	57	36,04
paling	66	20	95	46,47
ruisvoorn	122	15	28	15,58
snoekbaars	4	16	43	1,73
Totaal	277			99,86

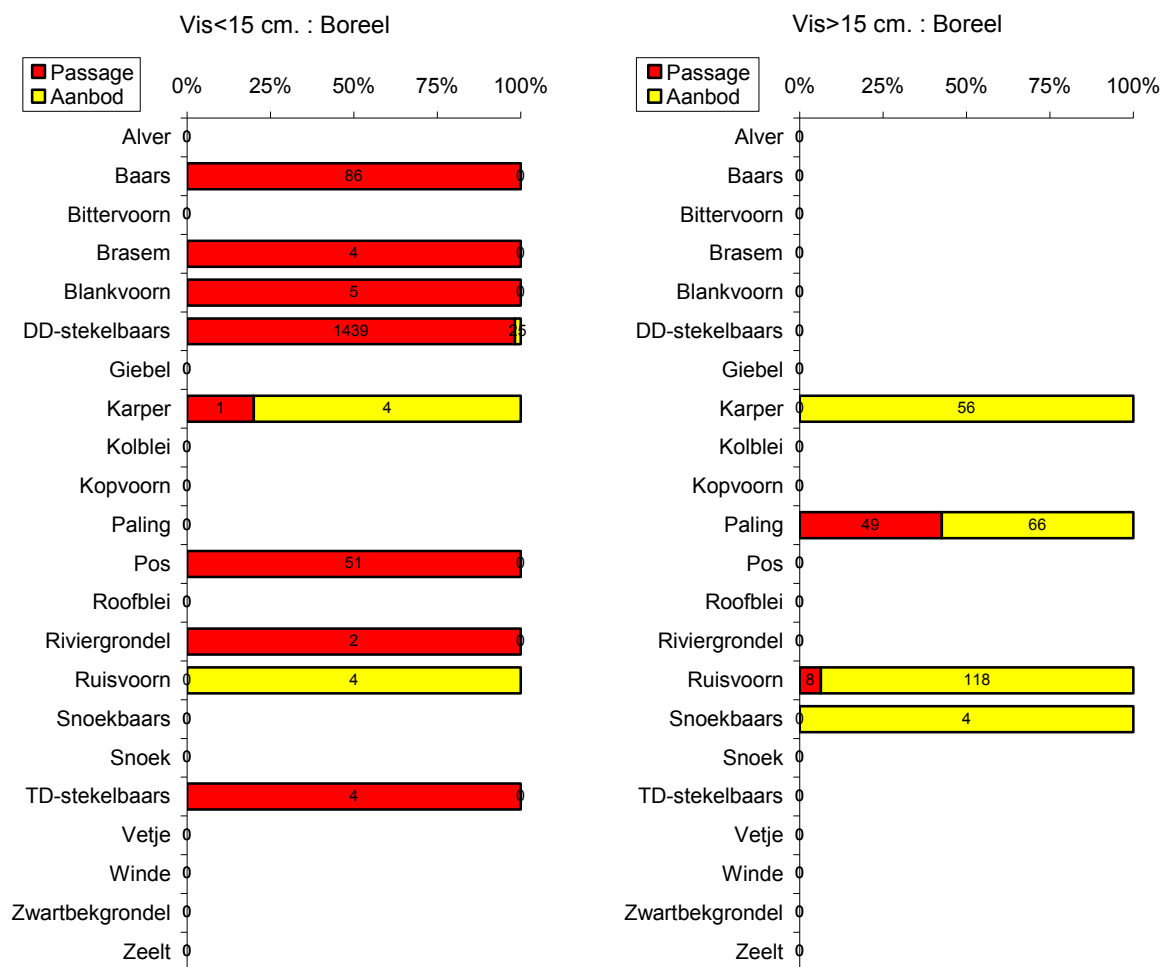
In tabel 2.4 worden de vangsten van de aanbodfuike weergegeven (totale vangst), welke verkregen is door middel van de inspanning welke in tabel 2.2 is weergegeven. Deze totale vangst presenteert tevens de minimale en maximale lengte van de gevangen soorten, evenals het totale vangstgewicht per soort.

In totaal zijn er 277 exemplaren gevangen aan de aanbodzijde, overeenkomend met bijna 100 kg. Op zowel aantal- als gewichtbasis bestaat deze vangst met name uit ruisvoorn, paling en karper. In totaal bestaat de vangst aan de instroomzijde van het opvoerwerk uit 5 verschillende soorten. De kleinste aangetroffen vis had een lengte van 4 cm (driedoornige stekelbaars), de grootste had een lengte van 95 cm (paling).

In figuur 2.1 is het aandeel (%) vis weergegeven dat het opvoerwerk passeerde, of dat in de fuien aan de instroomzijde is aangetroffen (aanbod). Het totale aantal gevangen exemplaren is hierbij het totaal (passage + aanbod).

Bij de presentatie van de gegevens is onderscheid gemaakt in lengteklasse (tot en met 15 cm of groter). De figuur geeft weer in hoeverre er een verschil is in passage en aanbod tussen de verschillende lengteklassen en vissoorten.

Vis met een lengte groter dan 15 cm is met name aan de instroomzijde aangetroffen. Enkel paling en een enkele ruisvoorn heeft het opvoerwerk gepasseerd. Alle karpers groter dan 15 cm werden aangetroffen aan de instroomzijde (aanbod). De soort driedoornige stekelbaars (<15 cm) werd met name aan de uitstroomzijde, na passage, aangetroffen. Slechts een in verhouding klein deel van de totale vangst bevond zich in het aanbod.



figuur 2.1 Procentueel aandeel vis < 15 cm en vis > 15 cm in aanbod en natuurlijke doortrek (passage)

In tabel 2.5 zijn de gegevens uit figuur 2.1 weergegeven. Hierbij wordt tevens het percentage weergegeven van de lengteklassen bij aanbod en passage.

tabel 2.5 Aantallen van soorten in lengte klassen in aanbod en passage.

Soort	Vis < 15cm		Vis > 15 cm	
	Aanb.	Pass.	Aanb.	Pass.
baars	0	86	0	0
brakwatergrondel	0	3	0	0
brasem	0	4	0	0
blankvoorn	0	5	0	0
dd-stekelbaars	25	1439	0	0
karper	4	1	56	0
paling	0	0	66	49
pos	0	51	0	0
riviergrondel	0	2	0	0
ruisvoorn	4	0	118	8
snoekbaars	0	0	4	0
td-stekelbaars	0	4	0	0
Totaal	33	1595	244	57
Percentage	11,8	96,5	88,1	3,5

Uit tabel 2.5 blijkt dat het aanbod van vis voor bijna 90% uit exemplaren groter dan 15 cm bestaat. Van de passerende vissen behoort slechts 3,5% tot deze lengteklasse.

tabel 2.6 Aantal passages en % dood per maaluur cyprinidae en percidae.

