

GESLOTEN SCHROEFPOMPEN



RAPPORT

2012
w08



Bijlagenrapport 8 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-08

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	Kortenhoef	4
2.1	Algemene overzichten	4
2.2	Tijdseries	9
2.3	Schade in relatie tot vislengte	9
2.4	Schadetypen	14
3	Makkumermar	15
3.1	Algemene overzichten	15
3.2	Tijdseries	19
3.3	Schade in relatie tot vislengte	19
3.4	Schadetypen	24

1 Algemeen

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

- opvoerwerk Kortenhoef;
- opvoerwerk Makkumermar.

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

2 Kortenhoef

2.1 Algemene overzichten

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

In tabel 2.1 is de visserij inspanning behorend bij de natuurlijke doortrek weergegeven. In deze tabel wordt per meetronde het aantal lichten weergegeven, evenals het tijdbestek waarin gevist is (inclusief maalduur). In totaal is er bij opvoerwerk Kortenhoef vijf maal gemonitord in de periode van 15 oktober tot en met 27 november 2009. In deze periode hebben er 10 fuiklichtingen plaatsgevonden. Het opvoerwerk heeft gedurende deze periode 135,3 maaluren gemaakt.

tabel 2.1 Visserij inspanning natuurlijke doortrek.

Datum	Volgnr	Begintijd	Eindtijd	Maalduur (uren)
15-okt-09	1901	22:36:00	7:00:00	8,5
16-okt-09	1902	12:30:00	7:30:00	19,0
5-nov-09	1903	22:30:00	11:15:00	12,8
6-nov-09	1904	12:30:00	9:45:00	21,3
12-nov-09	1905	21:15:00	6:00:00	8,8
13-nov-09	1906	21:15:00	8:00:00	10,8
19-nov-09	1907	21:45:00	6:45:00	9,0
20-nov-09	1908	17:00:00	21:45:00	4,8
26-nov-09	1909	14:30:00	8:00:00	17,5
27-nov-09	1910	9:30:00	8:15:00	22,8
Totaal maaluren				35,3

In tabel 2.2 is de visserij inspanning weergegeven, behorend bij de aanbodsbe-
palen 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 10 etmalen
in het water hebben gestaan.

tabel 2.2 *Visserij inspanning aanbod (uren).*

Datum	Visfuijk	Aalfuijk
16-okt-09	48	48
6-nov-09	48	48
13-nov-09	48	48
20-nov-09	48	48
27-nov-09	48	48
Totaal uren	240	240
Totaal etmalen	10	10

In tabel 2.3 is de totale vangst van vis welke het opvoerwerk gepasseerd heeft weergegeven, in de periode zoals in tabel 2.1 is vermeld. Tevens is de minimale en maximale lengte van de gevangen soorten weergegeven, evenals het totale vangstgewicht per soort. In totaal zijn er tijdens de monitoring van de natuurlijke doortrek ruim 4.500 exemplaren gevangen, overeenkomend met iets meer dan 100 kg. De soort welke veruit het vaakst het opvoerwerk passeerde is de baars. Op basis van gewicht bestond de vangst met name uit paling en baars. In totaal zijn er 10 verschillende soorten aangetroffen welke het opvoerwerk passeerden (exclusief hybride, een kruising tussen twee karperachtigen). Deze vis-sen hadden een lengte variërend van 4 cm (alver) tot maximaal 89 cm (paling).

tabel 2.3 *Totale vangst natuurlijke doortrek.*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
alver	27	4	16	0,44
baars	3690	5	26	32,43
brasem	15	5	16	0,12
blankvoorn	72	5	19	2,04
hybride	11	11	14	0,42
kolblei	4	14	25	0,30
paling	118	37	89	61,06
pos	600	5	14	4,25
ruisvoorn	7	12	25	0,40
snoekbaars	6	8	23	0,20
winde	6	9	13	0,07
Totaal	4556			101,72

In tabel 2.4 worden de vangsten van de aanbodfuijken weergegeven (totale vangst), welke verkregen is door middel van de inspanning welke in tabel 2.2 is vermeld. Deze totale vangst presenteert tevens de minimale en maximale lengte van de gevangen soorten, evenals het totale vangstgewicht per soort. In totaal zijn er 333 exemplaren gevangen aan de aanbodzijde, overeenkomend met iets meer dan 74 kg. Op aantalsbasis bestaat deze vangst met name uit blankvoorn en paling. Op basis van biomassa heeft met name paling een aanzienlijk aandeel in de totale vangst. In totaal bestaat de vangst aan de instroomzijde van het op-

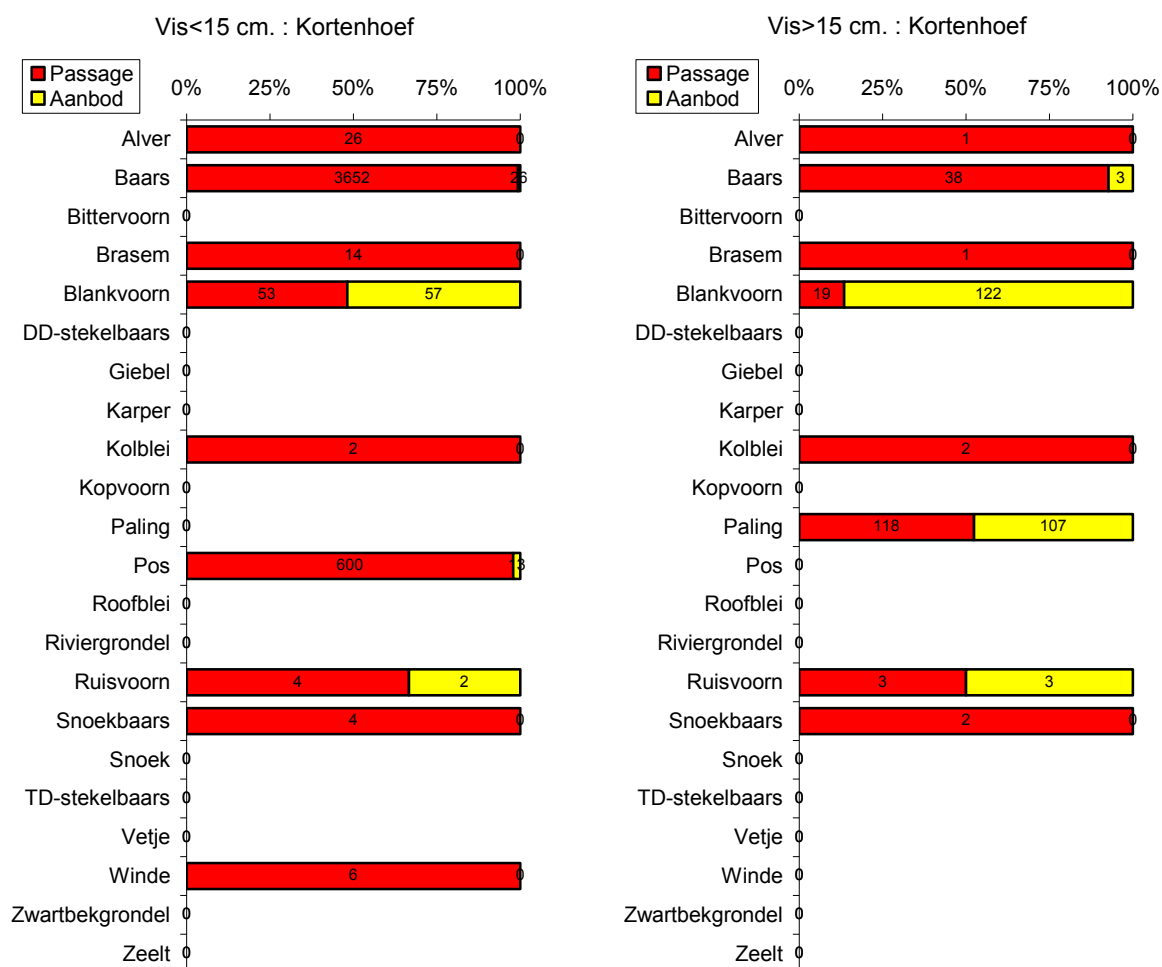
voerwerk uit 5 verschillende soorten. De kleinste aangetroffen vis had een lengte van 5 cm (baars en pos), de grootste vis had een lengte van 87 cm (paling).

tabel 2.4 *Totale vangst aanbodfuiken.*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
baars	29	5	24	0,73
blankvoorn	179	8	25	9,27
paling	107	37	87	63,82
pos	13	5	11	0,09
ruisvoorn	5	12	19	0,27
Totaal	333			74,18

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

Bij de presentatie van de gegevens is onderscheidt 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.



