Rapport

Literatuuronderzoek

Invloed lokvoer op waterkwaliteit

Sportvisserij Nederland

Foto’s voorpagina
Grote foto en kleine foto onderaan: Matthijs Kroon
Overige foto’s: Sportvisserij Nederland

Invloed lokvoer op waterkwaliteit

Opdrachtgever:

Sportvisserij Nederland

projectnummer: KI2009002

Door:

W.A.M. van Emmerik & J.S. Peters

18 december 2009

Sportvisserij Nederland

Leijenseweg 115
Postbus 162
3720 AD Bilthoven
Telefoonnr.: 030-6058400
Faxnr.: 030-6039874

Statuspagina

Titel	Invloed lokvoer op waterkwaliteit
Opdrachtgever	Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN
Telefoon	030-605 84 00
Telefax	030-603 98 74
E-mail	info@sportvisserijnederland.nl
Homepage	www.sportvisserijnederland.nl

Auteur(s)	W.A.M. van Emmerik & J.S. Peters
E-mailadres	emmerik@sportvisserijnederland.nl

Aantal pagina's	48
Trefwoorden	Voeren, aas, lokvoer, lokaas, sportvisserij, waterkwaliteit

Versie	Definitief
Projectnummer	KI2009002
Datum	18 december 2009

Bibliografische referentie: W.A.M. van Emmerik & J.S. Peters, 2009. Invloed lokvoer op waterkwaliteit. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

© Sportvisserij Nederland, Bilthoven

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

Sportvisserij Nederland is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.

Samenvatting

De waterbeheerders treffen de komende jaren maatregelen om te kunnen voldoen aan de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Daarom wordt gekeken naar alle mogelijke knelpunten die het behalen van de waterkwaliteitsdoelen zouden kunnen belemmeren.
Vanuit een aantal waterbeheerders is aandacht gevraagd voor de mogelijke effecten van het gebruik van lokvoer door sportvissers. Dit vanwege de mogelijke negatieve effecten op de waterkwaliteit en de veronderstelde bijdrage van (overmatig) voeren aan de eutrofiëring met als mogelijk gevolg het optreden van algenbloei. Daarom heeft Sportvisserij Nederland een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het gebruik en mogelijke effecten van lokvoer.

Onder lokvoer wordt verstaan: materiaal dat wordt gebruikt om vissen te lokken bij het sportvissen. In het rapport wordt ingegaan op de verschillende typen lokvoer (zie voor de terminologie ook de verklarende woordenlijst achter in het rapport).

De reden dat lokvoer wordt gebruikt, is dat het vangsucces wordt vergroot. Uit Pools onderzoek is gebleken dat het gebruik van lokvoer een positief effect heeft op het vangsucces bij het vissen op karperachtigen. Het optimum ligt voor de meeste vissoorten rond de 1,5 tot 2 kilo lokvoer per dag.

Er is een groot verschil in samenstelling tussen de verschillende typen lokvoer voor wat betreft eiwit-, vet-, suiker-, stikstof (N) en fosfor (P) - gehalte. De voedingswaarde is ook zeer verschillend. Gemiddeld bevat het lokvoer 0,3% P en 1,3% N van het versgewicht. In dit rapport ligt de focus bij P.

Uit de beschikbare onderzoeksdata over de P-input door de sportvisserij blijkt dat ca. 60% van de sportvissers lokvoer gebruikt. De sportvissers die lokvoer gebruiken, voeren gemiddeld ca. één kilo per persoon per visdag. Alleen bij de karpervissers en wedstrijdvissers kan de voergift hoger oplopen.

Voor een aantal water(typ)en is een berekening gemaakt van de bijdrage vanuit de sportvisserij op de totale P-input van het water. De parameters waarvoor geen concrete waarde bekend is zijn ingeschat. De bijdrage lijkt voor de meeste wateren onder de 1% te liggen en is daarmee zeer gering. Alleen in de meer voedselarme wateren kan de bijdrage van de sportvisserij hoger oplopen. Er zijn echter aanwijzingen dat de P-bijdrage in dit laatste type wateren snel overschat wordt. In de meeste gevallen zijn dan ook geen maatregelen nodig ten aanzien van het voeren met lokvoer.

Mocht het aannemelijk zijn dat het voeren in bepaalde (individuele) water(typ)en een te grote bijdrage levert aan de nutriënteninput, dan zijn een aantal maatregelen denkbaar op het vlak van regelgeving. Daarbij kan worden gedacht aan regulering van de hoeveelheid lokvoer en de samenstelling van lokvoer.

Ten slotte is voor de meeste Nederlandse wateren weinig bekend over de input van nutriënten uit andere bronnen, zoals riooloverstorten, afstromend regenwater, bladval, landbouw, eendjes voeren, etc. Wanneer waterbeheerders menen dat lokvoer een probleem vormt op bepaalde wateren dan kan een nadere totaalanalyse op zijn plaats zijn. De waterbeheerder zal dan echter wel zelf gegevens over de P-belasting van andere bronnen dan de sportvisserij moeten inbrengen.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 8
1.1 Aanleiding 8
1.2 Vraagstelling 8
1.3 Werkwijze 9
1.4 Leeswijzer 9

2 Gebruik van lokvoer binnen de sportvisserij 10
2.1 Typen sportvisserij en toepassing lokvoer 10
2.2 Samenstelling lokvoer 11
2.3 Effect van lokvoer op het vangsucces 12

3 Chemische samenstelling lokvoer en effecten naar de omgeving 14
3.1 Samenstelling verschillende typen lokvoer 14
3.2 Effecten van lokvoer naar de omgeving 17
3.2.1 Opname lokvoer door vis en voedingswaarde 18
3.2.2 Effecten van voeren met lokvoer op de waterkwaliteit en het ecosysteem 20

4 Nutriënteninput door de sportvisserij 23
4.1 Nutriënteninput 23
4.2 Nutriëntverwijdering door meenemen vis 28

5 Bijdrage P in lokvoer aan de totale P-input 29
5.1 Andere bronnen van nutriënten/P-input 29
5.2 Berekening bijdrage P-input door sportvisserij 30
5.3 Bijdrage P-input sportvisserij in een aantal voorbeelden 30
5.3.1 Omringende landen 30
5.3.2 Berekening bijdrage P-input door lokvoer voor een aantal Nederlandse wateren 34
5.4 Discussie 39

6 Maatregelen en aanbevelingen 41
6.1 Maatregelen 41
6.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek 42

Verklarende woordenlijst 43

Verwerkte literatuur 45

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De waterbeheerders treffen de komende jaren maatregelen om te voldoen aan de doelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Daarbij wordt gekeken naar alle mogelijke knelpunten die het behalen van de waterkwaliteitsdoelen kunnen belemmeren.
Vanuit een aantal waterbeheerders is aandacht gevraagd voor de mogelijke effecten van het gebruik van lokvoer door sportvissers. Dit vanwege de mogelijke negatieve effecten ervan op de waterkwaliteit en de veronderstelde bijdrage van (overmatig) voeren aan de eutrofiëring, met het optreden van algenbloei als mogelijk gevolg.
Voor Sportvisserij Nederland vormde dit aanleiding om een onderzoek te starten naar het gebruik en mogelijke effecten van lokvoer. Het onderzoek bestaat uit literatuuronderzoek om te inventariseren wat er al bekend is en welke kennisleemtes er zijn.

1.2 Vraagstelling

De algemene vraag is: Wat is het effect van het gebruik van lokvoer door sportvissers op de waterkwaliteit van het Nederlandse binnenwater?
Met waterkwaliteit wordt hier vooral de mate van eutrofiëring bedoeld, welke is terug te vinden in het P (fosfor)-gehalte, het N (stikstof)-gehalte, de chlorofylconcentratie en het doorzicht. De focus ligt echter vooralsnog bij P. Daarnaast kan lokvoer ook additieve stoffen bevatten, zoals kleur-, geur- en smaakstoffen en microverontreinigingen. Deze komen ook aan de orde. In dit onderzoek is de hoofdvraag echter: In welke mate draagt het voeren met lokvoer door sportvissers bij aan de eutrofiëring (P-input) van een water?

Waarom P (fosfor)?
P en N zijn zeer belangrijke voedingsstoffen in het water, die van grote invloed zijn op de totale biomassa in het water. De P-concentratie is in de meeste wateren limiterend voor o.a. de groei van algen. Dit betekent dat een toename van de P-concentratie (door welke reden dan ook), bepalend is voor een toename van algen. P is daarom de belangrijkste component om te onderzoeken.

Om aan het werk te kunnen met deze vraag is het noodzakelijk om deze eerst in een aantal subitems en subvragen op te knippen:
A. Toelichting en typering van sportvisserij en lokvoer
   - Welke typen lokvoer kunnen worden onderscheiden?
   - Welke typen sportvisserij kunnen worden onderscheiden en welk type lokvoer wordt bij de verschillende typen sportvisserij toegepast?

© 2010 Sportvisserij Nederland

- Waarom wordt lokvoer gebruikt?