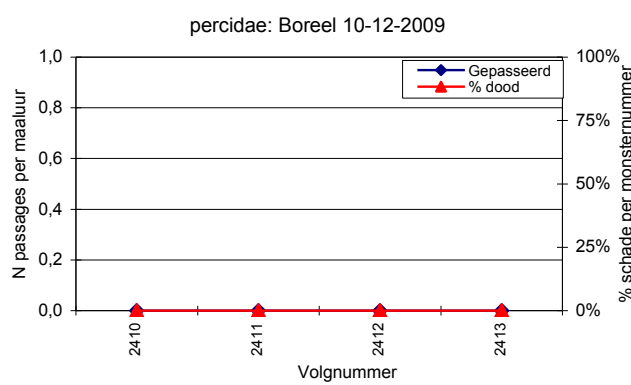
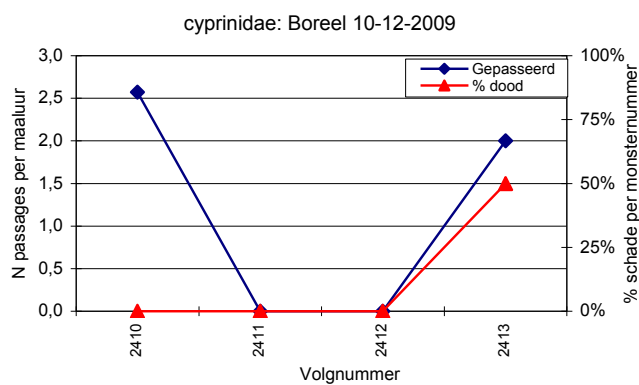
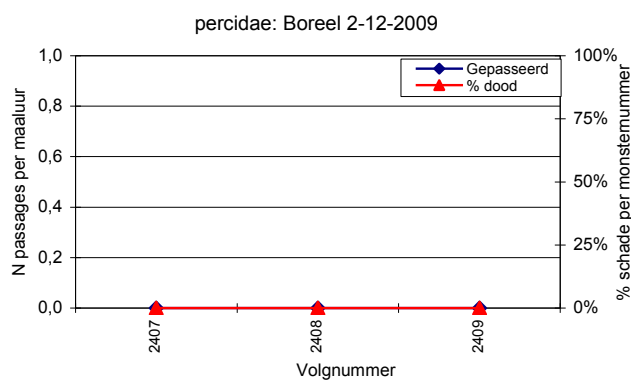
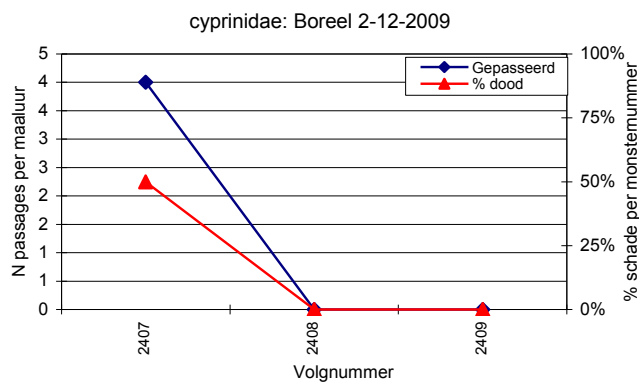
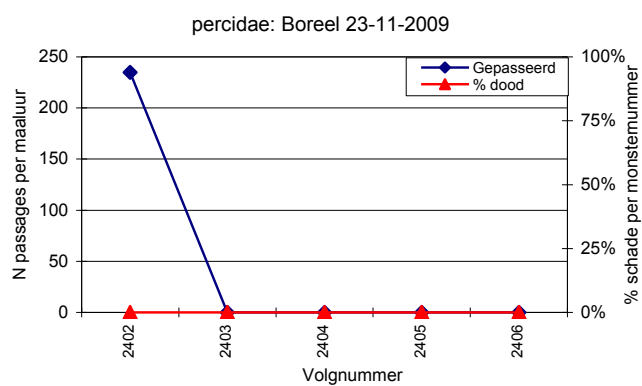
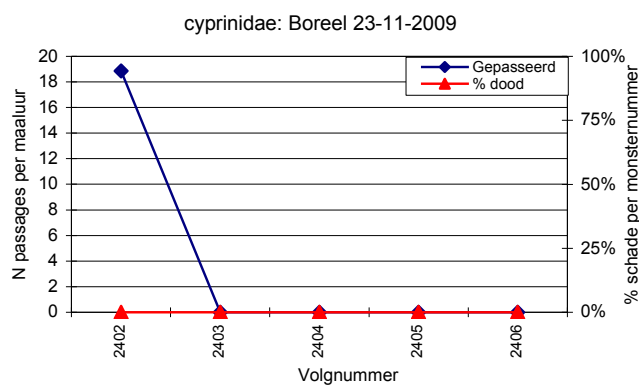
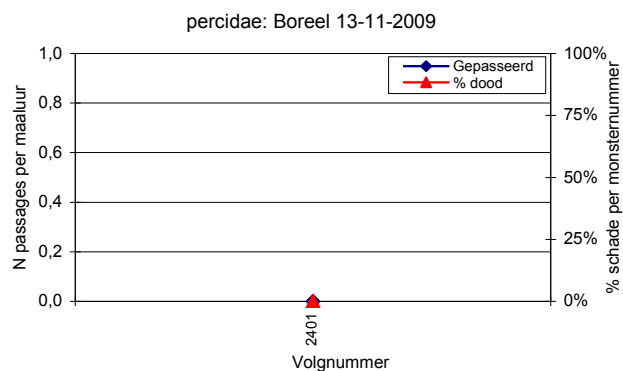
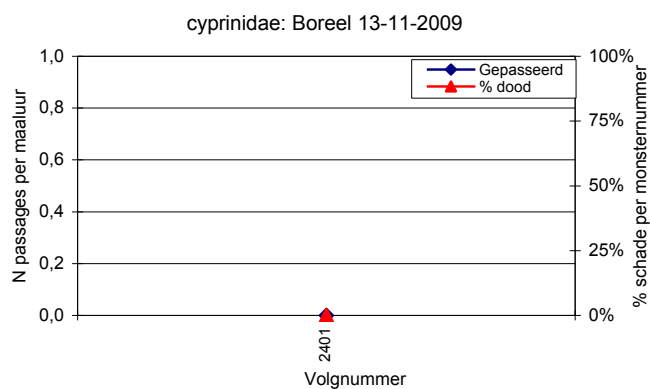
Datum	Volgnr	Pass. per maaluur	Dood per maaluur	% dood	Pass. per maaluur	Dood per maaluur	% dood
13-11-09	2401	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-11-09	2402	5,5	0,0	0,0	68,5	0,0	0,0
23-11-09	2403	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-11-09	2404	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-11-09	2405	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23-11-09	2406	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02-12-09	2407	4,0	2,0	50,0	0,0	0,0	0,0
02-12-09	2408	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02-12-09	2409	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-12-09	2410	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-12-09	2411	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-12-09	2412	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-12-09	2413	2,0	1,0	50,0	0,0	0,0	0,0

In tabel 2.6 is voor cyprinidae en percidae weergegeven hoeveel exemplaren per maaluur het opvoerwerk passeerden en welk aantal/percentage dit niet overleefde. Het totaal aantal passages per maaluur varieert bij cyprinidae tussen geen enkele tot maximaal 5,5. Bij de meeste lichten was het aantal passages per maaluur echter nul. Bij percidae is enkel tijdens de eerste lichting van 23-11 een aantal passages waargenomen welke boven de nul ligt. Tijdens de maalperiode voorafgaand aan deze lichting passeerden 68,5 percidae per maaluur.

Sterfte is enkel waargenomen bij cyprinidae, waarbij de maximale sterfte 50% bedroeg.

2.2 Tijdseries

In figuur 2.2 is per meetronde grafisch weergegeven hoeveel cyprinidae of percidae per lichting het opvoerwerk passeerden (aantal passages per maaluur). Tevens is het bijbehorende sterftepercentage weergegeven.

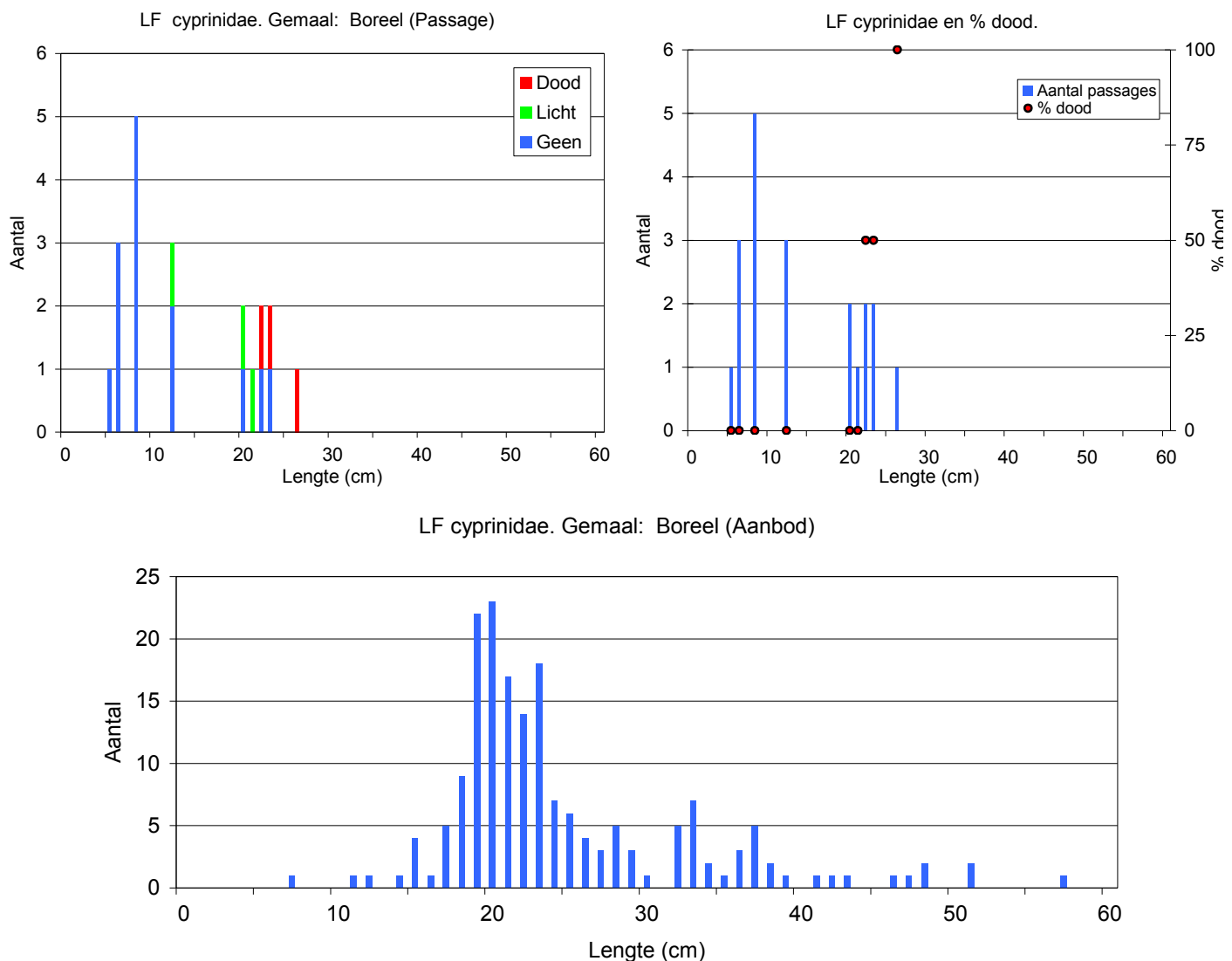


figuur 2.2 Opbouw passages en % dood per maaluur cyprinidae (links) en percidae (rechts).