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

Bij vis groter dan 15 cm is met name bij baars te zien dat een relatief groot aandeel van de totale vangst bestaat uit vis die het opvoerwerk gepasseerd heeft. Bij blankvoorn is dit juist niet het geval, bij paling is het aantal gepasseerde aal en het aantal gevangen aan de instroomzijde (aanbod) vrijwel gelijk. Bij de vis met een lengte tot 15 cm valt op dat relatief veel van de blankvoorns zijn aangetroffen in de fuiken aan de instroomzijde (aanbod). Voor de overige soorten geldt dat de vissen met name zijn aangetroffen na passage van het opvoerwerk.

In tabel 2.5 zijn de gegevens weergegeven uit figuur 2.1. Hierbij wordt tevens het percentage weergegeven van de lengteklassen behorend bij aanbod en passage. Het aanbod van vis bestaat voor circa 29% uit vis tot 15 cm en voor bijna 71% uit vis groter dan 15 cm. Na passage is deze verhouding 96% voor vis tot 15 cm en 4% voor vis groter dan 15 cm. De verhouding tussen lengteklassen bij aanbod en passage is dus sterk verschillend.

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

Soort	Vis < 15cm		Vis > 15 cm	
	Aanb.	Pass.	Aanb.	Pass.
alver	0	26	0	1
baars	26	3652	3	38
brasem	0	14	0	1
blankvoorn	57	53	122	19
hybride	0	11	0	0
kolblei	0	2	0	2
paling	0	0	107	118
pos	13	600	0	0
ruisvoorn	2	4	3	3
snoekbaars	0	4	0	2
winde	0	6	0	0
Totaal	98	4372	235	184
Percentage	29,4	96,0	70,6	4,0

In tabel 2.6 is voor cyprinidae en percidae weergegeven hoeveel exemplaren per maaluur het opvoerwerk passeerden en welk aantal/percentage dit niet overleefde.

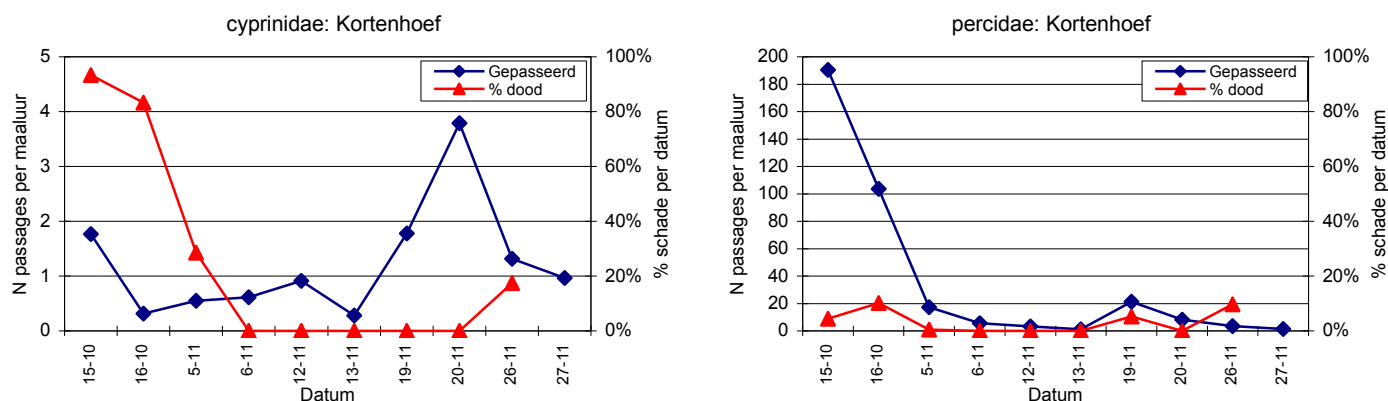
tabel 2.6 Aantal passages en % dood per maaluur cyprinidae en percidae.

Datum	Volgnr	cyprinidae	Dood per maaluur	% dood	Percidae	Dood per maaluur	% dood
		Pass. per maaluur			Pass. per maaluur		
15-10-09	1901	1,8	1,6	93,3	190,4	8,5	4,4
16-10-09	1902	0,3	0,3	83,3	103,6	10,5	10,2
05-11-09	1903	0,5	0,2	28,6	17,4	0,1	0,5
06-11-09	1904	0,6	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0
12-11-09	1905	0,9	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
13-11-09	1906	0,3	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
19-11-09	1907	1,8	0,0	0,0	21,3	1,1	5,2
20-11-09	1908	3,8	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0
26-11-09	1909	1,3	0,2	17,4	3,5	0,3	9,7
27-11-09	1910	1,0	0,0	0,0	1,5	0,3	20,6

Het totaal aantal passages varieert bij cyprinidae tussen de 0,3 en 3,8 per maaluur. Bij percidae ligt dit aantal tussen de 1,1 en 190,4 passages per maaluur. Sterfte is zowel bij cyprinidae als bij percidae waargenomen, waarbij deze varieert tussen geen enkele schade tot meer dan 90% bij cyprinidae en tot circa 20% bij percidae.

2.2 Tijdsreeks

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



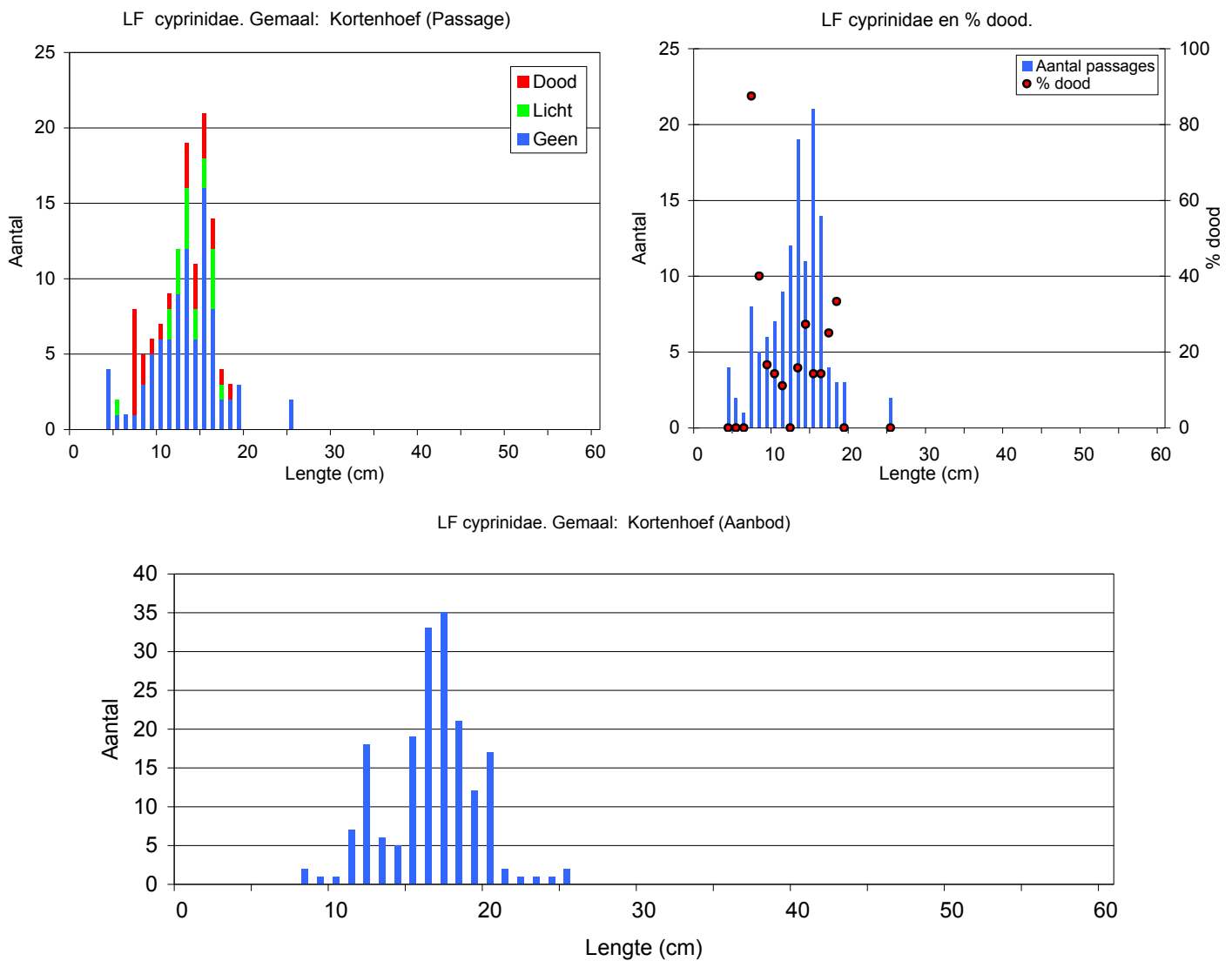
figuur 2.2 Opbouw passages en % dood per maaluur cyprinidae (links) en percidae (rechts).