B. Chemische samenstelling en reacties
   - Wat is de chemische samenstelling van verschillende typen lokvoer?
   - Wat gebeurt er als deze stoffen (met name P) in het water worden gebracht?

C. Input diverse bronnen (P-balans)
   - Hoeveel wordt door sportvissers gevoerd (in Nederland en omringende landen)?
   - Wat zijn andere bronnen van P en hoeveel komt er in het water terecht?
   - Hoe verhoudt de P-input vanuit lokvoer zich met overige P-bronnen/de totale P-input?
   - Welke andere factoren zijn van belang/hebben invloed (bijv. bestaande waterkwaliteit)?

D. Maatregelen en verder
   - Zijn er maatregelen nodig en zo ja welke?
   - Wat is nog niet bekend en welk vervolgonderzoek is nog nodig?

1.3 Werkwijze

Literatuuronderzoek
De wetenschappelijke literatuur uit de database ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) is doorzocht met combinaties van een aantal trefwoorden ((ground)bait(s), angling, eutrophication, water quality, recreational fisheries, phosphorus, etc.). Daarnaast is in de Sportvisserij Nederland bibliotheek gezocht op relevante wetenschappelijke en grijze literatuur (rapporten en verslagen). Tevens is gebruik gemaakt van informatie op Internet. Wanneer voor handen, werd bij voorkeur gebruik gemaakt van gegevens uit de literatuur over Nederland of de Europese regio.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de typen sportvisserij, typen lokvoer en effecten van voeren op het vangsucces.
Hoofdstuk 3 handelt over de chemische samenstelling van verschillende typen lokvoer, effecten van lokvoer naar de omgeving en de voedingswaarde.
In hoofdstuk 4 komt de input van nutriënten door de sportvisserij en nutriëntverwijdering door het meenemen van vis aan de orde.
In hoofdstuk 5 komen de andere bronnen van P en de bijdrage van de sportvisserij aan de totale P-input aan de orde. Daarbij wordt naar de ons omringende landen gekeken en worden berekeningen gemaakt voor Nederland. Daarna volgt de discussie.
In hoofdstuk 6 wordt afgesloten met de bespreking van mogelijke maatregelen en aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

© 2010 Sportvisserij Nederland

2 Gebruik van lokvoer binnen de sportvisserij

2.1 Typen sportvisserij en toepassing lokvoer

Binnen de sportvisserij is het gebruik van lokvoer en de wijze waarop het wordt toegepast voortdurend in ontwikkeling. Met name voor de karpervisserij worden steeds nieuwe producten ontwikkeld.
De wijze waarop deze typen lokvoer worden gebruikt is echter aan minder verandering onderhevig dan de gebruikte producten. In onderstaande tabel zijn de meest toegepaste gebruiksvormen van lokvoer in Nederland aangegeven.

Tabel 2.1 Verschillende typen sportvisserij in Nederland, de beoogde vissoorten en de momenteel hierbij meest toegepaste vormen van lokvoergebruik.

Type sportvisserij	**Vissoort(en)**	**Gebruik lokvoer**		
		aan de haak: **haakaas**	aan de hengel: **voerkorfje**	voerstek maken: **grondaas***
Snoekvisserij	snoek	X	-	-
Snoekbaarsvisserij	snoekbaars	X	-	-
Vliegvisserij	forel, ruisvoorn, snoek en winde	X	-	-
Recreatievisserij	witvis (brasem, kolblei, blankvoorn, ruisvoorn e.a.)	X	X	X
Karpervisserij	karper	X	X	X
Wedstrijdvisserij	witvis (brasem, kolblei, blankvoorn, ruisvoorn e.a.)	X	X	X

*grondaas (afgeleid van het Engelse 'groundbait') is geen gebruikelijke term in de sportvisserij, maar wordt in dit rapport gebruikt om het onderscheid te maken met de overige twee vormen van lokvoer.

Bij de snoek-, snoekbaars- en vliegvisserij bestaat het haakaas in het algemeen uit verschillende soorten typen kunstaas, zoals nabootsingen van vliegen of kleine visjes. Hierbij worden geen voedingstoffen in het water gebracht. Daarom worden deze typen aas in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten.
Bij de overige drie vormen van sportvisserij, de recreatie- karper- en wedstrijdvisserij, wordt op verschillende manieren gebruik gemaakt van verschillende soorten organisch lokvoer.

Haakaas wordt in feite bij alle typen sportvisserij gebruikt: er wordt een kleine stukje aas aan de haak gedaan om de vis aan te kunnen slaan zodra hij in het aas bijt.
Het gebruik van een **voerkorfje** en het maken van een voerstek met behulp van **grondaas** hebben als doel de vissen naar de haak te lokken.

© 2010 Sportvisserij Nederland

In het voerkorfje wordt een hoeveelheid samengesteld lokvoer gestopt. Het korfje hangt aan de vislijn in de buurt van de haak.
Grondaas wordt over het algemeen toegepast bij het vissen op bodemfoeragerende karperachtigen. Bij het gebruik van grondaas wordt vaak gebruik gemaakt van zogenaamde 'voerballen'. Deze voerballen worden gemaakt door het lokvoer te kneden met een verzwaringsmiddel en water tot een bal. Het grootste deel van deze voerballen bestaat uit verzwaringsmiddel, zoals leem, aarde of soms zand. Zodra de bal in het water wordt gegooid valt de bal al zinkend uiteen. Het lokvoer komt vrij en dwarrelt naar beneden. De vissen worden hierdoor aangetrokken.
Daarnaast wordt door karpervissers op de voerstek vaak gebruik gemaakt van zogenaamde *boilies*, *particles,* of ander speciaal lokvoer voor karpers. Door een deel van de karpervissers wordt dit grondaas één of enkele malen, enkele uren tot enkele dagen van tevoren op de te bevissen stek gebracht, om de vissen naar de stek te lokken ("het maken van een voerstek").

2.2 Samenstelling lokvoer

Haakaas
Uit de wijze van gebruik vloeit voort dat steeds kleine hoeveelheden worden gebruikt. Veel voorkomende typen haakaas zijn: maden, muggenlarven, *casters (verpopte maden),* wormen, maïskorrels en stukjes brood.

Aas voor voerkorfjes en het maken van voerballen
Deze typen aas bestaan uit veel verschillende ingrediënten. Naast de aassoorten, die tevens voor het haakaas worden gebruikt, wordt bijvoorbeeld ook gebruik gemaakt van allerlei soorten granen en meel, aardappel, sojabonen, erwten, zaden (o.a. hennep) fruit en kokos, dierenvoer, *pellets* (geperste voedseldeeltjes), tijgernoten, *particles* (o.a. maïs, pinda's, kikkererwten etc.), pasta (noodles), vismeel/visolie en additieven. Deze ingrediënten kunnen zelfstandig of in combinatie met elkaar worden gebruikt.
Hieronder wordt verder ingegaan op de samenstelling van zogenaamde 'additieven' en enkele speciale typen lokvoer voor karper.

Additieven
Met additieven worden allerlei lokstoffen bedoeld als natuurlijke aroma's en kleurstoffen zoals vanille, caramel, anijs, venkel, koriander, zout, suiker, look, kurkuma (geelwortel), amandel, cacaopoeder en mengsels die in flesjes te koop zijn met geconcentreerde aroma's, aminozuurextracten, chemische zoetstoffen enzovoort.
Daarnaast worden soms ook conserveringsmiddelen gebruikt. Een overzicht van deze additieven wordt gegeven door Arntz (2004).

Boilies
Boilies zijn gekookte deegballetjes (van ongeveer 10-20 mm doorsnede) die worden gebruikt als lokvoer voor karper (het woord komt van het Engelse werkwoord *to boil* – koken). De belangrijkste ingrediënten zijn: verschillende typen meel, eieren en geur- en smaakstoffen. Deze worden gekookt tot ze hard zijn. Er zijn veel fabrieks- "kant en klaar"- en "home

© 2010 Sportvisserij Nederland

made" varianten. Ze worden met name door karpers gegeten en in mindere mate door brasem, winde en zeelt. Karpers kraken de harde *boilies* met hun keeltanden. *De boilies* vallen over het algemeen na een dag uiteen, waarna de overblijfselen ook door andere vissen en andere organismen gegeten kunnen worden.