Indien passage van cypriniden of percidae plaatsvond was dit in vier van de vijf gevallen tijdens de eerste lichting. In het algemeen geldt echter dat passage van cyprinidae en percidae zeer beperkt was (slechts 4 van de 13 lichtingen was het aantal passages groter dan nul).

2.3 Schade in relatie tot vislengte

In figuur 2.3 is voor cyprinidae de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.

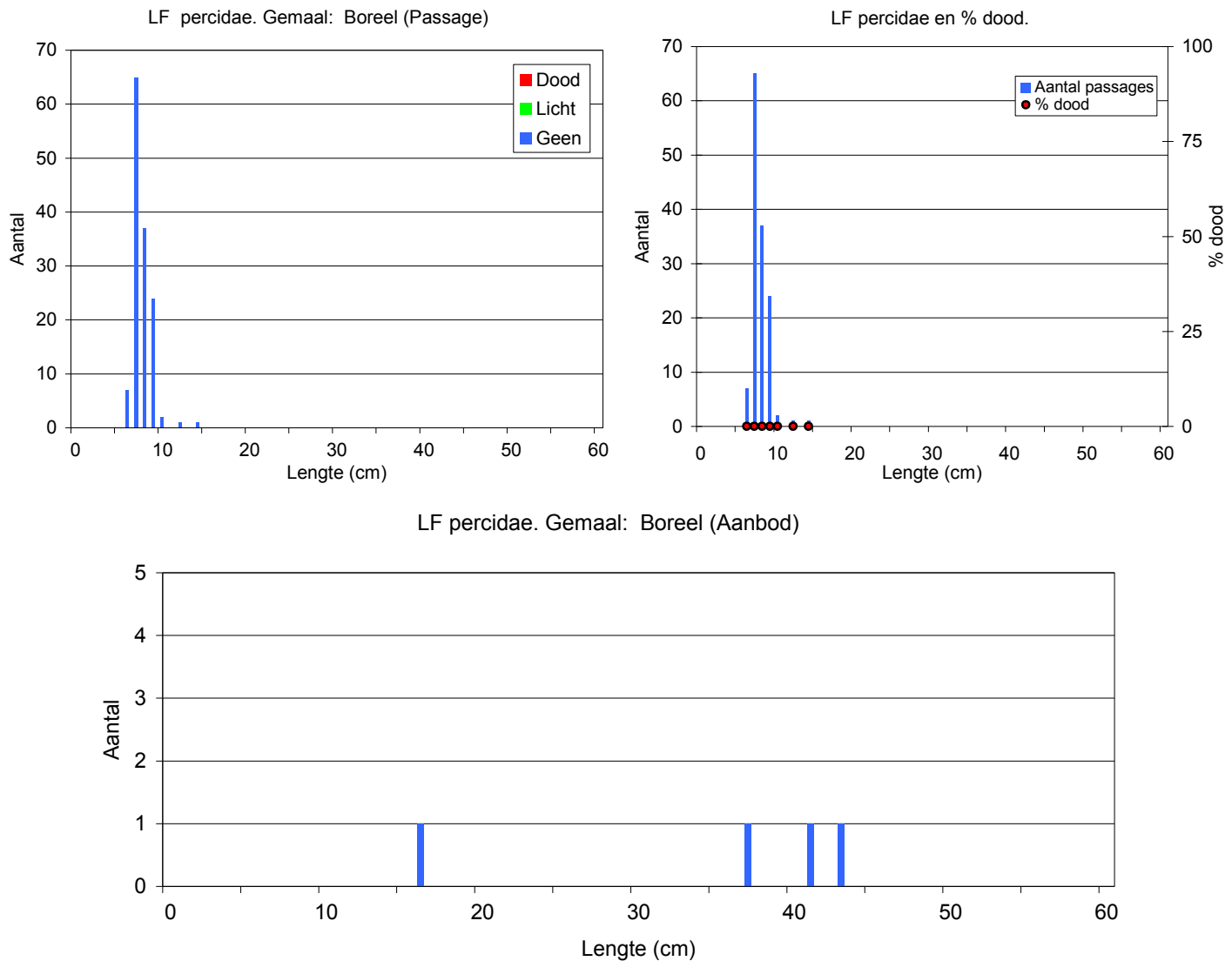


figuur 2.3 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

Wanneer de lengtefrequentieverdelingen van aanbod en passage vergeleken worden, dan valt op dat relatief weinig cyprinidae het opvoerwerk passeerden. Het aanbod van cyprinidae bestaat met name uit exemplaren groter dan 15 cm. De

passerende exemplaren waren maximaal circa 25 cm. Sterfte is enkel waargenomen bij exemplaren groter dan 20 cm.

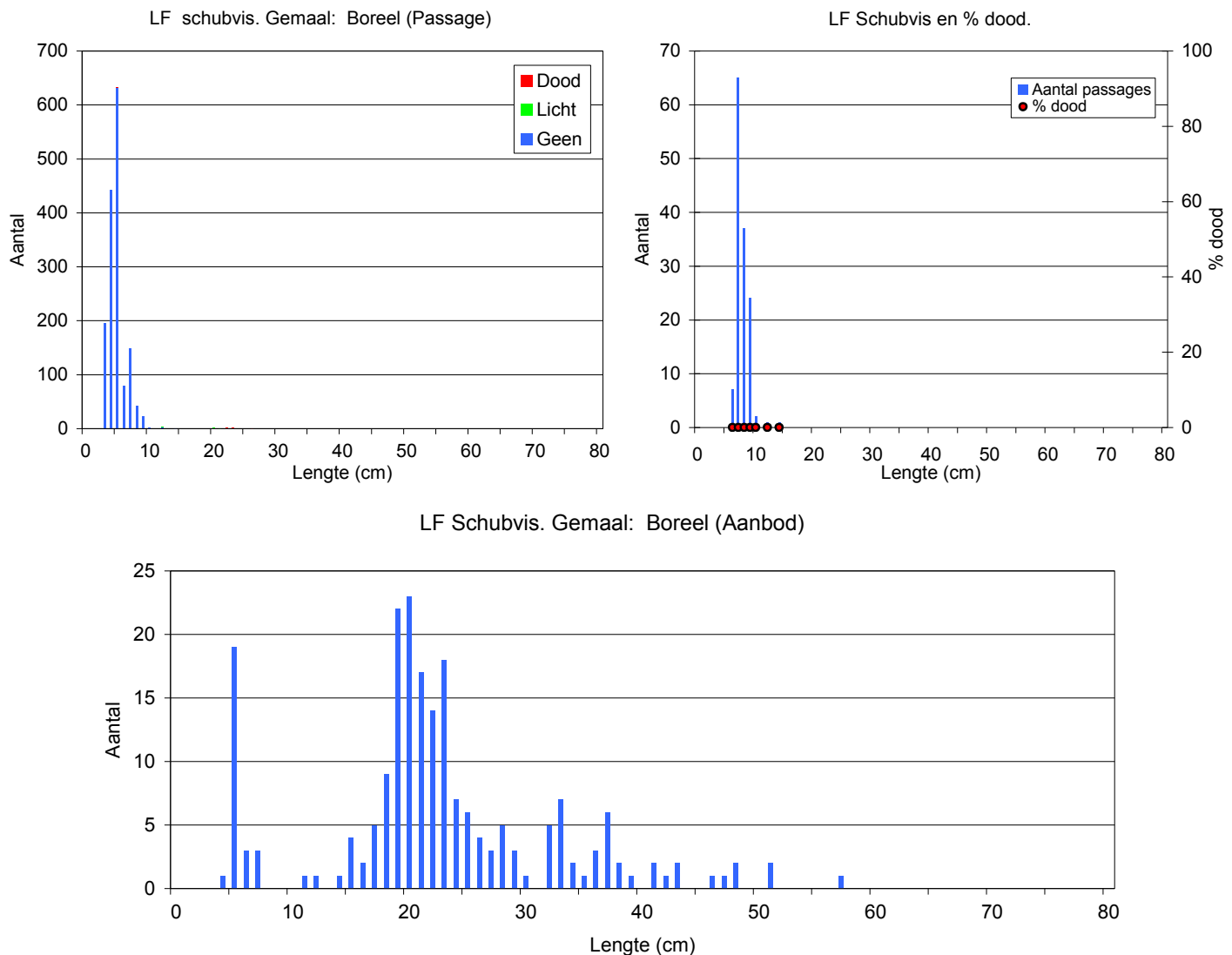
In figuur 2.4 wordt de lengtefrequentieverdeling van de percidae weergegeven (aanbod en passage). Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



figuur 2.4 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

De vangst aan de instroomzijde van opvoerwerk Boreel (het aanbod) is met vier exemplaren zeer beperkt. Al deze vissen waren groter dan 15 cm. De passerende percidae waren juist allen kleiner dan 15 cm. Sterfte is niet waargenomen bij passage.