Bij cyprinidae lag het aantal passages per maluur het hoogst in de periode van halverwege tot eind november. Het sterftepercentage was juist het hoogst in de periode halverwege oktober.

Bij percidae is er met name tijdens de eerste metingen een hoge passage waargenomen. Het sterftepercentage was variabel gedurende de gehele meetperiode. Bij de percidae is waargenomen dat de tweede lichting van een monitoring (de tweede 24 uur) minder vis werd gevangen dan tijdens de eerste lichting. Bij cyprinidae is dit niet waargenomen.

2.3 Schade in relatie tot vislengte

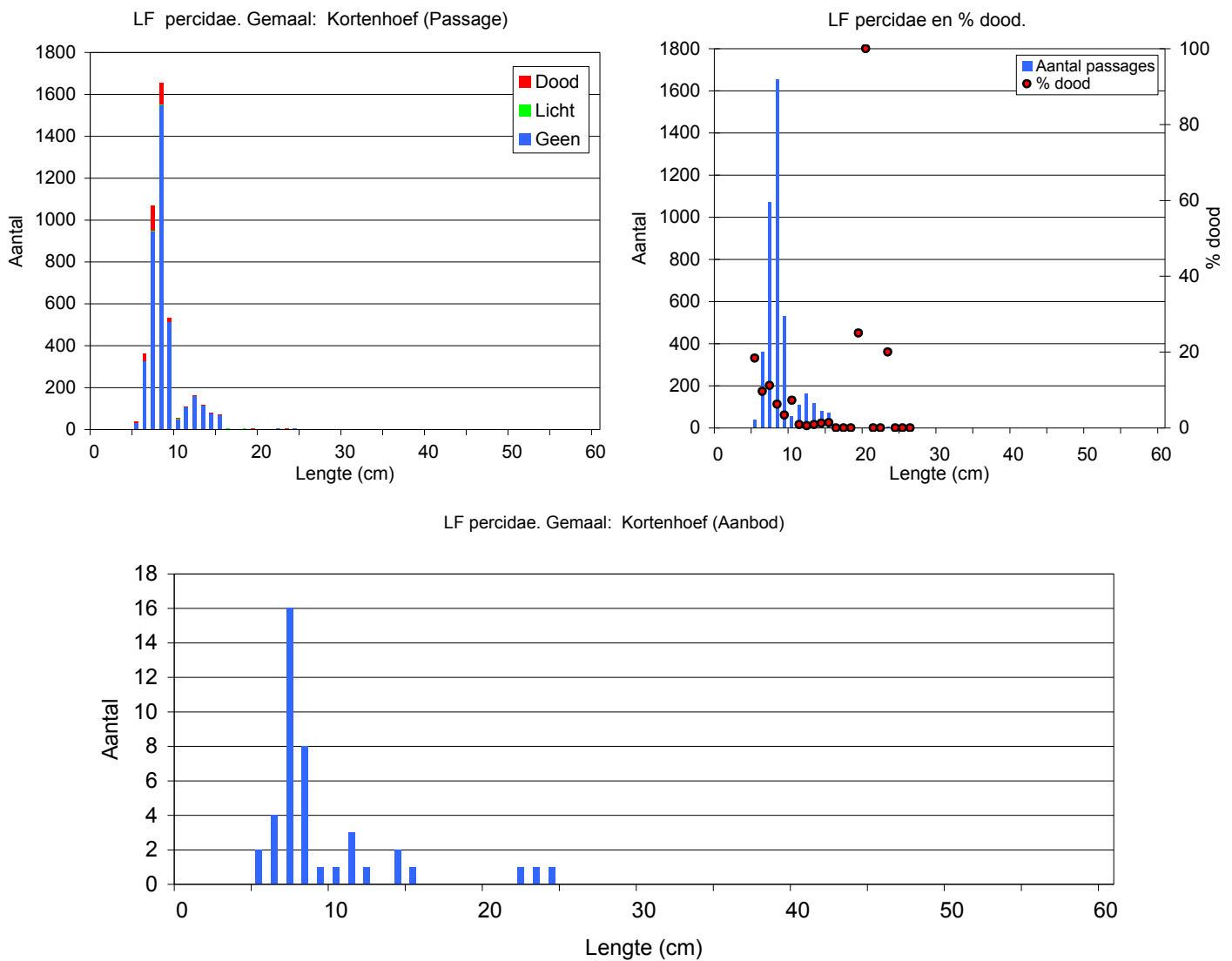
In figuur 2.3 is voor cyprinidae de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



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

Wanneer de lengtefrequentieverdelingen van aanbod en passage vergeleken worden, dan valt op dat in beide gevallen met name vis tussen de 10 en 20 cm is aangetroffen. Sterfte is vrijwel in bij alle aangetroffen lengteklassen waargenomen, zodat geen duidelijke relatie tussen lengteklasse en sterfte is waar te nemen.

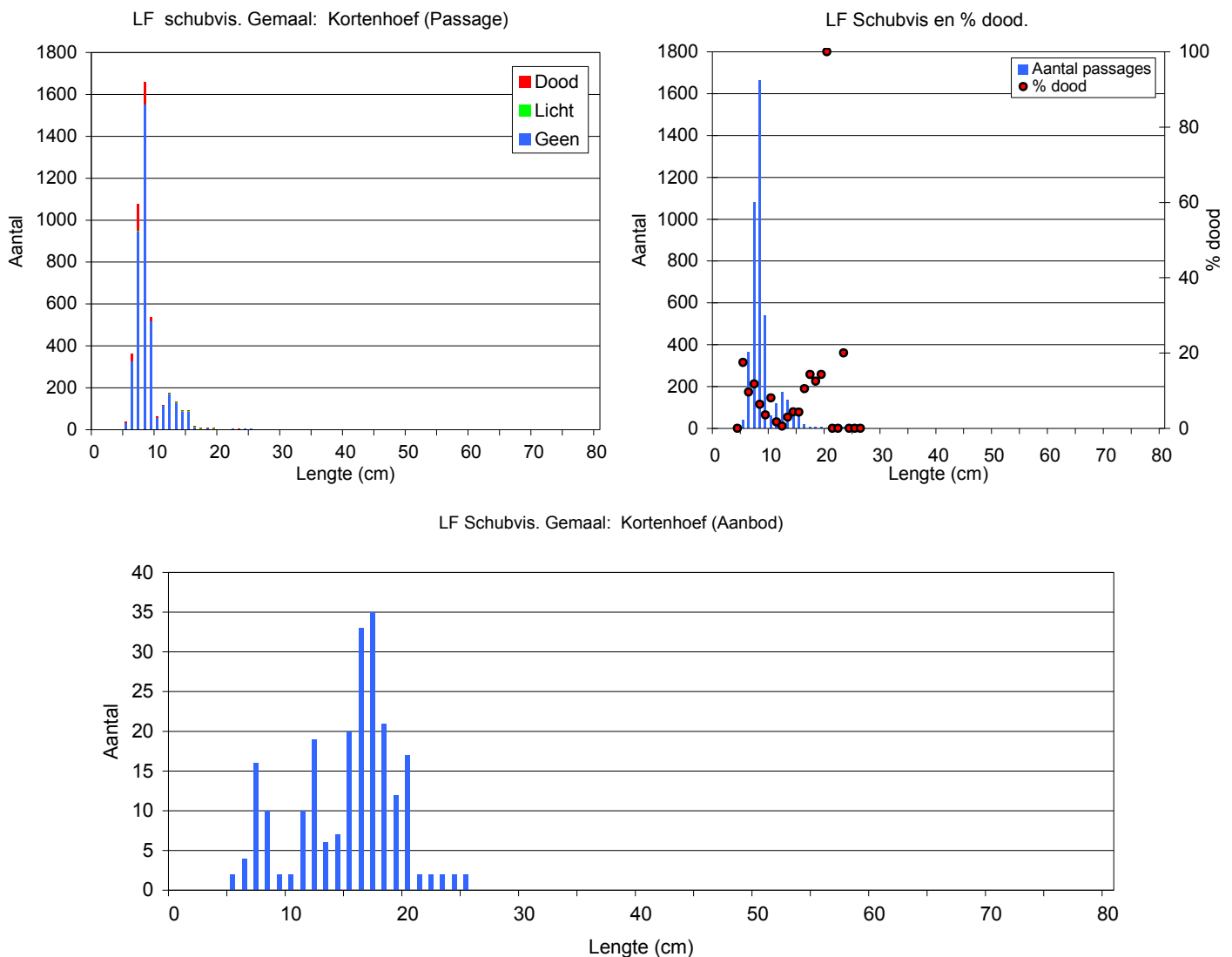
In figuur 2.4 wordt de lengtefrequentieverdeling van de percidae weergegeven (aanbod en passage). Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



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

De vangst aan de instroomzijde van opvoerwerk Kortenhoef (het aanbod) bestaat grotendeels uit exemplaren kleiner dan 10 cm. De lengtefrequentieverdeling van de gepasseerde vis komt overeen met die van het aanbod. Sterfte is waargenomen in lengteklassen verspreidt over de gehele aangetroffen lengterange.