Verschillende typen lokvoer: gemengd witvisvoer (linksboven), boilies (rechtsboven), casters (linksonder) en samengestelde voerballen (rechtsonder) Foto's: Sportvisserij Nederland

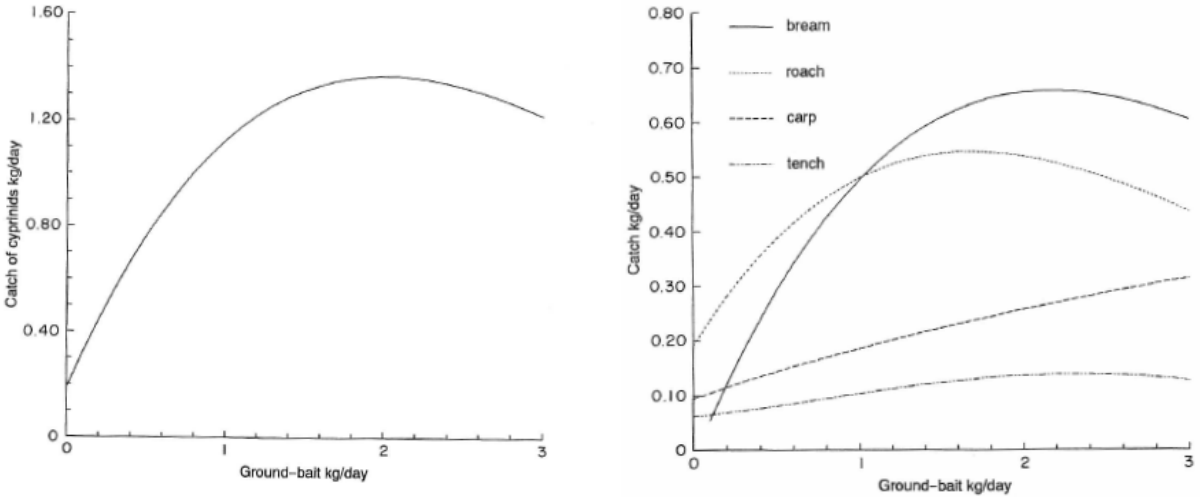
2.3 Effect van lokvoer op het vangsucces

Er zijn veel factoren die invloed hebben op het vangsucces van sportvissers, zoals persoonlijke voorkeuren, vismethode, persoonlijke kennis en ervaring en kwaliteit van het materiaal. Veel van deze factoren zijn moeilijk te meten en zijn daarom nooit onderzocht in relatie met vangsucces. Bij voeren is daar wel onderzoek naar gedaan. Zoals eerder vermeld, wordt bij het vissen op karperachtigen vaak van tevoren met grondaas een voerstek gemaakt.

Uit onderzoek van Wolos *et al*., (1992) onder ca. 500 sportvissers in Polen is gebleken dat er een positieve relatie is tussen de hoeveelheid grondaas tot een niveau van circa 1,5 tot 2 kg lokvoer per dag en de vangst van de meeste onderzochte cypriniden. Grotere hoeveelheden lokvoer bleken de vangsten niet verder te verhogen. In tegendeel, deze veroorzaakten juist een afname van de vangst (zie Figuur 2.1A en B). Alleen bij de karper blijkt het vangsucces nog verder verhoogd te worden wanneer meer dan 2 kilo lokvoer per dag wordt gevoerd (Figuur 2.1B). Er is dus wel een verschil tussen karper en overige cypriniden.
De reden van deze afname van de vangst bij overvloedig voeren zou kunnen zijn dat er zoveel lokvoer op de bodem aanwezig is, waar de vis zich aan kon vol eten, dat de vis snel verzadigd raakt. Hierdoor is de kans klein dat de vis nog aangetrokken wordt door het aas op de haak van de

© 2010 Sportvisserij Nederland

sportvisser (overmatig voeren is dus niet in het belang van de sportvisser).



Figuur 2.1 **A (links): Relatie tussen de hoeveelheid lokvoer en de gemiddelde vangst aan cypriniden per dag. B (rechts): Relatie tussen de hoeveelheid lokvoer en de vangst van vier soorten cypriniden per dag (bron: Wolos *et al.,* 1992).**

Terzijde
De indruk bestaat dat met het verbeteren van de waterkwaliteit en het afnemen van de hoeveelheid brasem in de visstand, de hoeveelheid gebruikt lokvoer per visser gemiddeld behoorlijk is afgenomen. Vroeger werd er veel meer lokvoer gebruikt omdat de grote scholen brasems dit makkelijk opaten zonder dat verzadiging optrad en de vangkans werd verminderd. Tegenwoordig, met een lagere visbiomassa heeft het geen zin veel lokvoer te gebruiken omdat daarmee de vangkansen alleen maar zouden afnemen. Ook het gebruik van zogenaamde voerkorfjes heeft het gebruik van lokvoer verminderd. Daar staat tegenover dat de populariteit van het karpervissen en daarmee het aantal karpervissers in Nederland is toegenomen.

© 2010 Sportvisserij Nederland

3 Chemische samenstelling lokvoer en effecten naar de omgeving

3.1 Samenstelling verschillende typen lokvoer

Als men wil weten of het voeren met lokvoer een bijdrage levert aan de eutrofiëring zijn de gehaltes aan P en N in het lokvoer het belangrijkste. Een aantal onderzoekers heeft bepalingen gedaan aan de samenstelling van een groot aantal typen lokvoer (zie tabel 3.1 tot 3.4).
De ene auteur bepaalt de samenstelling op basis van versgewicht, de andere op basis van drooggewicht. Wolos *et al.* (1992) vermelden niet expliciet of het gaat om gehaltes op droog- of versgewicht, hier wordt aangenomen dat het gaat om versgewicht.

Tabel 3.1 De belangrijkste componenten van lokvoer, met het P- en N-gehalte. Data afkomstig uit een enquêteonderzoek onder 490 sportvissers in Polen (bron: Wolos *et al*., 1992).

Bestanddeel	%	P (g/kg)	N (g/kg)
Graan (voornamelijk tarwe)	23,09	2,63	8,94
Aardappels	20,23	1,13	3,84
Grutten	19,77	1,06	3,04
Brood	15,20	1,74	10,96
Havermeel	6,03	5,80	25,20
Bloem	4,10	2,60	10,90
Broodjes	3,68	1,18	9,19
Zemelen	2,98	12,30	3,60
Sojabonen	0,83	2,74	27,25
Erwt	0,80	0,79	12,73
Wormen	0,75	1,77	13,96
Noodles	0,65	0,36	2,74
Overig – 6 bestanddelen*	1,89	2,63	8,94

* Van de voedingswaarde van deze bestanddelen is aangenomen dat deze gelijk is aan die van granen.

Tabel 3.2 Samenstelling van twee typen lokvoer: SL-boilies "tutti frutti" (firma Richworth) en Justus Universeel lokvoer per kilo drooggewicht (bron: Vriese, 1992).

voer	*droge stof (%) (ds)*	*Kjeldahl-N (g/kg ds)*	*totaal fosfaat (P_2O_5 g/kg ds)*	*CZV* (g/kg)*
Justus aasvoer	91.5	13	6.1	1200
SL-boilies	82.0	11	2.8	980

CZV=Chemisch zuurstofverbruik; CZV werd niet op basis van droge stof bepaald. N.B. de hoeveelheid N die wordt genoemd is Kjehldahl N en niet totaal N.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Tabel 3.3 Analyseresultaten van een aantal typen commercieel lokvoer per kilo versgewicht (bron: Coussement *et al.*, 1997).

Lokaas	CZV (g/kg)	BZV (g/kg)	N-TOT (g/kg)	P-TOT (g/kg)
Sensas 3000: Bremes (Brasem)	889	295	10,5	1,58
Sensas 3000: Gardons (Voorn)	776	607	12,4	5,30
M. V. D. Eynde: Beet (Brasem)	945	315	12,6	3,20
M. V. D. Eynde: Secret (Rivier en stilstaand)	777	484	9,6	2,94
Arca Bifa: Performer (Licht wedstrijdvoer)	1147	511	21,8	3,33
Arca Bifa: Special (Licht bodemlokaas)	741	386	21,3	7,05
Mondial-F: Sprint (Brasem)	632	422	15,5	2,83
Mondial-F: Bio-mix (Succesformule Brasem)	1123	338	11,8	2,25
La Sirene: Choc (Geen specificatie)	517	416	9,8	2,25
Fish-mix: Menu (Brasem-Voorn)	510	453	24,4	1,80
Gemiddeld	806	423	15,0	3,25

CZV=Chemisch zuurstofverbruik; BZV = Biologisch zuurstofverbruik; N-tot = totale stikstof; P-tot is totale fosfor.

N.B. Vanuit het ruwe eiwitgehalte kan het totaal stikstofgehalte worden berekend; in eiwit zit gemiddeld 15,8% stikstof (in plantaardige eiwitten 16%, in dierlijke eiwitten, 15,6%). Het gemiddelde N-gehalte van de verschillende typen lokvoer in Niesar *et al.* (2004) is 3,86% van het drooggewicht.
In Tabel 3.5 zijn de gemiddelde, minimale en maximale P- en N-gehaltes uit de tabellen 3.2 t/m 3.5 weergeven. Het gaat om bijeengevoegde data uit Pools, Duits, Belgisch en Nederlands onderzoek. Het is niet zeker in hoeverre deze waarden representatief zijn voor het lokvoer dat in Nederland wordt gebruikt.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Tabel 3.4 Chemische samenstelling (% van het drooggewicht), ruwe eiwit, as en totaal fosfaatgehalte van een reeks commercieel verkrijgbare typen grondaas die door karpervissers in Duitsland wordt gebruikt. De waarden zijn gesorteerd naar type lokvoer en de geschatte voedingswaarde (bron: Niesar *et al*., 2004).