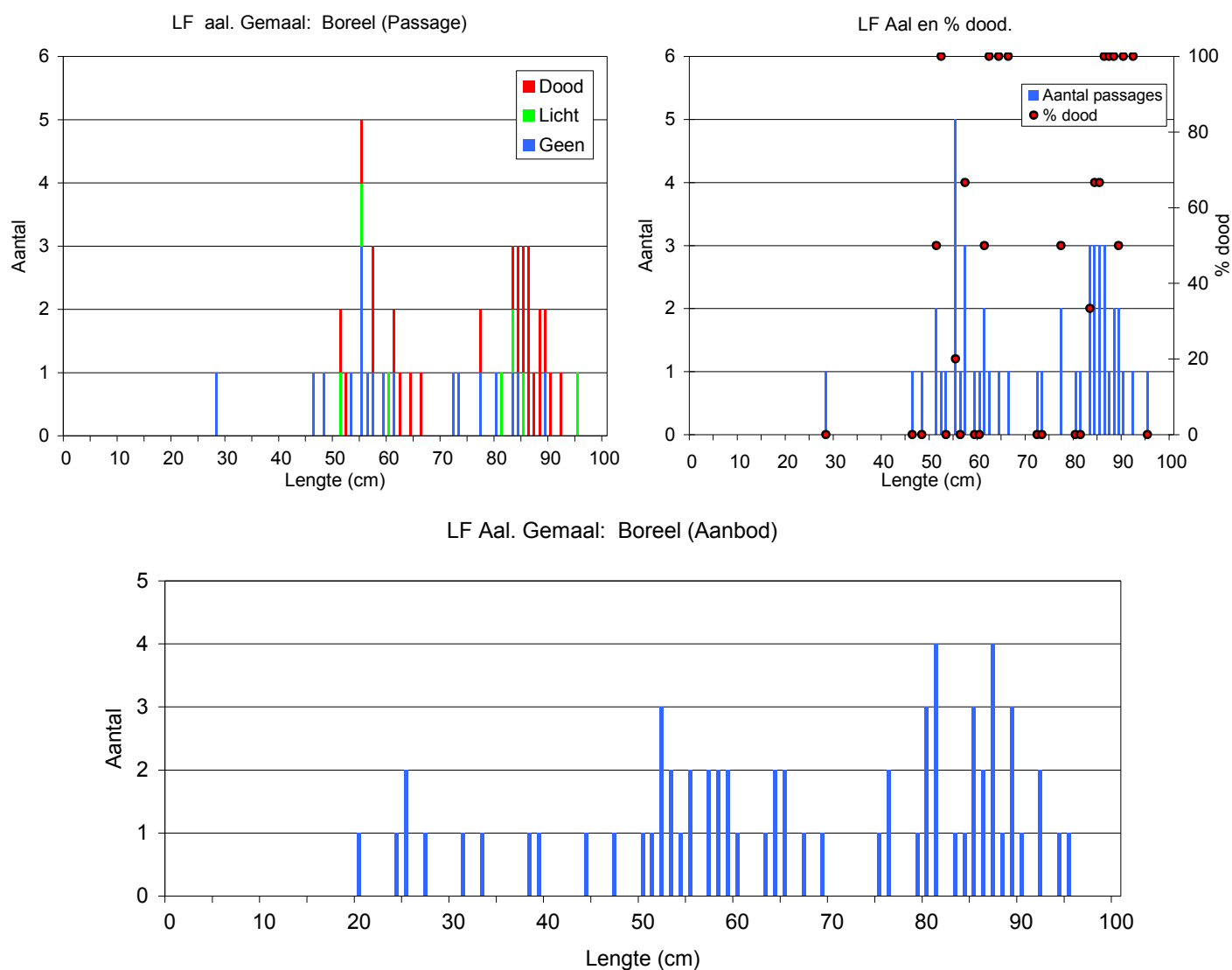
In figuur 2.5 is voor alle schubvis de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



figuur 2.5 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

Uit de lengtefrequentieverdelingen blijkt dat de passerende schubvis veelal een lengte heeft kleiner dan 10 cm. Het aanbod van schubvis bestaat voornamelijk uit exemplaren groter dan 15 cm. De grafiek geeft weer dat boven de 20-30 cm een aanzienlijke sterfte verwacht kan worden. Het aantal passages van vis groter dan 15 cm was echter beperkt.

In figuur 2.6 zijn de lengtefrequentieverdelingen van aal weergegeven aan de instroomzijde (aanbod) en uitstroomzijde (passage). Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of de passage zelfs niet overleefden.



figuur 2.6 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

Zowel aan de instroomzijde (aanbod) als uitstroomzijde (passage) zijn met name exemplaren groter dan 50 cm aangetroffen. De lengteklasse van 20 tot 50 cm werd met name aangetroffen aan de instroomzijde.

Het aantal passerende exemplaren per familie en lengteklasse is weergegeven in tabel 2.7. Tevens wordt weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of de passage niet overleefden. Bij sterfte is tevens de proportie weergegeven, evenals de bijbehorende boven- en ondergrens (bij 95% betrouwbaarheidsinterval).

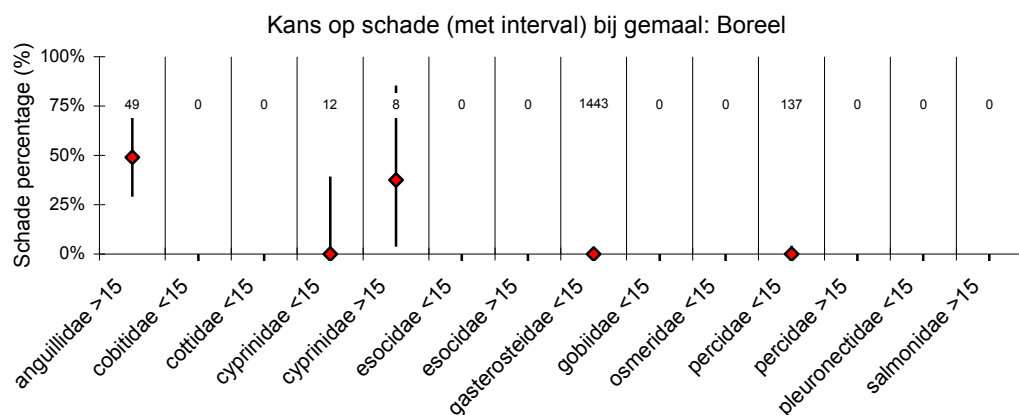
tabel 2.7 Gepasseerde aantallen en schade per familie Percentage schade, schadeproportie en betrouwbaarheidsinterval (x = dood; N = totaal gepasseerd).

Boreel						Boreel					
Familie	LK	Dood	Licht	Geen	totaal		x	N	Bovengrens	Ondergrens	Proportie
anguillidae	>15	24	7	18	49	anguillidae >15	24	49	0,6366	0,3442	0,4898
cyprinidae	<15	0	1	11	12	cyprinidae <15	0	12	0,2646	0,0000	0,0000
	>15	3	2	3	8	cyprinidae >15	3	8	0,7551	0,0852	0,3750
gasterosteidae	<15	1	0	1442	1443	gasterosteidae <15	1	1443	0,0039	0,0000	0,0007
percidae	<15	0	0	137	137	percidae <15	0	137	0,0266	0,0000	0,0000
totaal		28	10	1611	1649						

Van de in totaal 1.649 passerende vissen hebben er 28 de passage niet overleefd, met name palingen. De kans op sterfte is dan ook het grootst bij paling (49%), waarbij het 95% betrouwbaarheidsinterval reikt van 34 tot 64%. Ook bij de cyprinidae groter dan 15 cm is de kans op sterfte vrij groot (38%). Het betrouwbaarheidsinterval is hierbij echter vrij groot, doordat slechts 8 exemplaren zijn aangetroffen.

Bij de overige families en lengteklassen is de kans op schade vrijwel altijd 0%.

De schade per familie en lengteklasse is weergegeven in figuur 2.7, evenals het 95% betrouwbaarheidsinterval.



figuur 2.7 Kans op schade (rode bal) en 95% betrouwbaarheidsinterval (zwarte staaf) van schade

Uit bovenstaande figuur blijkt nogmaals duidelijk dat er met name een kans op schade is bij alen en cyprinidae groter dan 15 cm. Bij cyprinidae tot 15 cm is de kans op schade klein, waarbij het betrouwbaarheidsinterval echter redelijk groot is.