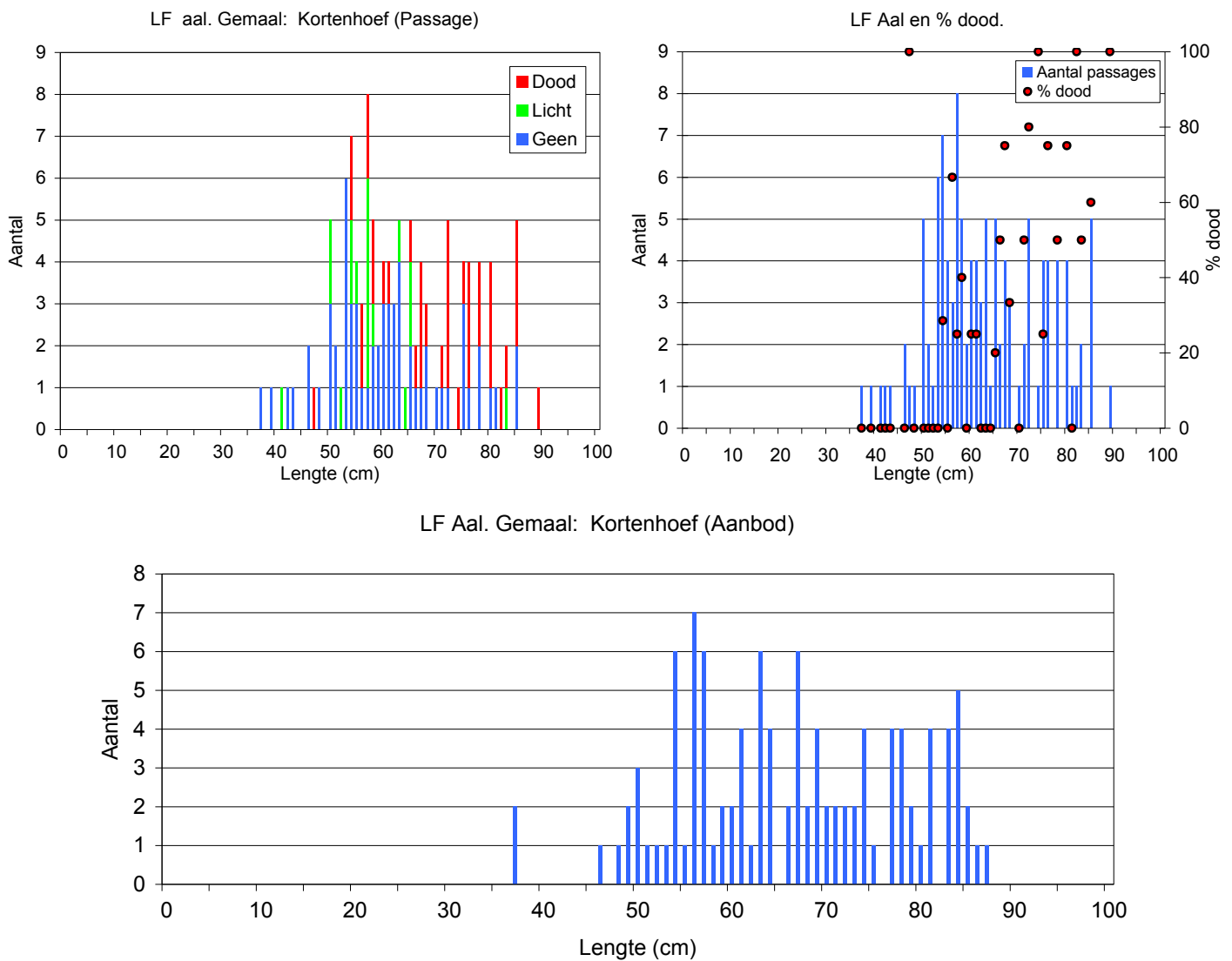
In figuur 2.5 is voor alle schubvis de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



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

Uit de lengtefrequentieverdelingen blijkt dat de passerende schubvis veelal een lengte heeft kleiner dan 15 cm, waarbij de meeste exemplaren kleiner dan 10 cm zijn. Het aanbod van schubvis bestaat met name uit vis kleiner dan 20 cm, alleen is het aandeel van vis kleiner dan 10 cm aanzienlijk kleiner. Het sterftepercentage is redelijk gelijk over de verschillende aangetroffen lengteklassen.

De lengtefrequentieverdelingen van aal aan de uitstroomzijde van het opvoerwerk (passage) en van de gevangen exemplaren aan de instroomzijde (aanbod) zijn weergegeven in figuur 2.6. 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 2.6 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en percentage) en LF-verdeling aanbod.

Zowel bij het aanbod als bij passage bestaat de vangst met name uit alen in de lengterange van 50 tot 90 cm. Bij de grotere alen is vaker sterfte waargenomen, wat ook blijkt uit de grafiek, welke vrij snel stijgt bij een toenemende lengte van de aal.

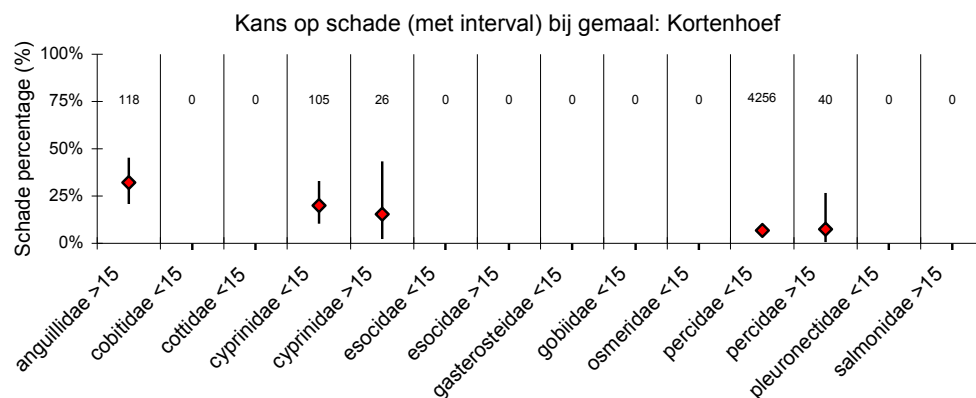
Het aantal passerende exemplaren per familie en lengteklasse is weergegeven in tabel 2.7. Tevens wordt weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of de passage niet overleefden. Bij sterfte is tevens de proportie weergegeven, evenals de bijbehorende boven- en ondergrens (bij 95% betrouwbaarheidsinterval).

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

Kortenhoef						Kortenhoef					
Familie	LK	Dood	Licht	Geen	totaal		x	N	Bovengrens	Ondergrens	Proportie
anguillidae	>15	38	18	62	118	anguillidae >15	38	118	0,4143	0,2390	0,3220
cyprinidae	<15	21	14	81	116	cyprinidae <15	21	116	0,2633	0,1157	0,1810
	>15	4	5	17	26	cyprinidae >15	4	26	0,3487	0,0436	0,1538
percidae	<15	293	14	3949	4256	percidae <15	293	4256	0,0769	0,0614	0,0688
	>15	3	4	33	40	percidae >15	3	40	0,2039	0,0157	0,0750
totaal		359	55	4142	4556						

Van de in totaal 4.556 gepasseerde vissen zijn er 359 die dit niet hebben overleefd en waren er 55 licht beschadigd. Het sterftepercentage is voor alle aangetroffen families en lengteklassen groter dan circa 7%, waarbij deze het groots is voor paling (>15 cm).

De kans op 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

Bovenstaande figuur laat zien dat er een redelijke kans op schade is bij paling (>15 cm) en cyprinidae (< 15 cm), waarbij het betrouwbaarheidsinterval vrij klein is. Voor cyprinidae en percidae (> 15 cm) is ook enige schade te verwachten. Door het lage aantal gepasseerde vissen van deze families en lengteklassen is het betrouwbaarheidsinterval echter vrij groot.