Bait type and trade name	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Ash	NFE*	P	Reference
Higher nutritional quality boilies: crude protein + crude fat >35%							
M + M Baits† Betamix	77.9	38.5	11.3	7.4	42.9	–	1
M + M Baits† Creammix	78.6	40.4	12.7	3.4	43.5	–	1
M + M Baits† Economy Birdymix	74.3	33.8	14.8	4.0	47.4	–	1
M + M Baits† Liver & Marinemix	76.6	33.8	9.4	6.3	50.5	0.84	2
M + M Baits† Redfishmix	69.8	62.5	11.2	11.6	14.7	–	1
Nash Bait‡ Formula One	76.5	27.2	9.6	4.6	58.7	–	1
Nutrabaits§ Chocolate Orange	85.8	30.3	13.4	3.4	53.0	–	1
Nutrabaits§ Fruit Special	79.1	29.1	11.8	4.2	54.9	0.54	2
Nutrabaits§ Tutti Frutti	80.8	24.0	12.1	2.6	61.3	0.33	2
Richworth¶ Strawberry Jam	85.2	29.5	12.9	3.5	54.2	–	1
Successful Baits** Excl. Fischmix	76.6	31.1	8.9	5.5	54.6	–	1
Successful Baits** Gammakus	81.1	27.4	7.4	7.1	58.2	–	1
Lower nutritional quality boilies: crude protein + crude fat <35%							
KB Carp Hunter Products†† Zebra Mussel Liver	69.1	22.4	2.8	2.6	72.3	–	1
KB Carp Hunter Products†† Zebra Mussel Stinker	70.4	20.3	4.0	2.5	73.2	–	1
Concept For You‡‡ Strong Salmon	70.3	26.7	5.1	5.2	63.0	–	1
Enforcer§§ Banana Birdy	76.0	15.0	1.3	1.8	81.9	–	1
Enforcer§§ Tiger Nut	70.5	11.2	1.1	0.9	86.8	0.14	2
Eurobaits¶¶ Red Bull	74.9	13.8	0.9	2.4	82.9	–	1
Future Baits*** Birdy Tutti Frutti	67.8	32.2	0.9	3.9	63.0	–	1
Mistral††† Peach and Tangerine Isotonic	78.8	18.9	8.2	2.3	70.7	–	1
Nash Bait‡ White Chocolate	72.6	16.0	7.6	4.9	71.5	0.29	2
Pelzer Baits‡‡‡ Bun Spice	70.8	13.2	2.0	1.2	83.7	0.16	2
Successful Baits** Spicemix	83.3	19.4	9.7	7.8	63.2	–	1
Team Supra Baits§§§ Birdy Special	80.8	18.7	0.9	1.5	78.9	–	1
Team Supra Baits§§§ Fischmix	71.4	18.3	2.5	3.1	76.1	–	1
Top Secret¶¶¶ Fisch	69.1	16.9	4.3	1.9	76.9	0.26	2
Particles rich in protein and fat							
Hemp	96.0	21.3	34.9	4.8	38.0	0.89	5
Pea	–	22.3	4.6	11.0	62.0	0.43	5
Peanut	–	27.5	44.6	3.6	24.3	0.45	5
Soya bean	90.0	40.8	19.8	5.5	33.9	0.71	5
Sunflower seeds	92.0	21.0	36.5	3.5	39.0	0.85	5

vervolg Tabel 3.4

Bait type and trade name	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Ash	NFE*	P	Reference
Particles low in protein and fat							
Barley	87.0	11.8	2.2	2.8	83.2	0.38	5
Maize	88.0	10.8	4.7	1.7	82.8	0.33	5
Wheat	88.0	13.9	2.2	2.4	81.5	0.37	5
Ordinary groundbaits for coarse fishing							
Sensas**** 3000 Breames	–	13.4	11.1	8.1	67.4	0.16	3,4
Mosella†††† Explosiv	–	12.1	8.7	3.6	75.6	–	3
Mosella†††† Canal Brassen	–	11.5	8.0	3.5	77.0	–	3
Marcel van den Eynde‡‡‡‡ Allround	–	16.3	4.1	3.3	76.3	–	3
Grebenstein§§§§ Bisquit	–	16.8	5.5	8.5	69.2	–	3
Tubertine¶¶¶¶ Carpe–Tinche	87.4	12.9	4.7	3.5	78.9	0.31	3
Mean of various groundbaits	–	–	–	–	–	0.33	4

Referenties 1. Niesar *et al*., (2004); 2. Niesar (2002); 3. verklaring bedrijf; 4. Coussement *et al*., 1997; 5. Kling & Wöhlbier (1983). Andere verwijzingen zie Niesar *et al*., (2004);

© 2010 Sportvisserij Nederland

Tabel 3.5 Gemiddelde totaal P- en totaal N-gehaltes van een groot aantal typen lokvoer (data uit Tabel 3.1 t/m Tabel 3.4) en range op basis van vers- en drooggewicht.

	P	N
op basis van versgewicht		
gemiddeld min.-max.	0,30% 0,04-1,2%	1,30% 0,11-2,73%
op basis van drooggewicht		
gemiddeld min.-max.	0,44% 0,14-0,89%	4,11% 1,8-9,9%

Verzwaringsmiddelen
Vaak wordt ook leem, löss, zand of klei (en water) aan lokvoer toegevoegd als verzwaringsmiddel (zodat het lokvoer makkelijk op de gewenste plaats gebracht kan worden). Er is weinig bekend over welke hoeveelheden worden toegevoegd aan het lokvoer. De verzwaringsmiddelen worden daarom in deze studie verder buiten beschouwing gelaten.

3.2 Effecten van lokvoer naar de omgeving

Lokvoer dat in het water terecht komt zal grotendeels op de bodem belanden, een deel ervan zal worden opgegeten door vissen. Van het deel dat door vissen wordt opgenomen, zal een fractie worden omgezet in groei (visvlees), een ander gedeelte zal weer worden uitgescheiden.

Recreatievisserij. Foto: Sportvisserij Nederland.

© 2010 Sportvisserij Nederland

3.2.1 Opname lokvoer door vis en voedingswaarde

In deze paragraaf wordt behandeld welk aandeel door de vis wordt opgenomen en wat door de vissen wordt uitgescheiden. Het percentage lokvoer dat wordt opgenomen door de vis, is afhankelijk van het type en de voedingswaarde die het heeft. Hierbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen natuurlijk voedsel, kunstmatig voedsel en lokvoer.

Voedingswaarde
Commercieel karpervoedsel in de aquacultuur hoort (minimaal) 33-41% ruw eiwit en 6-12% ruw vet op drooggewichtbasis te bevatten (Schwarz, 1998 *in* Niesar *et al.* 2004). De groei van 1+ karpers bij de verschillende typen toegepast lokvoer is evenredig met de som van het gehalte aan ruwe eiwit en ruw vet (Niesar *et al.*, 2004). De meeste typen lokvoer hebben lagere eiwit- en vetgehaltes. Meestal bevatten deze typen lokvoer meer NFE (nitrogen free extracts – vooral koolhydraten).
Typen lokvoer die de hoogste eiwit- en vetgehaltes hebben (in het onderzoek van Niesar *et al. homemade boilies*), hebben ook de hoogste P-opname efficiëntie, maar ook de hoogste P-concentratie door de (extra) toevoeging van vismeel.
Bij een hoger P-gehalte in het dieet nemen de P-verliezen ook toe. Er komt dan dus meer P in het water terecht (Niesar *et al*., 2004).
Vismeel bevat veel onverteerbaar tricalciumfosfaat ($Ca_3(PO_4)_2$), waardoor de P-opname efficiëntie en ook de opname van andere micronutriënten verlaagd wordt (Satoh *et al.* 1992 *in* Niesar *et al.,* 2004).
Fosfor is een essentiële voedingsstof voor vissen, en de maximale groei bij karper wordt bereikt bij een P-gehalte in het lokvoer van 0,6-0,7% van het drooggewicht (Ogino & Takeda, 1976 *in* Niesar *et al.* 2004). Deze waarde komt ongeveer overeen met het P-gehalte van visvlees.

Tabel 3.6 Fosfor- en stikstofgehalte van visvlees (in %) volgens verschillende bronnen.

Referenties	P	N
Sikorski, 1967 in Wolos *et al.*, 1992		3,0%
Kajak, 1979 in Wolos *et al.*, 1992	0,7%	
Schreckenbach *et al.*, 2001*	0,56%	2,67%

* gemiddelde waarde van 17 soorten zoetwatervissen

Verschillende onderzoekers hebben het gehalte aan N en P in visvlees bepaald (zie Tabel 3.6): het N-gehalte ligt rond de 2,8%, het P-gehalte rond de 0,6%.
Van het fosfaat dat eenmaal wordt ingebouwd in de vis wordt volgens de literatuur 62% vastgelegd in het skelet dat nauwelijks of slechts heel langzaam remineraliseert na sterfte van de vis (Pfeffer, 1978 en Kitchell *et al.*, 1975 *in* Niesar *et al.*, 2004).