2.4 Schadetypen

In tabel 2.8 staat het schadebeeld bij opvoerwerk Boreel. Het schadebeeld bij opvoerwerk Boreel wordt gedomineerd door breuken / fractures, dat met 72,9% het hoogst scoort. Daarna volgen insnijdingen / doorsnijdingen met 21,4% en abnormaal zwemgedrag met 5,7%. De overige schadecategorieën werden niet waargenomen. Bedacht moet worden dat het schadebeeld tot stand is gekomen op basis van slechts 28 individuen waarvan veruit het merendeel aal. Hiermee

kan ook het relatief hoge percentage breuken / fracturen worden verklaard. De aal is door zijn lengte hiervoor meer gevoelig dan andere kleine soorten en lengteklassen.

tabel 2.8 Typering van de schade bij opvoerwerk Boreel

Schadetype	Percentage schade
1. Insnijding / doorsnijding	21,4%
2. Breuken / fracturen	72,9%
3. Schade aan (of ontbrekende) ogen	0,0%
4. Beschadiging aan (of omgeklapte) kieuwdeksels/bogen	0,0%
5. Abnormale zwembewegingen (zonder uiterlijke beschadigingen)	5,7%

3 Duifpolder

3.1 Algemene overzichten

In navolgende figuren en tabellen worden de resultaten verkregen bij opvoerwerk Duifpolder gepresenteerd.

tabel 3.1 Visserij inspanning natuurlijke doortrek.

Datum	Volgnr	Begintijd	Eindtijd	Maalduur (uren)
13-okt-09	1401	19:00:00	23:00:00	4,0
14-okt-09	1402	19:30:00	20:30:00	1,0
20-okt-09	1403	19:30:00	20:30:00	1,0
21-okt-09	1404	20:30:00	22:30:00	2,0
3-nov-09	1405	18:00:00	21:00:00	3,0
4-nov-09	1406	19:30:00	20:30:00	1,0
16-nov-09	1407	18:00:00	20:00:00	2,0
17-nov-09	1408	19:00:00	20:00:00	1,0
1-dec-09	1409	18:59:00	23:59:00	5,0
Totaal maaluren				20,0

In tabel 3.1 is de visserij inspanning behorend bij de natuurlijke doortrek weergegeven. In deze tabel wordt per meetronde het aantal lichten weergegeven, evenals het tijdbestek waarin gevisst is (inclusief maalduur). In totaal is er bij opvoerwerk Duifpolder vijf maal gemonitord in de periode van 13 oktober tot en met 1 december 2009. In deze periode hebben er 9 fuiklichten plaatsgevonden. Het opvoerwerk heeft gedurende deze periode 20 maaluren gemaakt.

tabel 3.2 Visserij inspanning aanbod (uren).

Datum	Aalfuik	Visfuik
13-okt-09	24,0	24,0
14-okt-09	24,0	24,0
20-okt-09	24,0	24,0
21-okt-09	24,0	24,0

3-nov-09	2,2	3,0
4-nov-09	1,0	1,0
16-nov-09	2,0	2,0
17-nov-09	1,0	1,0
1-dec-09	29,0	
Totaal uren	131,2	103,0
Totaal etmalen	5,5	4,3

In tabel 3.2 is de visserij inspanning weergegeven, behorend bij de aanbodsbe-
 ling van vis aan de instroomzijde van het opvoerwerk. In deze tabel is per datum
 weergegeven hoeveel tijd het vangtuig in het water heeft gestaan. Het aanbod
 van vis is bepaald door middel van een aalfuik en visfuik, welke respectievelijk
 5,5 en 4,3 etmalen in het water hebben gestaan.

tabel 3.3 *Totale vangst natuurlijke doortrek.*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
baars	70	7	26	1,12
bittervoorn	13	6	7	0,06
brasem	1327	5	46	13,72
blankvoorn	351	6	26	4,82
giebel	1	12	12	0,03
hybride	3	8	15	0,11
karper	20	6	17	0,16
kolblei	12	15	28	1,73
paling	12	30	80	5,44
pos	130	6	12	1,08
riviergrondel	17	8	14	0,19
ruisvoorn	22	10	24	1,09
snoekbaars	2	8	75	4,13
winde	1	12	12	0,02
zeelt	1	44	44	1,36
Totaal	1982			35,05

De totale vangst van vis welke het opvoerwerk gepasseerd heeft, in de periode
 zoals in tabel 3.1 is weergegeven, is gepresenteerd in tabel 3.3. Tevens is de mi-
 nimale en maximale lengte van de gevangen soorten weergegeven, evenals het
 totale vangstgewicht per soort.

In totaal zijn er tijdens de bemonsteringsmethode bijna 2.000 exemplaren ge-
 vangen, overeenkomend met iets meer dan 35 kg. De brasem is de soort welke
 veruit het vaakst is aangetroffen aan de uitstroomzijde. Andere relatief veel aan-
 getroffen soorten zijn blankvoorn en pos. Op basis van gewicht bestond de vangst
 met name uit brasem, paling, blankvoorn en snoekbaars.

In totaal zijn er 14 verschillende soorten aangetroffen welke het opvoerwerk pas-
 seerden (exclusief hybride, een kruising tussen twee karperachtigen). Deze vis-
 sen hadden een lengte variërend van 5 cm (brasem) tot maximaal 80 cm (pa-
 ling).

tabel 3.4 *Totale vangst aanbodfuiken*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
baars	11	8	20	0,34
bittervoorn	4	5	7	0,02
brasem	18	5	17	0,11
blankvoorn	19	5	20	1,15
karper	3	9	11	0,02
pos	1	9	9	0,01
riviergrondel	4	10	10	0,04
ruisvoorn	7	10	12	0,08
snoek	3	42	92	7,08
Totaal	70			8,83

In tabel 3.4 worden de vangsten van de aanbodfuiken weergegeven (totale vangst), welke verkregen is door middel van de inspanning welke in tabel 3.2 is weergegeven. Deze totale vangst presenteert tevens de minimale en maximale lengte van de gevangen soorten, evenals het totale vangstgewicht per soort.

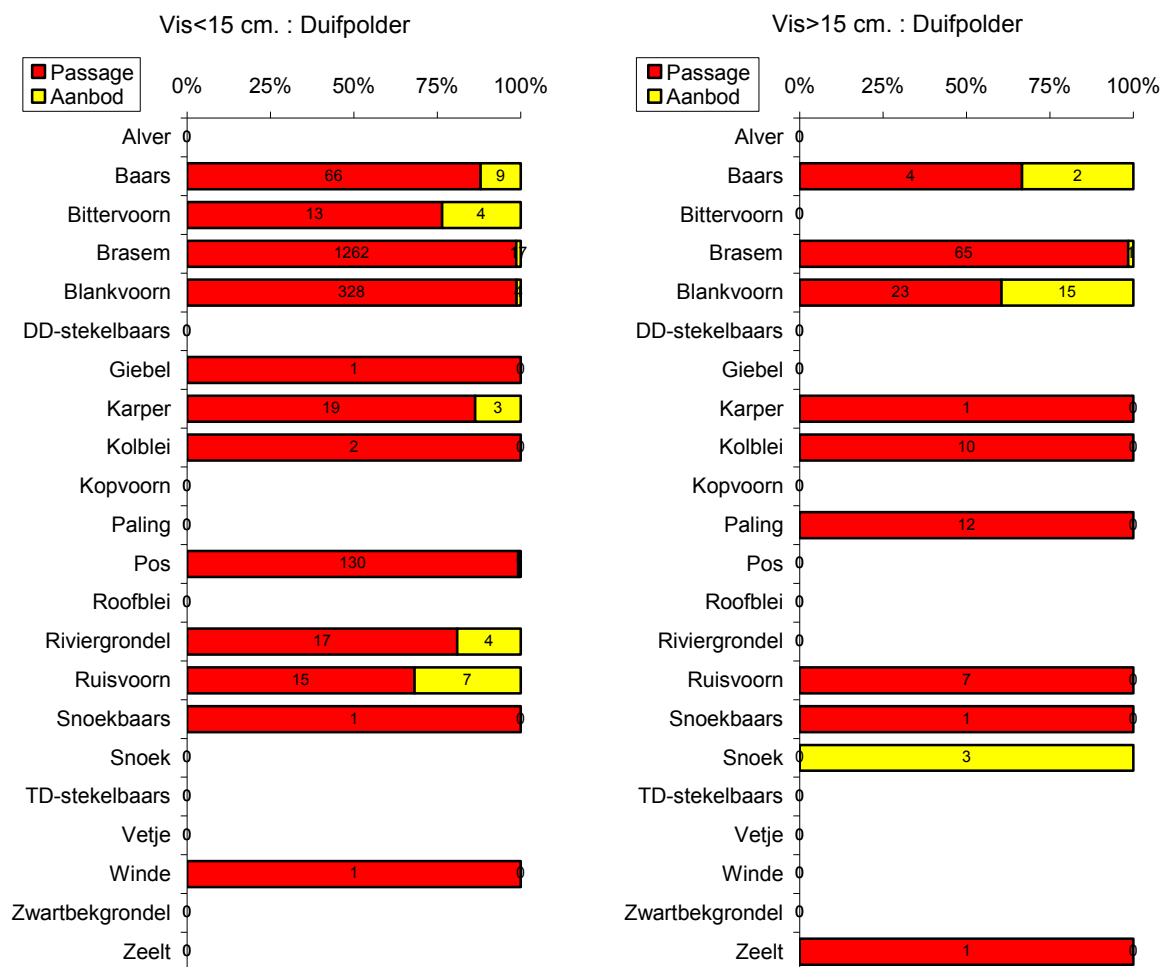
In totaal zijn er 70 exemplaren gevangen aan de aanbodzijde, overeenkomend met bijna 8,8 kg. Op aantalbasis bestaat deze vangst met name uit blankvoorn, brasem en baars. Op basis van biomassa heeft met name snoek een aanzienlijk aandeel in de totale vangst. In totaal bestaat de vangst aan de instroomzijde van het opvoerwerk uit 9 verschillende soorten. De kleinste aangetroffen vis had een lengte van 5 cm (bittervoorn, brasem en blankvoorn), de grootste had een lengte van 92 cm (snoek).