2.4 Schadetypen

In tabel 2.8 is het schadebeeld bij opvoerwerk Kortenhoef weergegeven. Het schadebeeld bij dit opvoerwerk wordt gedomineerd door insnijdingen / doorsnijdingen, dat met 57,0% het hoogst scoort. Breuken / fracturen volgt daarna met 42,0%. In beperkte mate is schade aan de ogen geconstateerd met 1%. De overige schadecategorieën zijn niet waargenomen. De schadebepaling is gebaseerd op 395 individuen.

tabel 2.8 Typering van de schade bij opvoerwerk Kortenhoef.

Schadetype	Percentage schade
1. Insnijding / doorsnijding	57,0%
2. Breuken / fracturen	42,0%
3. Schade aan (of ontbrekende) ogen	1,0%
4. Beschadiging aan (of omgeklapte) kieuwdeksels/bogen	0,0%
5. Abnormale zwembewegingen (zonder uiterlijke beschadigingen)	0,0%

3 Makkumermar

3.1 Algemene overzichten

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

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 gevist is (inclusief maalduur). In totaal is er bij opvoerwerk Makkumermar vijf maal gemonitord in de periode van 15 oktober tot en met 27 november 2009. In deze periode hebben er 10 fuiklichten plaatsgevonden. Het opvoerwerk heeft gedurende deze periode 28 maaluren gemaakt.

tabel 3.1 *Visserij inspanning natuurlijke doortrek.*

Datum	Volgnr	Begintijd	Eindtijd	Maalduur (uren)
15-okt-09	201	19:00:00	20:00:00	1,0
16-okt-09	202	19:00:00	21:30:00	2,5
20-okt-09	203	19:00:00	21:30:00	2,5
21-okt-09	204	0:00:00	0:00:00	1,5
3-nov-09	205	17:00:00	20:00:00	3,0
4-nov-09	206	17:00:00	19:30:00	2,5
17-nov-09	207	16:45:00	21:15:00	4,5
18-nov-09	208	16:45:00	21:15:00	2,5
26-nov-09	209	16:45:00	20:45:00	4,0
27-nov-09	210	18:30:00	22:30:00	4,0
Totaal maaluren				28

In tabel 3.2 is de visserij inspanning weergegeven, behorend bij de aanbodsbeoordeling 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, welke respectievelijk 12,3 etmalen in het water heeft gestaan.

tabel 3.2 *Visserij inspanning aanbod (uren).*

Datum	Aalfuik	Visfuik
15-okt-09	21,8	
16-okt-09	21,8	
19-okt-09	74,5	
20-okt-09	23,3	
21-okt-09	22,0	
3-nov-09	24,0	
4-nov-09	22,0	
17-nov-09	20,8	

18-nov-09	23,8	
26-nov-09	22,0	
27-nov-09	20,3	
Totaal uren	296,0	
Totaal etmalen	12,3	

In tabel 3.3 is de totale vangst van vis welke het opvoerwerk gepasseerd heeft weergegeven, in de periode zoals in tabel 3.1 is vermeld. Tevens is de minimale en maximale lengte van de gevangen soorten weergegeven, evenals het totale vangstgewicht per soort. In totaal zijn er tijdens de bemonsteringsmethode 244 exemplaren gevangen, overeenkomend met iets meer dan 1,6 kg. De meest aangetroffen soorten zijn baars, driedoornige stekelbaars en blankvoorn. Op basis van biomassa hebben de soorten blankvoorn en baars het grootste aandeel.

In totaal zijn er 13 verschillende soorten aangetroffen welke het opvoerwerk passeerden (exclusief hybride, een kruising tussen twee karperachtigen). Deze vissen hadden een lengte variërend van 3 cm (bittervoorn, driedoornige stekelbaars, tiendoornige stekelbaars en vetje) tot maximaal 45 cm (paling).

tabel 3.3 *Totale vangst natuurlijke doortrek.*

Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
baars	76	6	13	0,49
bittervoorn	21	3	7	0,04
brasem	5	5	11	0,01
blankvoorn	51	5	19	0,63
dd-stekelbaars	53	3	6	0,05
hybride	1	11	11	0,02
kolblei	1	4	4	0,00
paling	2	41	45	0,28
pos	3	9	13	0,03
riviergrondel	1	10	10	0,01
ruisvoorn	2	5	8	0,00
snoekbaars	3	8	9	0,01
td-stekelbaars	24	3	5	0,01
vetje	1	3	3	0,00
Totaal	244			1,61

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 zijn vermeld. Deze totale vangst presenteert tevens de minimale en maximale lengte van de gevangen soorten, evenals het totale vangstgewicht per soort. In totaal zijn er 74 exemplaren gevangen aan de aanbodzijde, overeenkomend met 15,6 kg. Op aantalsbasis bestaat deze vangst met name uit blankvoorn, bittervoorn en zeelt. Op basis van biomassa heeft met name zeelt aanzienlijk aandeel in de totale vangst.

tabel 3.4 *Totale vangst aanbodfuiken.*

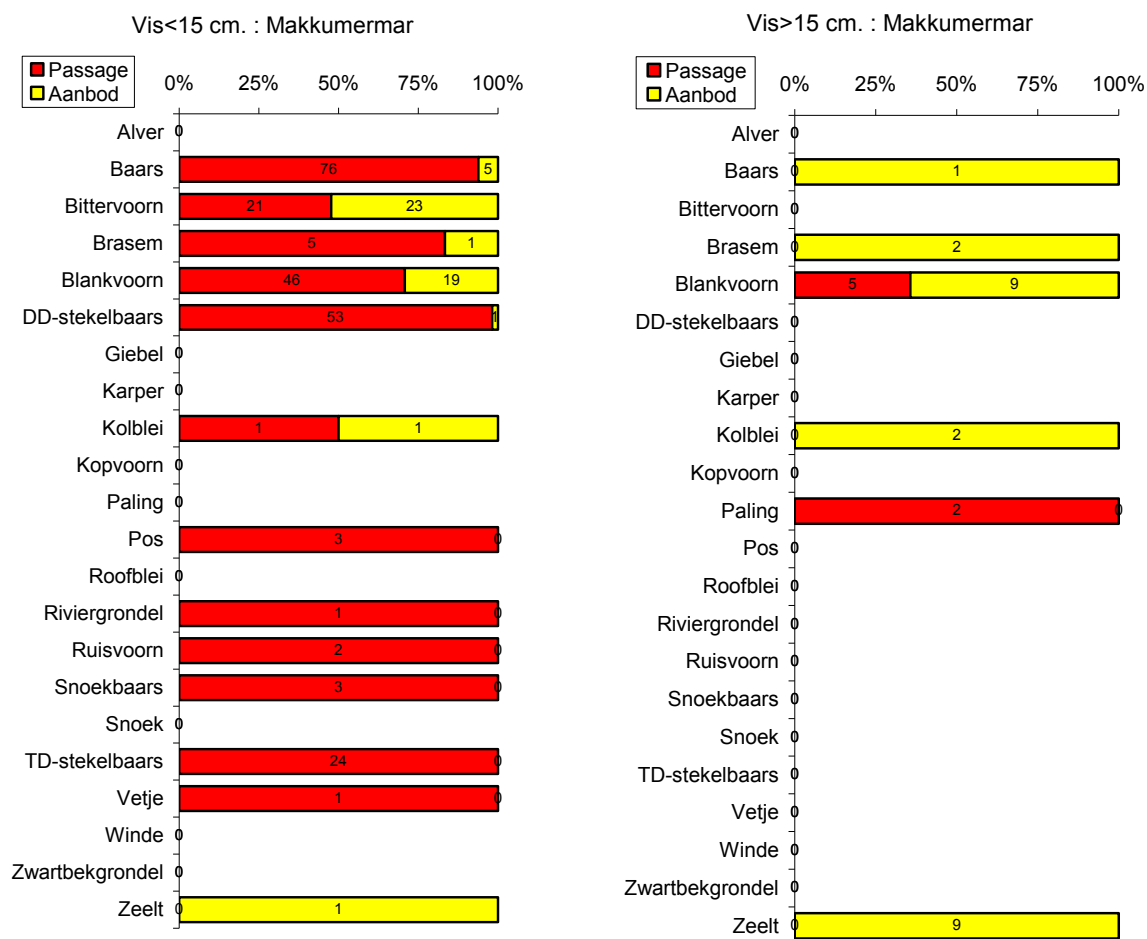
Soort	N	L min	L max	Gewicht (kg)
baars	6	10	17	0,17
bittervoorn	23	4	8	0,11

brasem	3	9	24	0,18
blankvoorn	28	5	24	0,84
dd-stekelbaars	1	4	4	0,00
kolblei	3	12	16	0,11
zeelt	10	5	54	14,22
Totaal	74			15,62

In totaal bestaat de vangst aan de instroomzijde van het opvoerwerk uit 7 verschillende soorten. De kleinste aangetroffen vis had een lengte van 4 cm (bittervoorn en driedoornige stekelbaars), de grootste had een lengte van 54 cm (zeelt).