Opname en verlies van P uit natuurlijk voedsel, kunstmatig voer en lokvoer
Hoeveel P uit natuurlijk voedsel wordt opgenomen is niet bekend. Door Coussement *et al.* (1997) wordt er na het beschouwen van diverse literatuur vanuit gegaan dat gemiddeld 80% van het natuurlijk voedsel

© 2010 Sportvisserij Nederland

wordt benut door de vis en 20% wordt uitgescheiden. Hoeveel % P hierbij wordt opgenomen is niet duidelijk.

Uit gegevens van de intensieve zalmkweek waar wordt gevoerd met kunstmatig voer (*pellets*) blijkt de opname van P op 40 à 50% te liggen (refs. in Coussement *et al.* 1997).
In experimenten waarbij karpers werden gevoerd met samengestelde kunstmatige droge voeren, varieerde de P-opname efficiëntie tussen 30,4 en 37,9% (Kim *et al.*, 1998 *in* Niesar *et al.*, 2004).

De voedingswaarde en P-opname efficiëntie van een aantal typen lokvoer is ook onderzocht door Niesar *et al.* (2004). Er werd o.a. onderzocht hoe snel 1+ karpers (karpers in hun tweede groeiseizoen) hierop groeien.
De verschillende typen lokvoer die werden onderzocht waren *readymade boilies*, *home made boilies*, *particles* (een mix van granen, bonen en noten), en gewoon *groundbait for coarse fishing* voor karpers en dit werd vergeleken met commercieel voer dat gebruikt wordt in de aquacultuur.
De voedingswaarde van het lokvoer blijkt over het algemeen zeer laag te zijn. De groei van gekweekte 1+ karpers (karpers in hun tweede levensjaar), die 70 dagen werd gevolgd, was een stuk lager op deze *home made boilies* dan op commercieel voedsel, tot zelfs bijna nul op *particles* en gewoon *groundbait*.
Bij deze voerexperimenten bleek de P-opname efficiëntie ook nogal te variëren afhankelijk van het lokvoer (zie Tabel 3.7). De P-opname efficiëntie is het laagst met *particles* en het hoogst met *home made boilies* en varieerde van ca. 4% (*particles*) tot 32% (*home made boilies*).

Tabel 3.7 Gemiddelde bruto P-input en netto P-input per karpervisser per jaar, gegevens afkomstig van een enquête in Duitsland (bron: Niesar *et al.*, 2004).

Lokvoer type	Bruto P-input in gram per visser per jaar	Netto P-input in gram per visser per jaar	Percentage opgenomen door de vis
Readymade boilies	184	138	25,3
Home made boilies	232	157	32,1
Particles	403	388	3,6
Gewoon *groundbait*	34	31	8,2
Commercieel visvoer	166	125	24,8
		gemiddeld	18,8

P opname efficiëntie = (Bruto P-input minus Netto P-input)/Bruto P-input x 100

Er is dus een grote variatie in het deel van de P in het voer/lokvoer dat wordt opgenomen uit het totaal.
Andere factoren die mede kunnen bepalen hoeveel P er wordt opgenomen in vis zijn (ondermeer) de dichtheid van de visstand, lengte en leeftijd van de aanwezige vis (omdat de groeisnelheid verandert in de loop van het leven van de vis en de watertemperatuur). Hierdoor kan geen algemene uitspraak worden gedaan over de hoeveelheid P die wordt opgenomen door vis.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Corrigeren voergift voor opname door vis?
In sommige onderzoeken wordt er voor gekozen de hoeveelheid lokvoer die wordt gevoerd door de sportvisserij te corrigeren voor opname door vis, met als redenering dat de nutriënten worden omgezet in biomassa, niet in het water terecht komen en die daarom niet "meetellen".
Ook deze P komt echter (vroeg of later) toch wel in het water terecht, maakt deel uit van de kringloop en heeft zijn effect op het ecosysteem. Daarom is ervoor gekozen in dit rapport de voergift niet te corrigeren voor de opname door vis.

3.2.2 Effecten van voeren met lokvoer op de waterkwaliteit en het ecosysteem

Lokvoer kan, wanneer het excessief wordt toegepast, bijdragen aan eutrofiëring (Arlinghaus & Mehner, 2003). Er is echter weinig bekend van de mogelijke effecten van het voeren op onderdelen van het aquatische ecosysteem. Hieronder wordt ingegaan op wat wel onderzocht is.

Waterkwaliteit
Door de Organisatie te Verbetering van de Binnenvisserij is een vijver-onderzoek gedaan naar de effecten van lokvoer op de waterkwaliteit (Vriese, 1992; Jansen *at al*, 1996). In het onderzoek van Vriese (1992) werd in vijvers met een visbezetting van ca. 500 kilo/ha gevoerd met Justus Universeel aasvoer (2,5 of 7,5 kg/ha/dag) of *boilies* (SL *boilies* "tutti frutti") gedurende 133 dagen van mei tot oktober. Vriese (1992) ondervond dat het voeren van 7,5 kg/ha/dag Justus of 2,5 kg/ha/dag *boilies* een negatief effect had op de zichtdiepte en bij 2,5 kg/ha/dag *boilies* ook een effect op het zuurstofgehalte optrad. Op de andere water-kwaliteitsparameters werd geen effect van het lokvoer gevonden.
Door Jansen *et al.* (1996) is een vervolgonderzoek gedaan waarbij gedurende een langere periode werd gevoerd en de waterkwaliteit werd gevolgd. In dit onderzoek werd 10 maanden lang 5 dagen per week gevoerd met Justus Universeel aasvoer (2,5 of 7,5 kg/ha/dag). In dit onderzoek werd geen effect van het (overmatig) voeren op de water-kwaliteit in de zomer of winter gevonden.

Wedstrijdvisserij
Enkele decennia geleden werden wel eens waterkwaliteitsproblemen gesignaleerd door het voeren bij viswedstrijden (Anonymus, 1982). Na wedstrijden bleek het zuurstofgehalte sterk verlaagd, overigens in sterk eutrofe, algenrijke wateren met een grote zuurstofdynamiek. Dit lijkt in de loop van de jaren behoorlijk veranderd, al is daar weinig onderzoek naar gedaan.
Er bestaat een verband tussen de hoeveelheid voer die wordt gebruikt en de eutrofiëringtoestand van het water. In de tijden van grote voedsel-rijkdom werden grote hoeveelheden magere brasems gevangen die alles opaten wat aan lokvoer werd aangeboden. Daarom werd er ook veel gevoerd. Tegenwoordig is de visbiomassa in veel wateren veel lager; de wedstrijdvisser is subtieler gaan voeren, want meer voeren helpt niet bij een lage visdichtheid (pers. meded. Ed Stoop, hengelsportdeskundige Sportvisserij Nederland).

© 2010 Sportvisserij Nederland

In een onderzoek in Vlaanderen werden geen significante veranderingen in de waterkwaliteit aangetoond ten gevolge van het voeren tijdens een viswedstrijd op de Damse Vaart. Dit omdat de extra belasting door het voeren kleiner was dan de schommelingen in de waterkwaliteit veroorzaakt door andere factoren (Mees *et al.*, 1988).

Viswedstrijd op het Beukerskanaal (foto: Sportvisserij Nederland).

Toxische effecten
Veel typen lokvoer bevatten allerlei additieven (Arntz, 2000). Over het algemeen gaat het om additieven die zijn toegestaan voor levensmiddelen binnen de EU en die geen schadelijke effecten op de waterkwaliteit opleveren. In het verleden werd de stof Soedanrood gebruikt om maden rood te kleuren; deze stof bleek kankerverwekkend te zijn. Het is sindsdien verboden te vissen of te voeren met gekleurde maden, volgens de algemene voorwaarden verbonden aan de VISpas.

Uit Duits onderzoek is gebleken dat commercieel geproduceerde *boilies* conserveringsmiddelen kunnen bevatten die toxisch zijn voor bepaalde aquatische organismen waaronder vissen (Rapp *et al*., 2008; Arlinghaus & Niesar, 2008). Het gaat om de stoffen benzoëzuur en kaliumsorbaat, die soms ook in combinatie worden toegepast. Kaliumsorbaat alleen is niet toxisch, benzoëzuur wel en de combinatie van beide is nog toxischer. Hoewel niet wordt verwacht dat door voeren met de betreffende *boilies* concentraties worden gehaald die acuut toxisch zijn op het niveau van een heel water, kunnen er wel ongewenste effecten op organismen optreden (Rapp *et al.*, 2008).