In figuur 3.1 is het aandeel (%) vis weergegeven dat het opvoerwerk passeerde, of dat in de fuiken aan de instroomzijde is aangetroffen (aanbod). Het totale aantal gevangen exemplaren is hierbij het totaal (passage + aanbod).

Bij de presentatie van de gegevens is onderscheid gemaakt in lengteklasse (tot en met 15 cm of groter). De figuur geeft weer in hoeverre er een verschil is in passage en aanbod tussen de verschillende lengteklassen en vissoorten.

Van de vis groter dan 15 cm werd met name bij snoek en blankvoorn relatief veel van deze exemplaren aan de instroomzijde (aanbod) aangetroffen (bij snoek werden alle drie de exemplaren aan de instroomzijde aangetroffen). Bij brasem was juist sprake van een relatief hoge passage van deze lengteklasse. Van de overige soorten zijn veelal weinig exemplaren gevangen, welk is te zien dat er relatief weinig vis in deze lengteklasse in het aanbod zit.

Bij vissen tot 15 cm is te zien dat met name bij brasem en blankvoorn, waarvan relatief veel exemplaren zijn gevangen, deze met name zijn aangetroffen aan de uitstroomzijde (na passage). De meeste vissen in deze lengteklasse zijn aangetroffen na passage van het opvoerwerk.



figuur 3.1 Procentueel aandeel vis < 15 cm en vis > 15 cm in aanbod en natuurlijke doortrek (passage)

In tabel 3.5 worden de gegevens uit figuur 3.1 weergegeven. Hierbij wordt tevens het percentage weergegeven van de lengteklassen behorend bij aanbod en passage.

tabel 3.5 Aantallen van soorten in lengte klassen in aanbod en passage.

Soort	Vis < 15cm		Vis > 15 cm	
	Aanb.	Pass.	Aanb.	Pass.
baars	9	66	2	4
bittervoorn	4	13	0	0
brasem	17	1262	1	65
blankvoorn	4	328	15	23
giebel	0	1	0	0
hybride	0	3	0	0
karper	3	19	0	1
kolblei	0	2	0	10
paling	0	0	0	12
pos	1	130	0	0
riviergrondel	4	17	0	0

ruisvoorn	7	15	0	7
snoekbaars	0	1	0	1
snoek	0	0	3	0
winde	0	1	0	0
zeelt	0	0	0	1
Totaal	49	1858	21	124
Percentage	70,0	93,7	30,0	6,3

Uit tabel 3.5 blijkt dat het aanbod van vis voor 70% bestaat uit vis tot 15 cm en voor 30% uit vis groter dan 15 cm. Na passage is deze verhouding bijna 94% voor vis tot 15 cm en iets meer dan 6% voor vis groter dan 15 cm.

tabel 3.6 *Aantal passages en % dood per maaluur cyprinidae en percidae.*

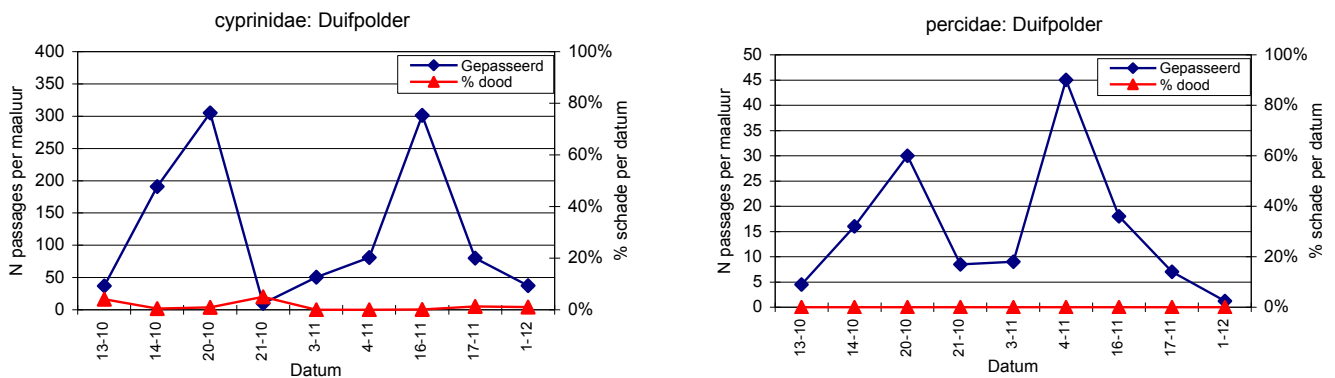
Datum	Volgnr	Pass. per maaluur	Dood per maaluur	% dood	Pass. per maaluur	Dood per maaluur	% dood
13-10-09	1401	36,8	1,5	4,1	4,5	0,0	0,0
14-10-09	1402	191,0	1,0	0,5	16,0	0,0	0,0
20-10-09	1403	305,0	3,0	1,0	30,0	0,0	0,0
21-10-09	1404	10,0	0,5	5,0	8,5	0,0	0,0
03-11-09	1405	50,3	0	0,0	9,0	0,0	0,0
04-11-09	1406	81	0	0,0	45,0	0,0	0,0
16-11-09	1407	301,5	0,5	0,2	18,0	0,0	0,0
17-11-09	1408	80	1,0	1,3	7,0	0,0	0,0
01-12-09	1409	37,4	0,4	1,1	1,2	0,0	0,0

In tabel 3.6 is voor cyprinidae en percidae weergegeven hoeveel exemplaren per maaluur het opvoerwerk passeerden en welk aantal/percentage dit niet overleefde.

Het totaal aantal passages varieert bij cyprinidae tussen de 10 en 305 per maaluur. Bij percidae ligt dit aantal tussen de 1,2 tot 45 passages per maaluur. Sterfte is enkel waargenomen bij de cyprinidae, tot maximaal 5% sterfte per maaluur.

3.2 Tijdsreeks

In figuur 3.2 is per lichting grafisch weergegeven hoeveel cyprinidae of percidae het opvoerwerk passeerden (aantal passages per maaluur). Tevens is het bijbehorende sterftepercentage weergegeven.