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 onderscheidt 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.



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

Van de vis groter dan 15 cm zijn weinig exemplaren aangetroffen. De meeste werden echter in het aanbod aangetroffen. Bij blankvoorn is duidelijk waarneembaar dat 9 van de 14 exemplaren groter dan 15 cm in het aanbod aangetroffen zijn. De twee aangetroffen palingen hadden beide het opvoerwerk gepasseerd, wat niet geldt voor de negen zeelten (>15 cm). De vis kleiner dan 15 cm is met name aangetroffen na passage van het opvoerwerk. Van blankvoorn en bittervoorn is er echter een aanzienlijk deel wat het opvoerwerk niet gepasseerd heeft.

De gegevens uit figuur 3.1 zijn weergegeven in tabel 3.5. Hierbij wordt tevens het percentage weergegeven van de lengteklassen behorend bij aanbod en passage. Het aanbod van vis bestaat voor 69% uit vis tot 15 cm en voor 31% uit vis groter dan 15 cm. Na passage is deze verhouding bijna 97% voor vis tot 15 cm en iets minder dan 3% voor vis groter dan 15 cm.

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

Soort	Vis < 15cm		Vis > 15 cm	
	Aanb.	Pass.	Aanb.	Pass.
baars	5	76	1	0
bittervoorn	23	21	0	0
brasem	1	5	2	0
blankvoorn	19	46	9	5
dd-stekelbaars	1	53	0	0
hybride	0	1	0	0
kolblei	1	1	2	0
paling	0	0	0	2
pos	0	3	0	0
riviergrondel	0	1	0	0
ruisvoorn	0	2	0	0
snoekbaars	0	3	0	0
td-stekelbaars	0	24	0	0
vetje	0	1	0	0
zeelt	1	0	9	0
Totaal	51	237	23	7
Percentage	68,9	97,1	31,1	2,9

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

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

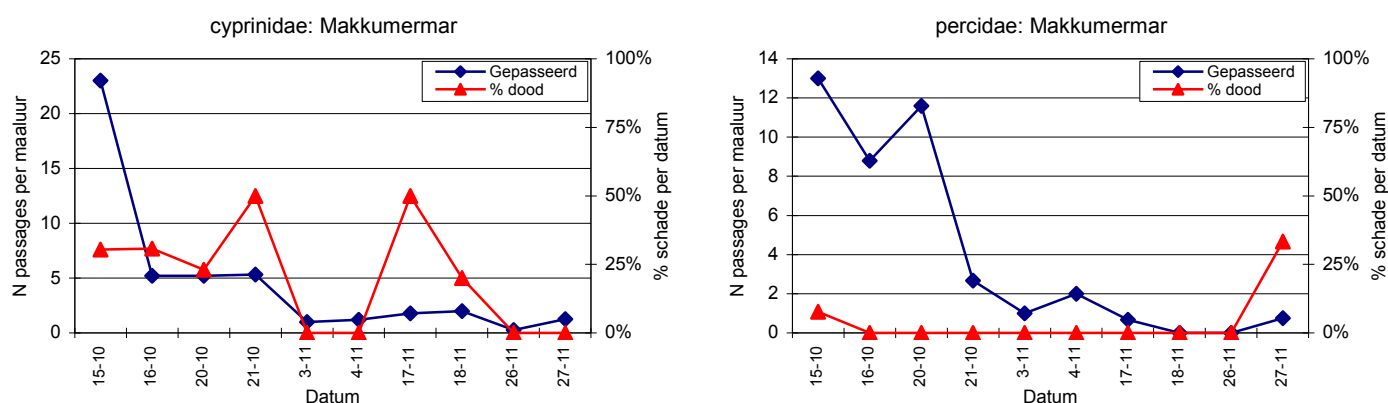
Datum	Volgnr	cyprinidae		% dood	percidae		% dood
		Pass. per maaluur	Dood per maaluur		Pass. per maaluur	Dood per maaluur	
15-10-09	201	23,0	7,0	30,4	13,0	1,0	7,7
16-10-09	202	5,2	1,6	30,8	8,8	0,0	0,0
20-10-09	203	5,2	1,2	23,1	11,6	0,0	0,0
21-10-09	204	5,3	2,7	50,0	2,7	0,0	0,0
03-11-09	205	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
04-11-09	206	1,2	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0

17-11-09	207	1,8	0,9	50,0	0,7	0,0	0,0
18-11-09	208	2,0	0,4	20,0	0,0	0,0	0,0
26-11-09	209	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27-11-09	210	1,3	0,0	0,0	0,8	0,3	33,3

Het totaal aantal passages varieert bij cyprinidae tussen de 0,3 en 23 per maaltuur. Bij percidae ligt dit aantal tussen geen enkele tot 13 passages per maaltuur. Sterfte is bij beide families waargenomen, waarbij deze het vaakst is waargenomen bij de cyprinidae. Het percentage sterfte in deze groep was maximaal 50% na passage, bij de percidae was dit percentage maximaal 33%.

3.2 Tijdsreeks

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

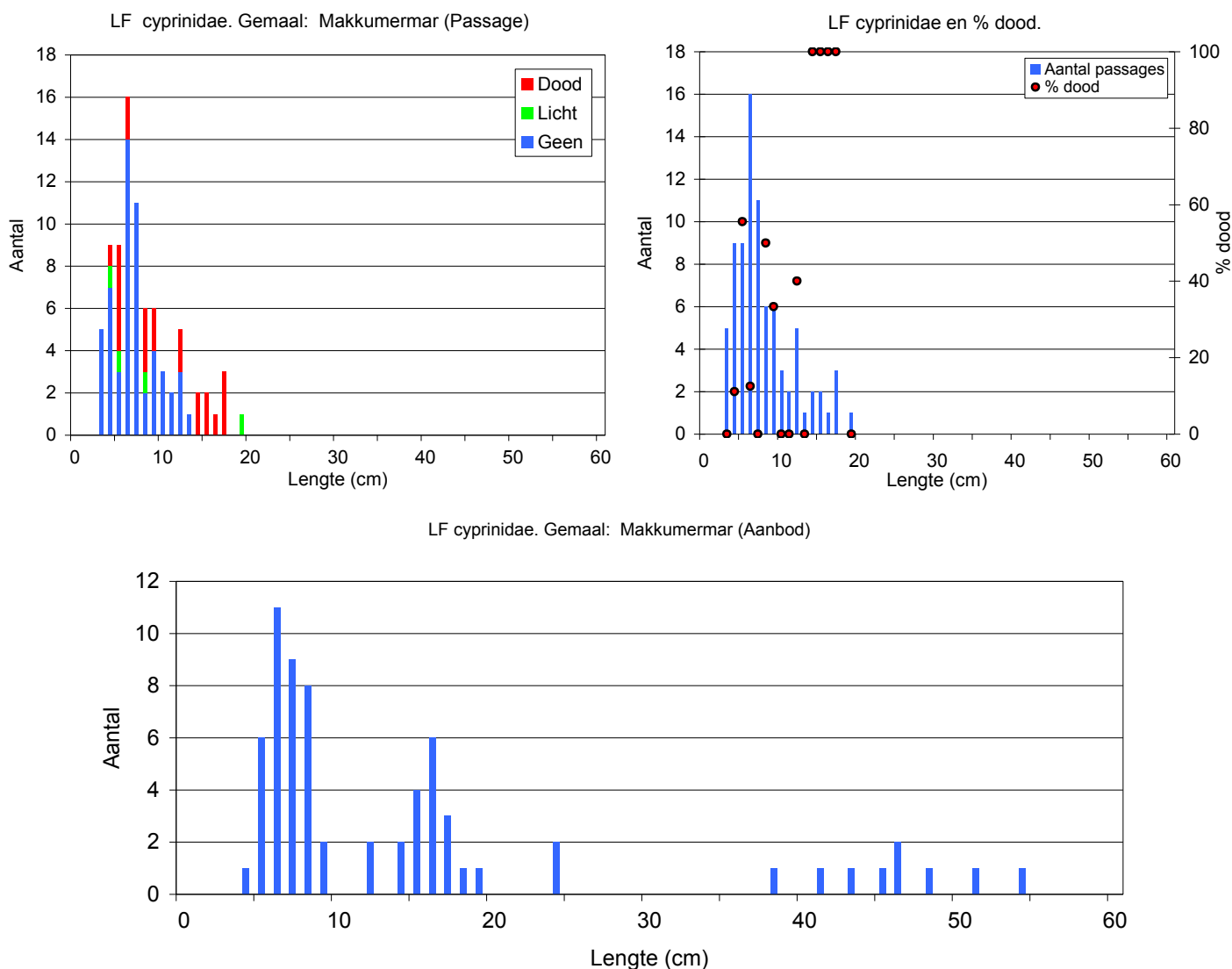


figuur 3.2 Opbouw passages en % dood per maaltuur cyprinidae (links) en percidae (rechts).