In Nederland is onderzocht of ethyleenglycol, propyleenglycol en/of glycerine in *boilies* aanwezig zijn (Aarts, 2006). Ethyleenglycol bleek niet aanwezig te zijn, glycerine werd alleen in zeer lage hoeveelheden

© 2010 Sportvisserij Nederland

aangetroffen (0,04-0,38%). Propyleenglycol was de enige stof die in wat hogere concentraties werd aangetroffen (4,3-12,8%). De conclusie was dat de gevonden percentages propyleenglycol aan de hoge kant zijn, maar dat er geen aanwijzingen zijn dat er gevaar is voor het milieu of de vis wanneer deze stof via *boilies* in het water komt.

Macrofauna
Uit onderzoek van Cryer & Edwards (1987) uitgevoerd in een klein (3,8 ha), ondiep (gemiddelde diepte 0,6 m) water is gebleken dat lokvoer van sportvissers kan zorgen voor een achteruitgang van de dichtheid aan benthische invertebraten, doordat het sediment zuurstofloos wordt[1]. In het onderzoek bleek dat de afbraak van het lokvoer door bacteriën resulteerde in een verhoogd zuurstofverbruik. De dichtheid van een aantal veel voorkomende groepen invertebraten nam af en alleen een soort met een grote tolerantie voor zuurstofarme omstandigheden bleef in dezelfde dichtheid aanwezig. Deze situatie was na vier maanden nog niet hersteld.

Verband lokvoer en botulisme bij vogels
In het verleden is, in ieder geval in Vlaanderen, gesuggereerd dat er een verband is tussen het (intensief) voeren van vissen bij hengelwedstrijden en het optreden van botulisme bij vogels.
Botulisme ontstaat door het eten van voedsel met het botulinetoxine, dat geproduceerd wordt door de bacterie *Clostridium botulinum*. De bacterie produceert het toxine op kadavers, maar kan zich handhaven in de bodem en in rottend plantenmateriaal.
Bij nader onderzoek is echter geen verband aangetoond tussen voeren en botulisme bij vogels (Samsoen, 1994 en Verbiest, 1995 *in* Coussement *et al*., 1997).

[1] De achteruitgang aan benthische invertebraten werd waargenomen bij het volgende voer-regime: wekelijks gedurende 12 weken 10 kilo graanvoer op een oppervlak van 25 m^2, d.w.z. 4 kilo voer/m^2 in 12 weken, een hoeveelheid die vergeleken kan worden met plaatsen waar zeer intensief wordt gevist, een factor 10 hoger dan "normale hengelactiviteit, aldus de auteurs (Cryer & Edwards. 1983).

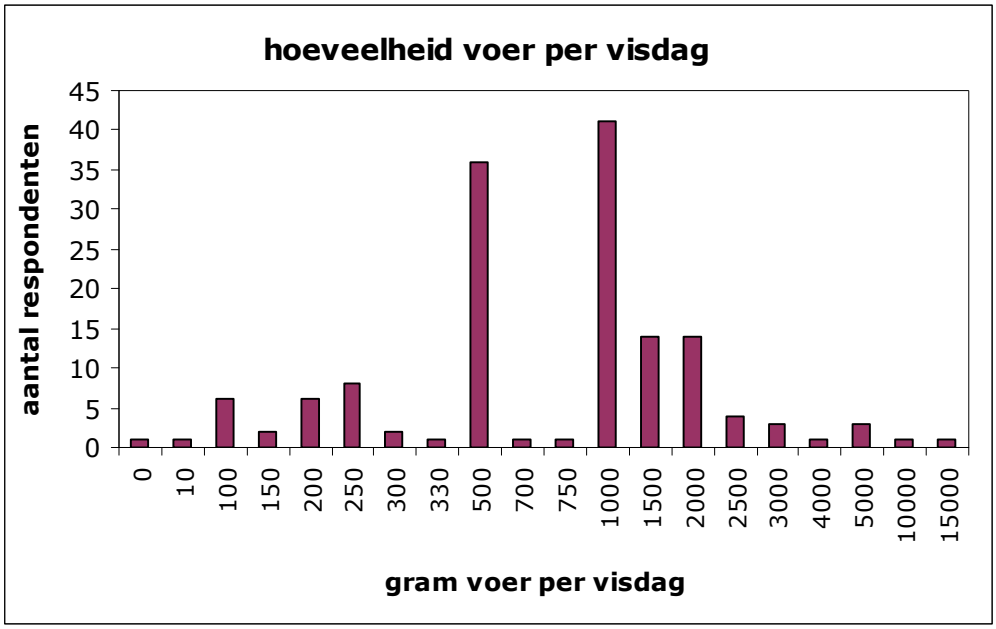
© 2010 Sportvisserij Nederland

4 Nutriënteninput door de sportvisserij

4.1 Nutriënteninput

Er is in Nederland niet veel regelgeving ten aanzien van het voeren. In sommige huurovereenkomsten (doorwerkend in de schriftelijke toestemming aan sportvissers) is opgenomen dat "overmatig" voeren of voeren in het geheel verboden is, soms wordt een limiet gesteld van één liter of kilo lokvoer per visbezoek.

In Nederland is een aantal gegevens bekend van de hoeveelheden lokvoer die sportvissers in Nederland gebruiken. Uit een sportvisserijenquête onder een groep VISpashouders in Friesland (1000 aangeschreven, 281 respondenten) kwam naar voren dat de sportvissers die gebruik maken van lokvoer (54% van de respondenten) gemiddeld 1,2 kilo per visdag voeren (zie Figuur 4.1) (Weijman, 2008).

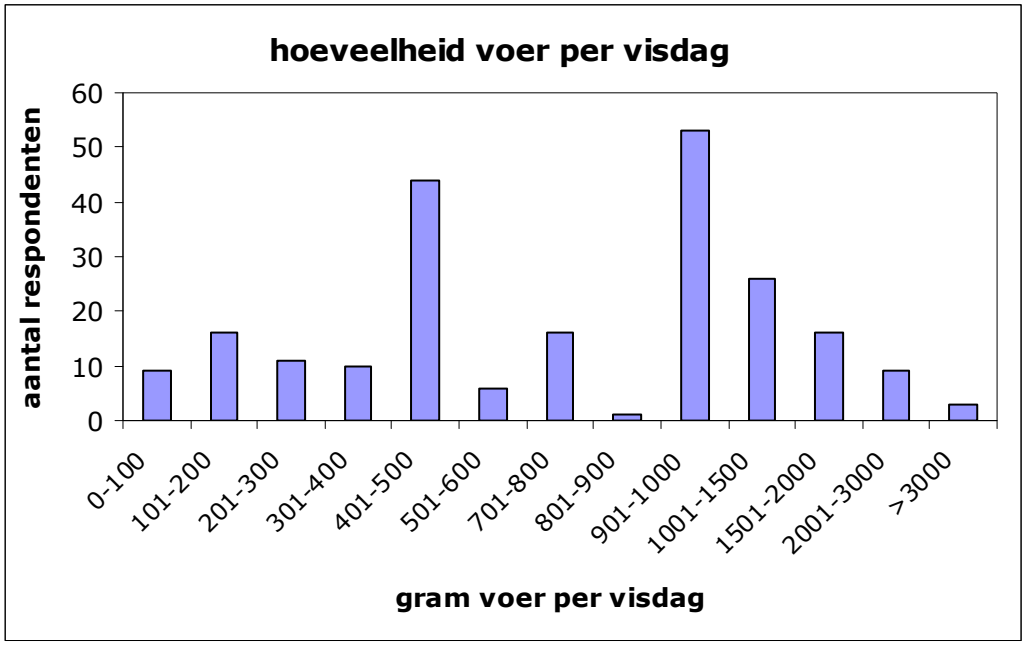


Figuur 4.1 Hoeveelheid lokvoer (in kilo) die per visdag wordt gevoerd in een sportvisserij-enquête Friesland (bron: Weijman, 2008).

Uit een andere enquête onder sportvissers op de Maasplassen (1000 in het gebied woonachtige Maasplassenvergunninghouders, 281 respondenten) bleek 80% van de sportvissers lokvoer te gebruiken. De sportvissers die lokvoer gebruikten, voerden gemiddeld 0,9 kilo per visdag (De Wilt, 2008).

© 2010 Sportvisserij Nederland

N.b. beide figuren vertonen twee pieken bij ca. 500 gram lokvoer/dag en 1 kilo lokvoer/dag met een dal daartussen. Dit wordt naar verwachting veroorzaakt doordat de respondenten eerder een afgerond getal zullen noemen (een pond, of een kilo) omdat de hoeveelheid lokvoer die ze gebruiken niet precies bekend is.



Figuur 4.2 Hoeveelheid lokvoer (in kilo) die per visdag wordt gevoerd (bron: sportvisserij-enquête Maasplassen; De Wilt, 2008).