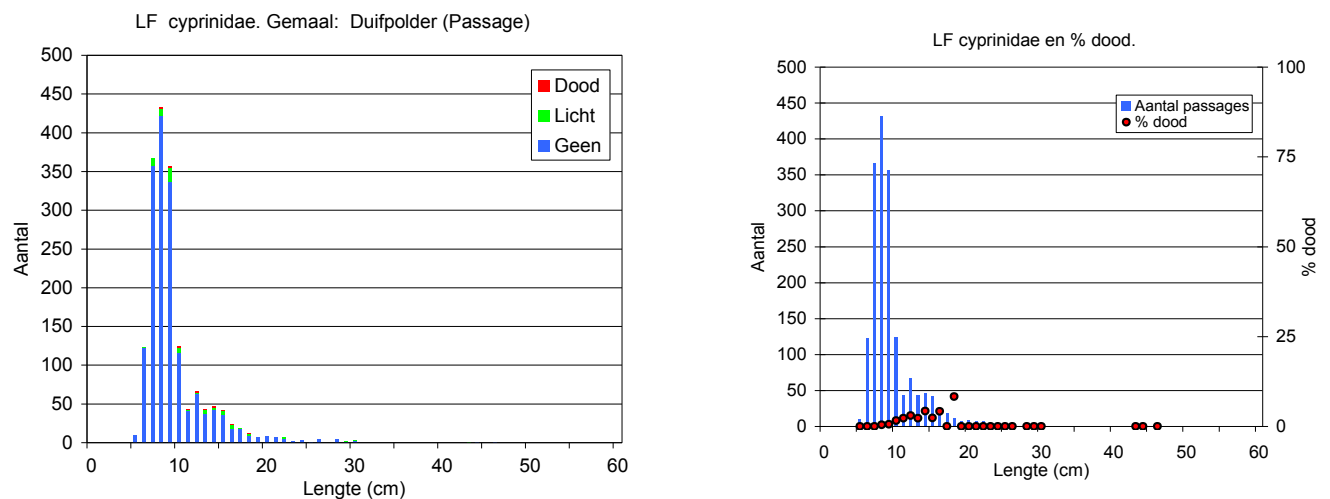


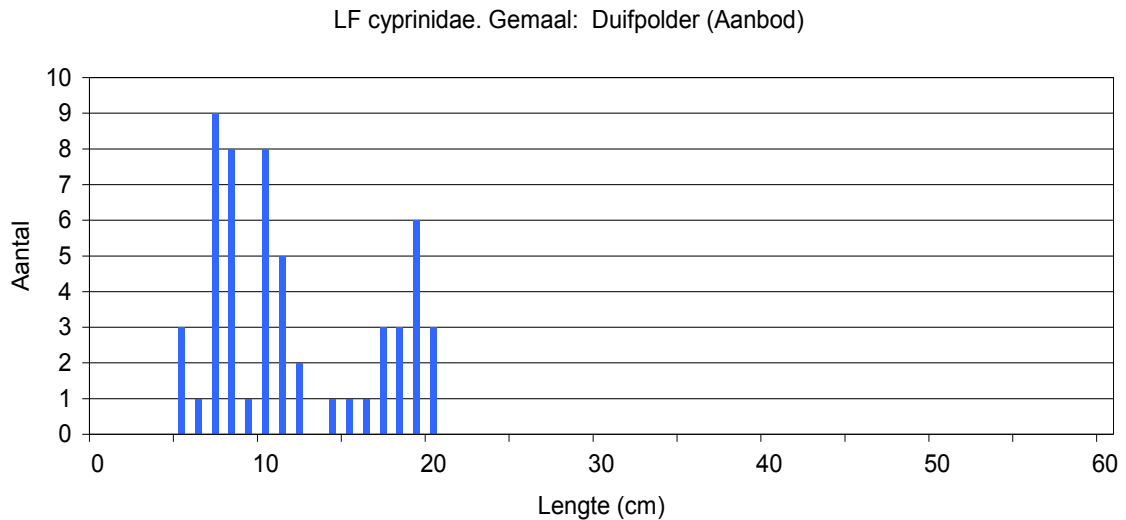
figuur 3.2 Opbouw passages en % dood per maaluur cyprinidae (links) en percidae (rechts).

In bovenstaande figuur is te zien dat het aantal passages per maaluur voor cyprinidae en percidae vergelijkbaar zijn. Uit de grafieken is geen duidelijk verband af te leiden tussen de opeenvolgende metingen (2 x 24 uur).

3.3 Schade in relatie tot vislengte

In figuur 3.3 is voor cyprinidae de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



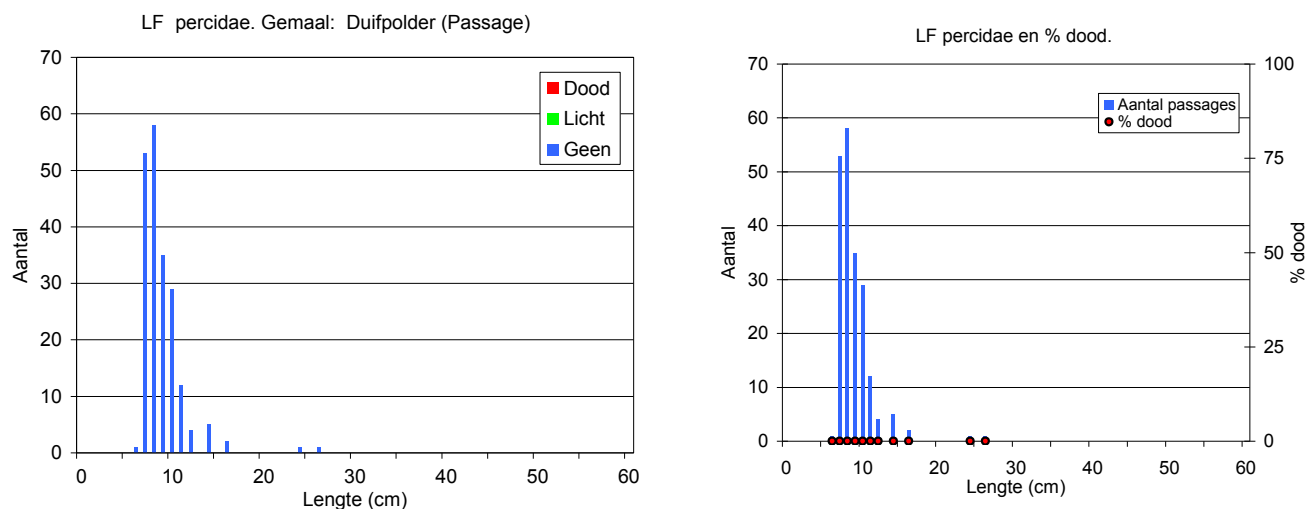


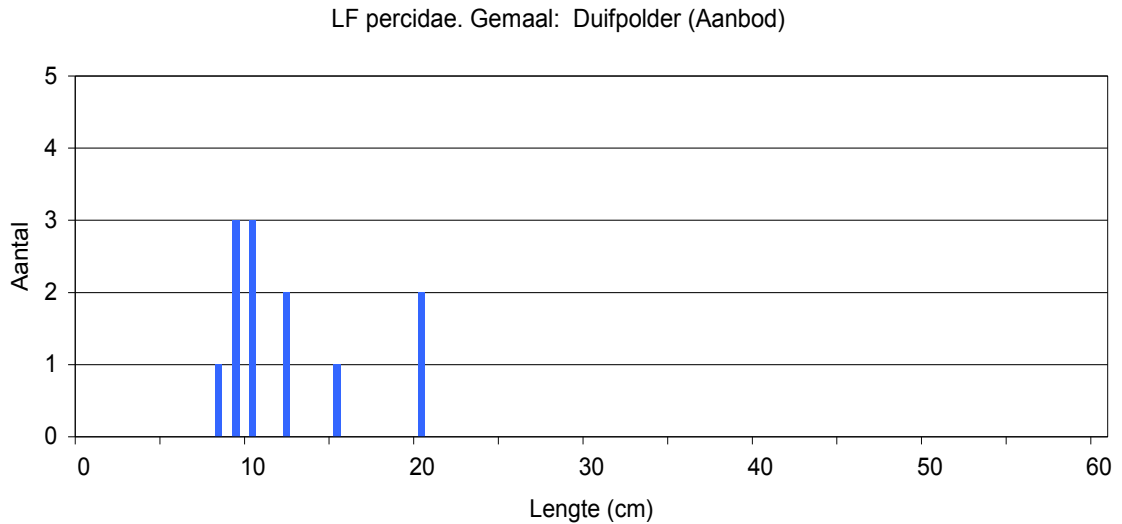
figuur 3.3 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

Wanneer de lengtefrequentieverdelingen van aanbod en passage vergeleken worden, dan valt op dat in beide gevallen met name vis tot circa 20 cm is aangetroffen. Het aandeel van exemplaren tot 10 cm is echter duidelijk hoger bij de passerende exemplaren.

Sterfte is met name waargenomen bij cyprinidae van circa 10 tot 20 cm. Het sterftepercentage was echter vrij laag.

In figuur 3.4 wordt de lengtefrequentieverdeling van de percidae weergegeven (aanbod en passage). Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.