In bovenstaande figuur is te zien dat het aantal passages per maaltuur voor zowel cyprinidae als percidae het hoogst was in de periode tot halverwege/eind oktober. 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.

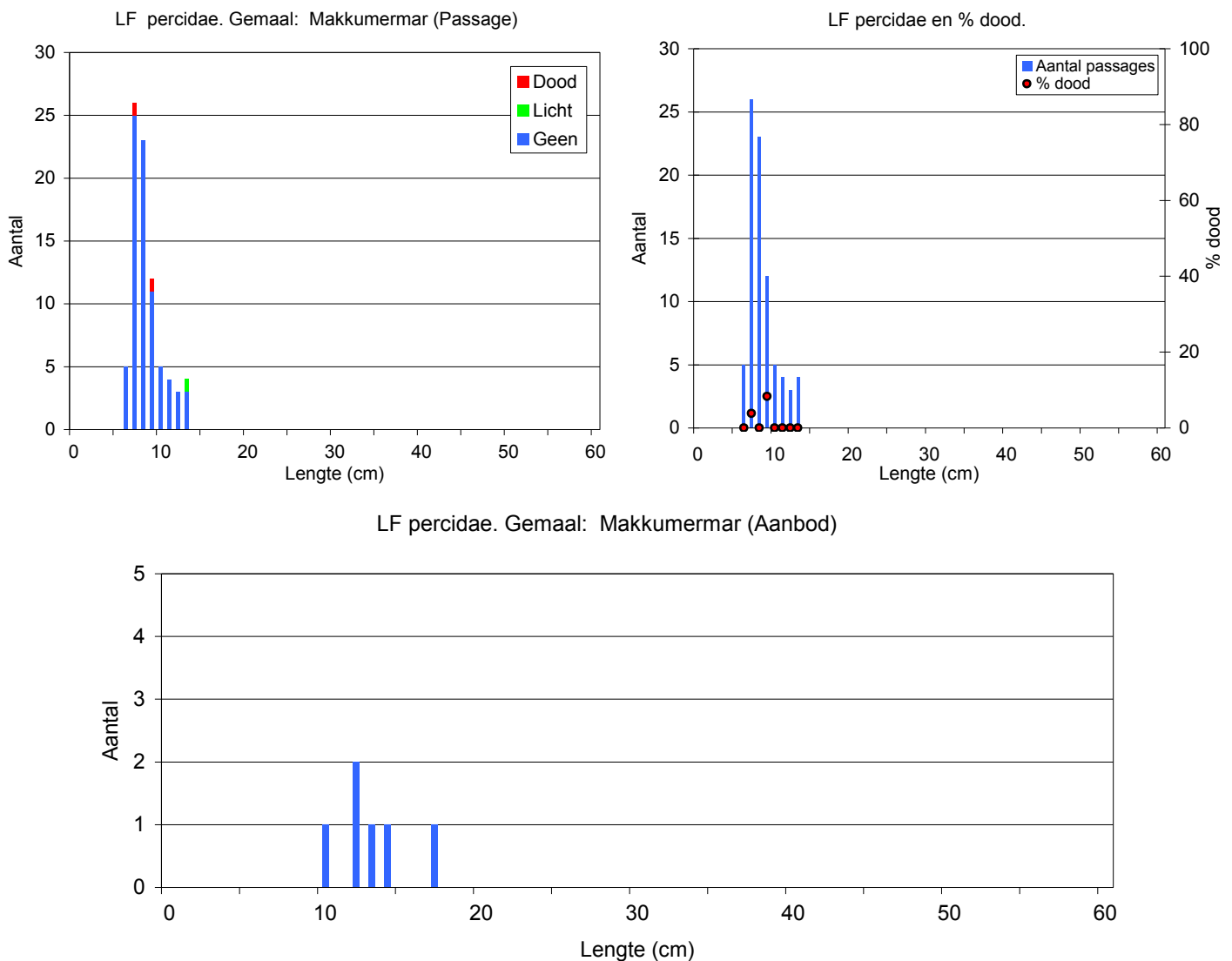


figuur 3.3 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en percentage) en LF-verdeling aanbod.

Wanneer de lengtefrequentieverdelingen van aanbod en passage vergeleken worden, dan valt op dat in beide gevallen met name vis tot circa 10 cm is aangetroffen. Het aanbod wordt daarnaast gekenmerkt door relatief veel vissen tussen de 15 en 20 cm in verhouding tot de passerende cyprinidae.

Sterfte is waargenomen over de gehele aangetroffen lengterange. Het lijkt er op dat sterfte bij exemplaren groter dan 15 cm hoger is, alleen zijn in deze lengterange slechts enkele exemplaren aangetroffen. De grafiek geeft dan ook een toenemend sterftepercentage weer bij een toenemende lengte van de passerende vis.

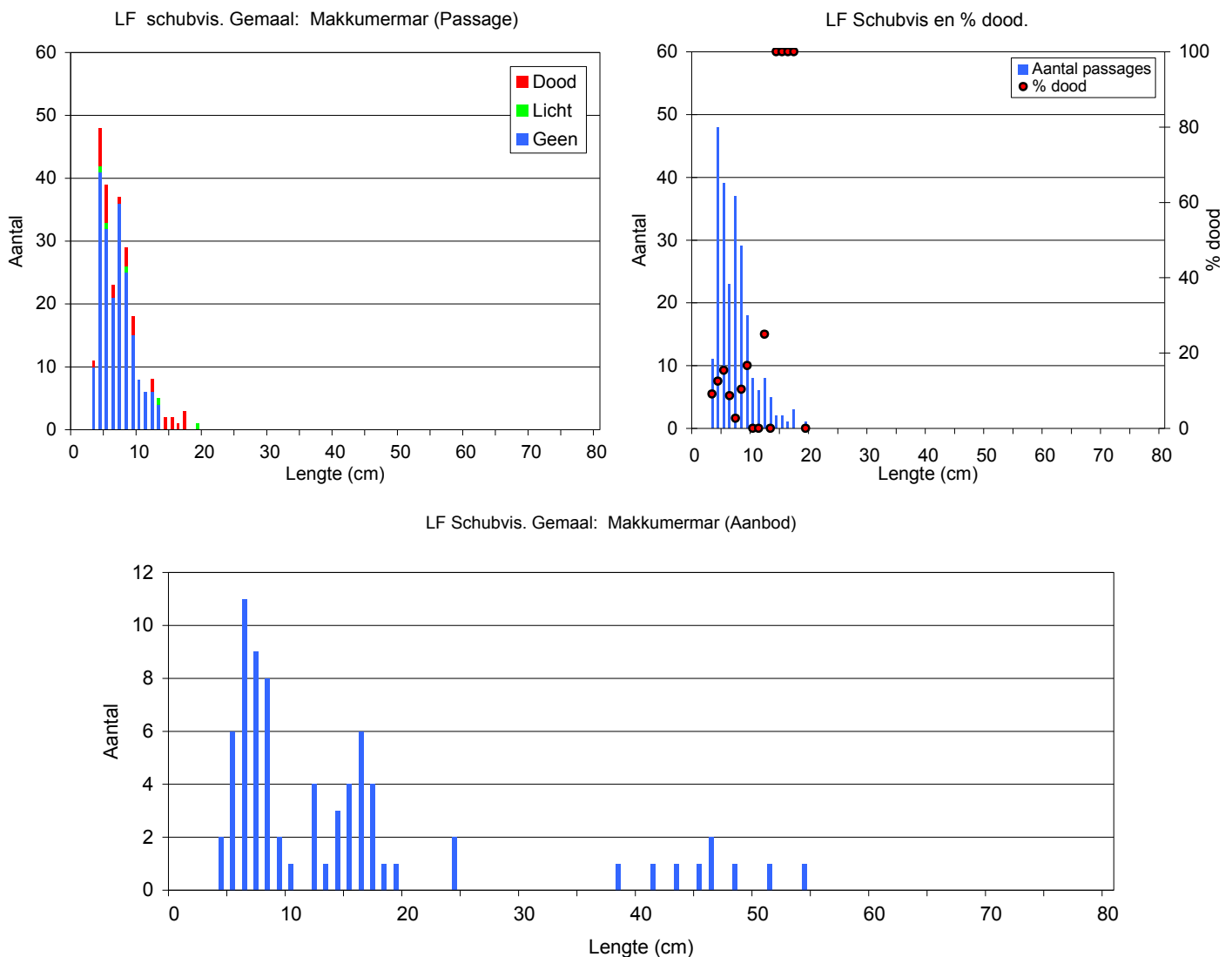
In figuur 3.4 wordt de lengtefrequentieverdeling van de percidae weergegeven (aanbod en passage). Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



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

De vangst aan de instroomzijde van opvoerwerk Makkumermar (het aanbod) is met zes exemplaren zeer beperkt. Deze vissen hadden een lengte van circa 10 tot 17 cm. De passerende percidae waren met name kleiner dan circa 14 cm. Sterfte is slechts in enkele gevallen waargenomen.