Wanneer de getallen van beide enquêtes worden samengevoegd, komt het gemiddelde op 1,0 kilo lokvoer/per sportvisser per visdag. Dit getal komt overeen met de uitkomst van een onderzoek in Polen onder sportvissers (Wolos *et al*., 1992).
Wel opvallend is dat in Friesland slechts 54% van de respondenten aangeeft te voeren, terwijl dat percentage in de Maasplassen wel 80% is. (Friesland ca. 40 visdagen per respondent per jaar, d.w.z. 40 kilo lokvoer per voerende sportvisser per jaar of 21,6 kilo per sportvisser als ook de niet-voerende sportvissers worden meegerekend; Maasplassen ca. 53 visdagen per jaar d.w.z. 53 kilo lokvoer per voerende sportvisser per jaar of 42,4 kilo per sportvisser als ook de niet-voerders worden mee-gerekend).
Dat er in Friesland minder gevoerd wordt, kan verklaard worden doordat daar meer sportvissers op roofvis vissen en daarbij wordt niet gevoerd.
Wanneer de resultaten van deze twee enquêtes worden samengevoegd kan worden berekend dat 21,6-42,4 kilo lokvoer per sportvisser (incl. niet-voerders) per jaar wordt gebruikt; ervan uitgaand dat gemiddeld 0,3% van het lokvoer bestaat uit P, komt dit neer op een P-input van 65-128 gram P per sportvisser per jaar (incl. niet-voerders).

Groot-Brittannië

- voert 83% van de coarse anglers (dit zijn sportvissers die op *coarse fish* vissen - hiermee worden in Groot-Brittannië alle zoetwatervissen

© 2010 Sportvisserij Nederland

behalve de zalmachtigen, de vlagzalmen, de coregonen en de prikken aangeduid). Het is niet duidelijk hoeveel procent van het totaal aantal sportvissers voert;
- zijn de meest algemene lokvoertypen brood en maden van vliegen;
- wordt meestal 0,5 liter maden (= 85 gram drooggewicht) en/of één kg graan gebruikt per visbezoek, in uitzonderlijke gevallen wordt tot 10 kilo graan of 5 liter maden per dag gebruikt (met name bij het vissen op brasem of bij wedstrijden). Het is niet helemaal duidelijk of het gaat over de hoeveelheid lokvoer met of zonder aanlenging met water.
- is er een gemiddeld visbezoek van twee sportvissers per meter oeverlengte per seizoen.

(Fouracre, 1982 en Giles & Smith, 1978 *in* Cryer & Edwards, 1987)

Polen
Uit een enquête onder 490 sportvissers in Polen bleek dat:
- zij gemiddeld 40,5 dagen per jaar vissen;
- 80% van de visdagen ligt in de maanden mei t/m september;
- 53,4% van de sportvissers gebruikt lokvoer, en wel gemiddeld 32 kilo/jaar ofwel 1,07 kilo per visdag.

(Wolos *et al.*, 1992)

Vlaanderen
Door Coussement *et al.* (1997) werd voor de Vlaamse situatie een schatting gemaakt van de input aan lokvoer. Hierbij wordt voor wedstrijden een hoeveelheid van drie kilo (niet aangelengd) lokvoer per deelnemer per wedstrijd genoemd en voor recreatievissers een hoeveelheid van 10 kilo lokvoer (niet aangelengd) per jaar.

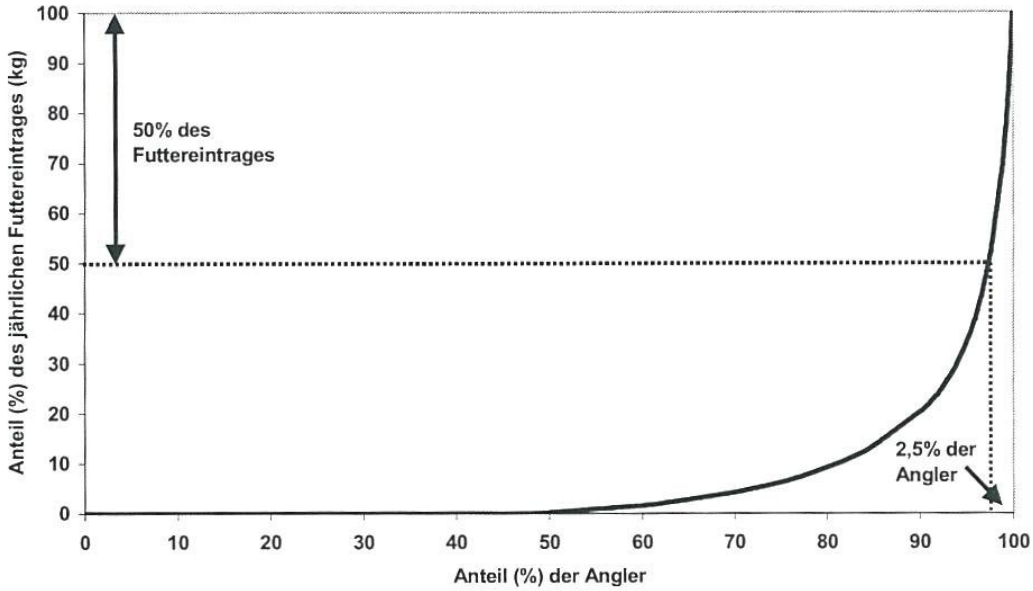
Coussement *et al.* (1997) noemen een aantal regels die in Vlaanderen worden toegepast:
- maximum hoeveelheid lokvoer dat wordt gebruik bij wedstrijden;
- in sommige private wateren is ook een maximum gesteld voor de hoeveelheid lokvoer die mag worden gebruikt;
- in wedstrijdreglementen/gedragscodes is iets opgenomen over samenstelling, aard en hoeveelheid lokvoer;
- verbod gebruik bloed en merg om vis te lokken;
- verbod om het water te verontreinigen met stoffen.

Duitsland
Uit een enquête (n=470) in Duitsland zijn de volgende getallen naar voren gekomen:
- 51,5% van de sportvissers gebruikt lokvoer;
- brood- en graanproducten worden het meest gebruikt als lokvoer;
- er wordt gemiddeld 7,3 kilo lokvoer per sportvisser per jaar gebruikt of 0,72 kilo per visdag per voerende sportvisser of 0,37 kilo per visdag over het totaal aantal sportvissers;

(Arlinghaus, 2004)

Uit deze enquête in Duitsland bleek ook dat een klein deel (2,5%) van de ondervraagde sportvissers zeer veel lokvoer gebruikt (1 tot 8,3 kilo per hengeluur): zij bleken verantwoordelijk voor ongeveer 50% van de totale voergift (zie Figuur 4.3).

© 2010 Sportvisserij Nederland



Figuur 4.3 Relatie tussen het cumulatieve aantal sportvissers en de cumulatieve hoeveelheid grondaas voor sportvissers in Duitsland (bron: Arlinghaus, 2004).

Karpervisserij (foto: Jan-Willem Kroon).

Karpervissers in Duitsland
Karpervissers vormen een apart gespecialiseerde groep, die over het algemeen meer voert dan andere sportvissers.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Uit een enquêteonderzoek onder gespecialiseerde karpervissers in Duitsland (Arlinghaus & Mehner, 2003; Niesar *et al.,* 2004) bleek dat de gemiddelde gespecialiseerde karpervisser:

- gemiddeld 215 kilo lokvoer per jaar gebruikt, ofwel 3,8 kilo per vistrip. Dit zijn vooral granen, noten, bonen en *boilies* (zie Tabel 4.1). Dit komt overeen met een bruto P input van 1018 gram P per persoon (Niesar *et al*., 2004). Na verrekening van het aandeel fosfaat dat door de vis wordt opgenomen voor groei werd de netto jaarlijkse P input berekend op 839 gram P/per jaar.
- gemiddeld 332 kilo karper per jaar vangt met een CPUE (*catch per unit of effort*) van 4,4 kilo per dag ofwel 5,9 kilo per trip.

Arlinghaus en Mehner (2003) merken wel op dat de P-input door de gemiddelde karpervisser waarschijnlijk een overschatting is. Dit is een gebruikelijk verschijnsel bij enquêteonderzoek, waarbij vragen worden gesteld over het (verre) verleden, dat men zich mogelijk niet meer zo goed herinnert (ICES, 2009).

Tabel 4.1 Gemiddelde hoeveelheden lokvoer, type lokvoer en totaal fosfaat-gehalte (P)(gebaseerd op versgewicht) die worden gebruikt bij het karpervissen in Duitsland en de berekende bruto P-input (GPI) en netto P-input (NPI) per karpervisser per jaar. P_{ret} is de P-opname efficiëntie (bron: Niesar *et al.*, 2004).