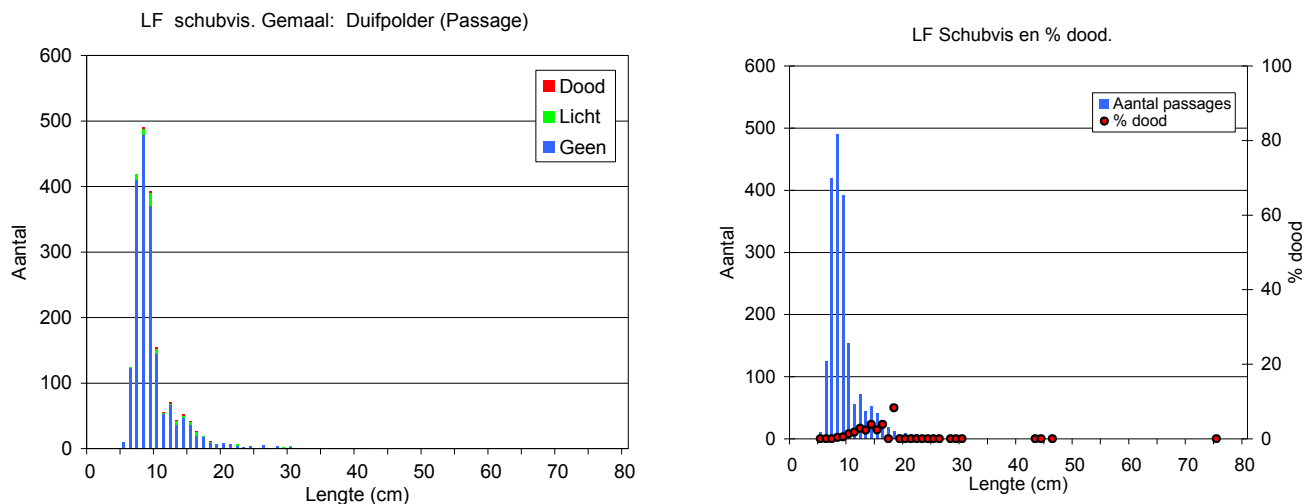


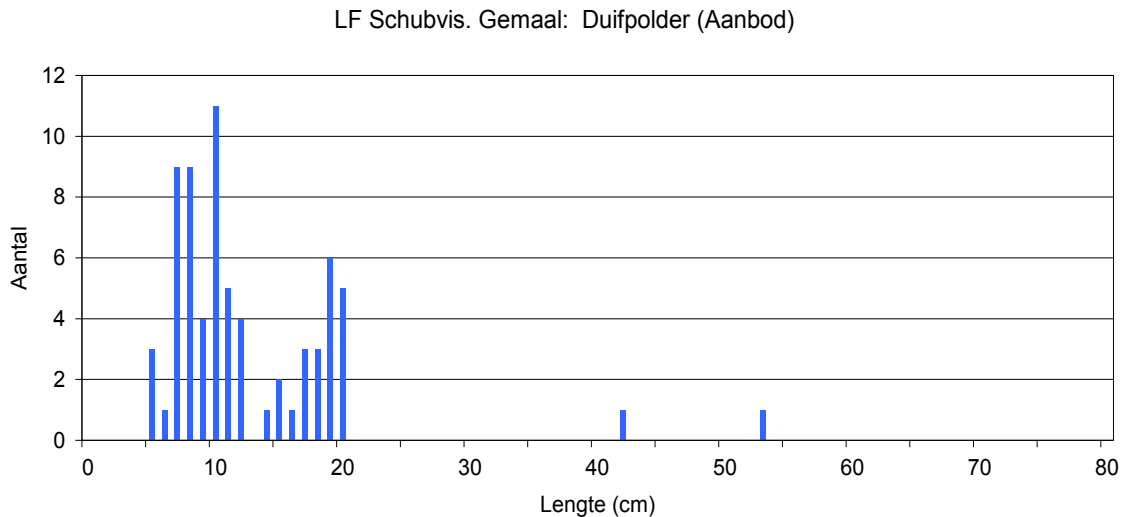


figuur 3.4 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

De vangst aan de instroomzijde van opvoerwerk Duifpolder (het aanbod) is met 12 exemplaren zeer beperkt. Deze vissen hadden een lengte van circa 8 tot 21 cm. De passerende percidae waren met name kleiner dan circa 13 cm. Sterfte is niet waargenomen bij passage.

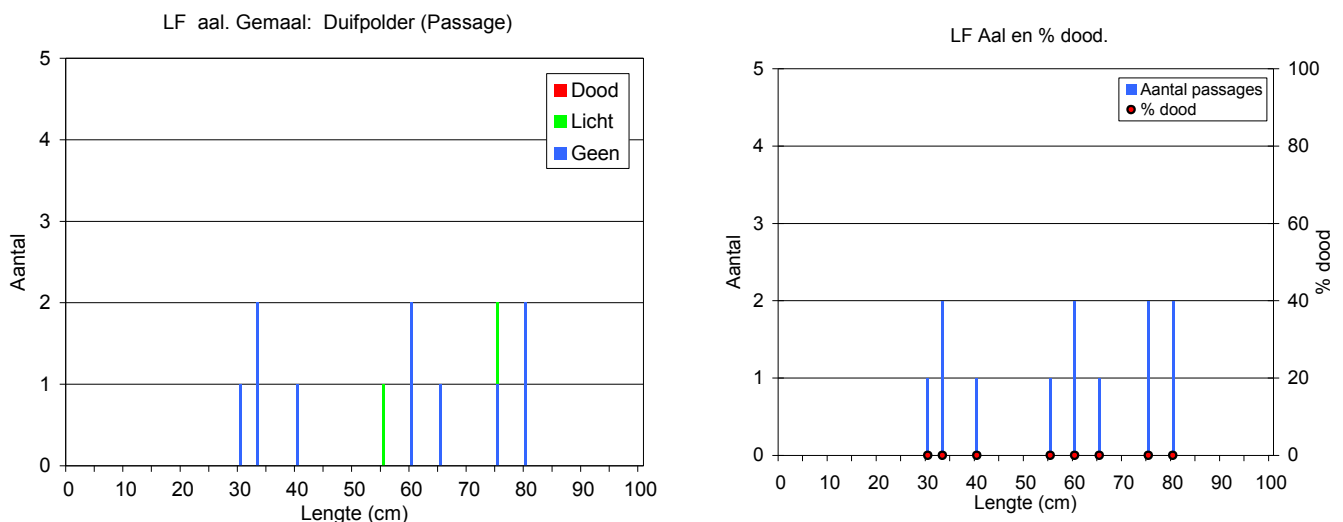
In figuur 3.5 is voor alle schubvis de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.





figuur 3.5 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

Uit de lengtefrequentieverdelingen blijkt dat de passerende schubvis veelal een lengte heeft kleiner dan 20 cm, waarbij de meeste exemplaren kleiner dan 10 cm zijn. Het aanbod van schubvis bestaat eveneens met name uit vis kleiner dan 20 cm, alleen is het aandeel van vis kleiner dan 10 cm aanzienlijk kleiner. In figuur 3.6 zijn de lengtefrequentieverdelingen van aal aan de uitstroomzijde van het opvoerwerk weergegeven (passage). Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of de passage zelfs niet overleefden. Aan de instroomzijde van het opvoerwerk (aanbod) is geen aal gevangen.



figuur 3.6 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en %) en LF-verdeling aanbod.

Van de twaalf alen (30 tot 80 cm) welke het opvoerwerk passeerden waren er twee licht beschadigd, maar was geen sprake van sterfte.

Het aantal passerende exemplaren per familie en lengteklasse is weergegeven in tabel 3.7. Tevens wordt weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of de passage niet overleefden. Bij sterfte is tevens de proportie weergegeven, evenals de bijbehorende boven- en ondergrens (bij 95% betrouwbaarheidsinterval).

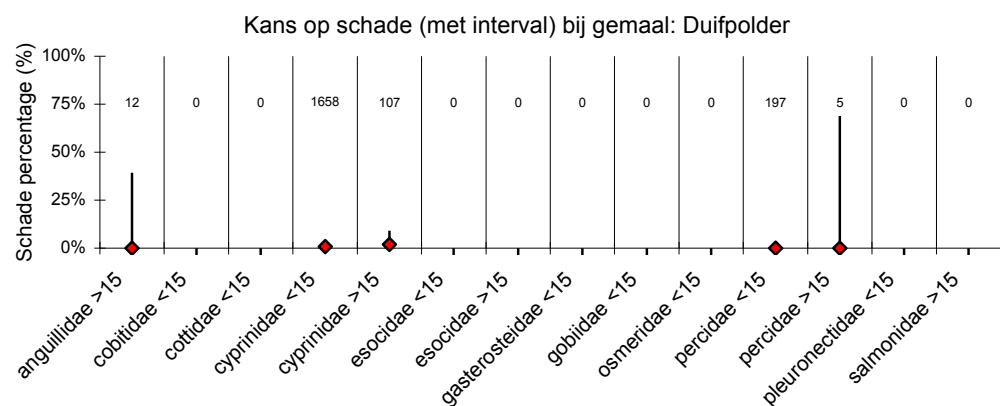
tabel 3.7 *Gepasseerde aantallen en schade per familie Percentage schade, schadeproportie en betrouwbaarheidsinterval (x = dood; N= totaal gepasseerd).*

Duifpolder						Duifpolder					
Familie	LK	Dood	Licht	Geen	totaal		x	N	Bovengrens	Ondergrens	Proportie
anguillidae	>15	0	2	10	12	anguillidae >15	0	12	0,2646	0,0000	0,0000
cyprinidae	<15	13	62	1586	1661	cyprinidae <15	13	1661	0,0133	0,0042	0,0078
	>15	2	13	92	107	cyprinidae >15	2	107	0,0659	0,0023	0,0187
percidae	<15	0	0	197	197	percidae <15	0	197	0,0186	0,0000	0,0000
	>15	0	0	5	5	percidae >15	0	5	0,5218	0,0000	0,0000
totaal		15	77	1890	1982						

Van de in totaal bijna 2.000 gepasseerde vissen zijn er 15 die dit niet hebben overleefd en waren er 77 licht beschadigd. De kans op sterfte is in alle gevallen kleiner dan 2%, waarbij de betrouwbaarheid echter beperkt kan zijn vanwege het lage aantal gepasseerde exemplaren voor enkele families/lengteklassen.

De kans op schade per familie en lengteklasse is weergegeven in figuur 3.7, evenals het 95% betrouwbaarheidsinterval.

Te zien is dat schade in alle gevallen vrijwel 0% is, maar dat de betrouwbaarheid voor met name percidae (>15) en aal (>15) beperkt is, vanwege het lage aantal gepasseerde exemplaren.



figuur 3.7 *Kans op schade (rode bal) en 95% betrouwbaarheidsinterval (zwarte staaf) van schade*

3.4 Schadetypen

In tabel 3.8 staat het schadebeeld bij opvoerwerk Duifpolder. Het schadebeeld bij opvoerwerk Duifpolder wordt gedomineerd door breuken / fractures, dat met 67,9% het hoogst scoort. Daarna volgt insnijdingen / doorsnijdingen met 32,1%. De overige schadecategorieën zijn niet waargenomen. Bedacht moet worden dat

het schadebeeld tot stand is gekomen op basis van slechts 15 individuen, waarmee de typering wellicht niet nauwkeurig is.

tabel 3.8 *Typering van de schade bij opvoerwerk Duifpolder.*

Schadetype	Percentage schade
1. Insnijding / doorsnijding	32,1%
2. Breuken / fractures	67,9%
3. Schade aan (of ontbrekende) ogen	0,0%
4. Beschadiging aan (of omgeklapte) kieuwdeksels/bogen	0,0%
5. Abnormale zwembewegingen (zonder uiterlijke beschadigingen)	0,0%