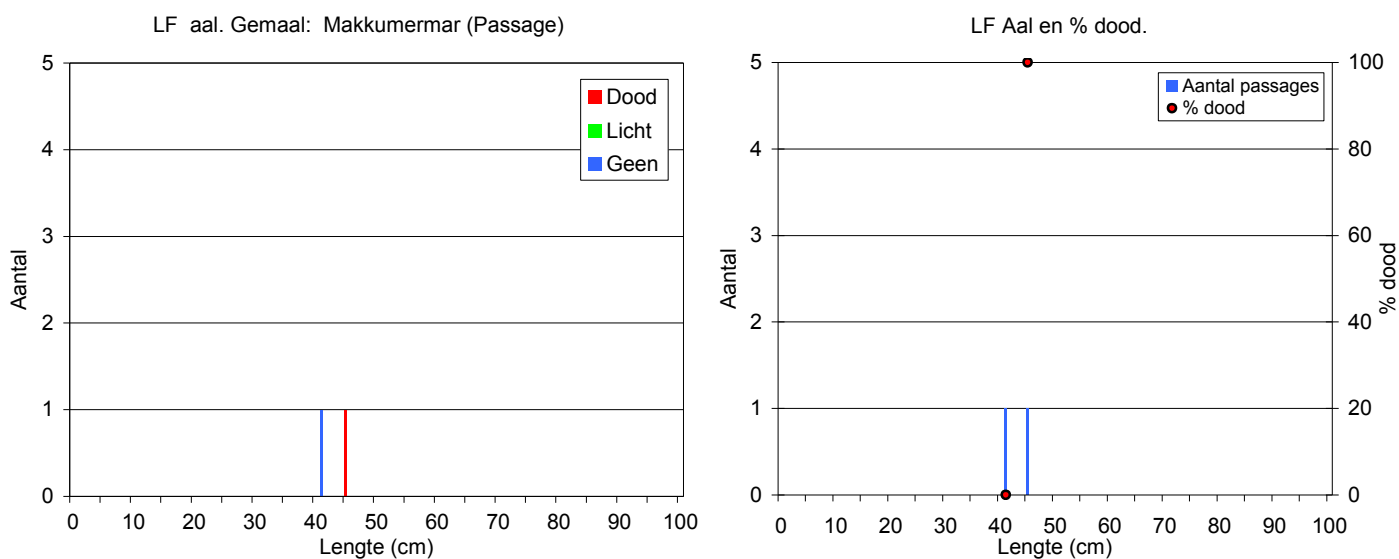
In figuur 3.5 is voor alle schubvis de lengtefrequentieverdeling van het aanbod en passage weergegeven. Tevens is weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of zelfs dood waren na passage van het opvoerwerk.



figuur 3.5 LF-verdeling en schade bij passage (aantallen en percentage) 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. Daarnaast bestaat het aanbod ook uit schubvis in de lengteklasse van 40 tot 55 cm. Deze lengteklasse heeft het opvoerwerk niet gepasseerd. Op basis van de grafiek lijkt er een sterke toename in sterfte te zijn bij passage van een grotere vis. Het aantal passerende vissen groter dan 15 cm was echter zeer beperkt.

De lengtefrequentieverdelingen van aal aan de uitstroomzijde van het opvoerwerk is weergegeven in figuur 3.6 (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 percentage) en LF-verdeling aanbod.

Van de twee alen welke het opvoerwerk passeerden heeft één deze passage niet overleefd.

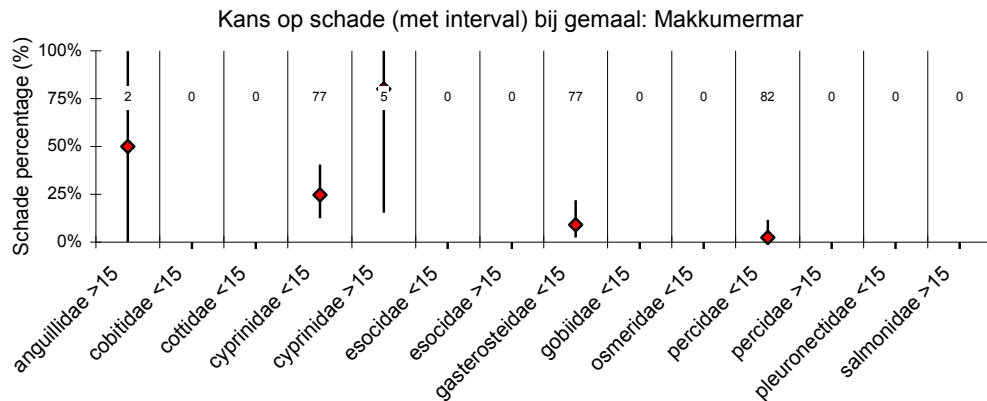
Het aantal passerende exemplaren per familie en lengteklasse is weergegeven in tabel 3.7. Tevens wordt weergegeven welke aantallen geen of lichte schade opliepen, of de passage niet overleefden. Bij sterfte is tevens de proportie weergegeven, evenals de bijbehorende boven- en ondergrens (bij 95% betrouwbaarheidsinterval).

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

Makkumermar						Makkumermar					
Familie	LK	Dood	Licht	Geen	totaal		x	N	Bovengrens	Ondergrens	Proportie
anguillidae	>15	1	0	1	2	anguillidae >15	1	2	0,9874	0,0126	0,5000
cyprinidae	<15	19	3	56	78	cyprinidae <15	19	78	0,3540	0,1535	0,2436
	>15	4	1	0	5	cyprinidae >15	4	5	0,9949	0,2836	0,8000
gasterosteidae	<15	7	0	70	77	gasterosteidae <15	7	77	0,1784	0,0373	0,0909
percidae	<15	2	1	79	82	percidae <15	2	82	0,0853	0,0030	0,0244
totaal		33	5	206	244						

Van de 244 gepasseerde vissen zijn er 33 die dit niet hebben overleefd en waren er 5 licht beschadigd. Het sterftepercentage is het laagst voor percidae (<15 cm) waarbij circa 2% de passage niet overleefd. Het hoogste sterftepercentage is waargenomen bij cyprinidae groter dan 15 cm, waarbij echter slechts vijf exemplaren het opvoerwerk passeerden.

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



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

De grootste kans op sterfte hebben de alen en cyprinidae groter dan 15 cm. Vanwege het lage aantal waarnemingen is de betrouwbaarheid echter beperkt. Bij de cyprinidae met een lengte tot 15 cm is een kans van 25% op sterfte, waarbij het betrouwbaarheidsinterval relatief klein is.

3.4 Schadetypes

Het schadebeeld bij opvoerwerk Makkumermar is weergegeven in tabel 3.8. Het schadebeeld bij dit opvoerwerk wordt gedomineerd door insnijdingen / doorsnijdingen dat veruit het hoogst scoort met 80,6%. Daarna volgt breuken / fracturen met 11,1%. Abnormale zwembewegingen scoort daarna met 8,3%. De overige schadecategorieën zijn niet waargenomen. Het schadebeeld is bepaald op slechts 33 individuen waarmee de geldigheid beperkt is.

tabel 3.8 Typering van de schade bij opvoerwerk Makkumermar

Schadetype	Percentage schade
1. Insnijding / doorsnijding	80,6%
2. Breuken / fracturen	11,1%
3. Schade aan (of ontbrekende) ogen	0,0%
4. Beschadiging aan (of omgeklapte) kieuwdeksels/bogen	0,0%
5. Abnormale zwembewegingen (zonder uiterlijke beschadigingen)	8,3%