Bait type according to carp angler survey	Amount used (g angler^{-1} yr^{-1})	P_B gross (%)*	GPI† (g angler^{-1} yr^{-1})	P_B net (%)‡	NPI§ (g angler^{-1} yr^{-1})	P_{ret} (%)¶
Ready-made boilies	55.8×10^3 (26.0)	0.33	184.1 (18.1)	0.25	137.6 (16.4)	25.3
Self-made boilies	30.1×10^3 (14.0)	0.77	231.8 (22.8)	0.52	157.3 (18.8)	32.1
Particles	103.2×10^3 (48.0)	0.39	402.5 (39.5)	0.37	388.1 (46.3)	3.6
Ordinary groundbait	12.9×10^3 (6.0)	0.26	33.5 (3.3)	0.24	30.8 (3.7)	8.2
Fish feed	12.9×10^3 (6.0)	1.29	166.4 (16.3)	0.97	125.1 (14.9)	24.8
Sum	214.9×10^3		1018.3		838.8	

Getallen tussen haakjes – percentages. Pret is de P opname efficiëntie = 100 x (GPI-NPI)/GPI

In Tabel 4.2 is een overzicht weergegeven van de verschillende boven-genoemde voergegevens uit een aantal landen. In de tabel is te zien dat, met uitzondering van de wedstrijdvissers in België en karpervissers, de hoeveelheid die gevoerd wordt per dag/vistrip elkaar niet veel ontloopt in de verschillende landen/onderzoeken: er wordt rond de één kilo per vistrip gevoerd. Karpervissers voeren meer: ca. 3-4 kilo, maar deze informatie is afkomstig van een beperkt aantal bronnen.
Gemiddeld wordt ca. 34,6 kilo per jaar per sportvisser gevoerd. Het percentage sportvissers dat voert op het totale aantal sportvissers is gemiddeld 60%.
Het aantal visbezoeken varieert voor zover bekend uit enquêtes tussen ca. 30 en 50 voor de meeste vissers. Bij de Duitse karpervissers is het nog iets hoger. Dit lijkt nogal veel en kan mogelijk verklaard worden doordat vaak alleen de meest fanatieke sportvissers (die het meest frequent vissen) meedoen aan (dit type) enquêtes. Het landelijke gemiddelde in Nederland ligt namelijk op 16 visbezoeken per jaar (Boutkan, 2004A).

© 2010 Sportvisserij Nederland

Tabel 4.2 Overzicht van de hoeveelheid lokvoer die in een aantal gebieden wordt toegepast (de sportvissers die geen lokvoer gebruiken zijn niet meegenomen).

Gebied/land	Hoeveelheid lokvoer (per voerende sportvisser) per visbezoek	Aantal visbezoeken per jaar	% van totaal aantal sportvissers dat voert	Bron
Friesland	1,2 kilo	ca. 40	54%	Weijman (2008)
Maasplassen	0,9 kilo	ca. 52	80%	De Wilt (2008)
Groot-Brittannië	1,09 kilo*	geen data	geen data	Giles & Smith (1978) *in* Cryer & Edwards (1987)
Groot-Brittannië	0,64 kilo	geen data	geen data	Cryer & Edwards (1987)
Polen	1,07 kilo	41	53,4%	Wolos *et al.* (1992)
Duitsland	0,72 kilo	31	51,5%	Arlinghaus (2004)
Vlaanderen recreatievissers	10 kilo per jaar**	geen data	geen data	Coussement *et al.* (1997)
Vlaanderen wedstrijdvissers	3 kilo	geen data	geen data	Coussement *et al.* (1997)
Duitsland karpervissers	3,8 kilo	56	geen data	Arlinghaus & Mehner (2003), Niesar *et al.* (2004)

* er wordt gesproken van één kilo lokvoer en/of 0,085 kilo maden, hier wordt aangenomen dat beide worden gebruikt; ** hoeveelheid lokvoer per visbezoek niet bekend

4.2 Nutriëntverwijdering door meenemen vis

Catch-and–release visserij vs. "meenemen"
In Nederland vissen de meeste sportvissers volgens het *catch-and-release* principe: elke vis die wordt gevangen, wordt na onthaken teruggezet. Alleen bij het vissen op snoekbaars en in veel mindere mate baars worden vissen ook meegenomen voor eigen consumptie. Ook aal is een soort die in het verleden werd meegenomen door sportvissers. Per 1 januari 2009 geldt hiervoor een landelijke terugzetplicht.

De nutriënteninput door sportvissers kan worden gecompenseerd door het meenemen van vis (= onttrekken nutriënten). Wolos *et al.* (1992) hebben laten zien dat in Polen, waar het gebruikelijk is dat men alle gevangen vis meeneemt, vaak net zoveel of soms meer P wordt verwijderd, als dat er door het voeren met lokvoer in het water wordt gebracht. In landen waar *catch-and-release* wordt toegepast, zoals Nederland, is dit niet het geval.

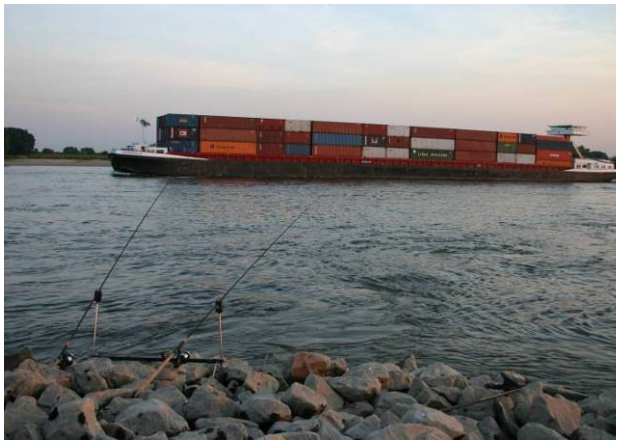
In Duitsland is het wettelijk verplicht om alle gevangen vis mee te nemen, zodat de hoeveelheid nutriënten die in het water terecht komt gecompenseerd kan worden door de onttrekking. Niesar *et al.* (2004) hebben berekend dat de gemiddelde Duitse karpervisser (die 215 kilo lokvoer per jaar voert) 175-225 kilo karper zou moeten meenemen om de input van nutriënten door het voeren met lokvoer te compenseren. In de praktijk zal dit niet het geval zijn, omdat de meeste Duitse karpervissers tegen de wet in *catch-and-release* toepassen.

© 2010 Sportvisserij Nederland

5 Bijdrage P in lokvoer aan de totale P-input

5.1 Andere bronnen van nutriënten/P-input

Op wateren waar wordt gevist en gevoerd door sportvissers zijn over het algemeen ook een aantal andere bronnen van P-input. Hierbij kan gedacht worden aan zwemmen, wassen en plassen van andere recreanten, recreatie- en/of beroepsscheepvaart, vogels, afstromend water met mest van landbouwland, inlaat van water voor peilbeheer, huisdieren (o.a. honden), voeren van eendjes, RWZI's, riooloverstorten, industrieel afval-water, atmosferische depositie (o.a. regen), afstromend oppervlakte-water, inwaaiende deeltjes, bladval, etc.
Afhankelijk van het watertype zal er sprake zijn van één of meerdere bronnen; in een stadsvijver zal de scheepvaart geen rol spelen, maar het voeren van de eenden wel; in een kanaal zal juist de scheepvaart een belangrijke inputfactor zijn, en zullen recreanten een minder grote bijdrage leveren. Sinds januari 2009 is er een lozingsverbod toiletwater voor pleziervaart, dit gaat op termijn ook voor de beroepsvaart gelden.



Vogels en scheepvaart, andere bronnen van P-input (foto's Frans Boonstra/Sportvisserij Nederland)

In een Pools onderzoek (Wojciechowksi, 1987 *in* Wolos *et al.,* 1992) wordt de nutriënteninput door watergebonden recreatie gekwantificeerd op gemiddeld één gram P en 10 gram N per persoon per dag (wassen, plassen, en *run-off* (afstromend (weg)water).

Door Edward & Fouracre (1983) wordt ook een aantal andere bronnen van nutriënteninput gekwantificeerd, zoals input door vogelfaeces en bladval. Zij drukken deze echter uit in koolstof (C) en niet in fosfor (P). Deze data zijn daarom niet goed bruikbaar/vergelijkbaar met de overige literatuur-gegevens.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Veel andere kwantitatieve data over deze overige bronnen zijn niet te vinden in de literatuur. Bij het ontbreken van data van deze afzonderlijke bronnen het getal van de totale P-input worden gebruikt.

5.2 Berekening bijdrage P-input door sportvisserij

Model Arlinghaus & Mehner voor diepe wateren
Door Arlinghaus & Mehner (2003) is een rekenformule ontwikkeld om te berekenen of de hoeveelheid P die door de sportvisserij in het water wordt gebracht een verwaarloosbare of substantiële bijdrage levert aan de totale P-input. Deze rekenformule kan gebruikt worden door beheerders om te bepalen of maatregelen nodig zijn.
Zij hebben hiervoor gebruik gemaakt van de vergelijking om zgn. kritieke P-loading te berekenen van Vollenweider (1976 *in* Arlinghaus en Mehner, 2003)(zie Bijlage I). Deze methode is ontwikkeld voor diepe wateren en kan ook alleen daar voor worden toegepast. De methode is door een gebrek aan geschikte gegevens nog niet toegepast.

Aandeel P door voeren sportvisserij op de totale P-input bepalen
De P-input kan ook eenvoudigweg bepaald worden door het vermenigvuldigen van de gemiddelde voergift met het percentage sportvissers dat voert, het aantal visbezoeken per jaar, en het P-gehalte van het lokvoer. Dit getal kan vergeleken worden met de totale P-belasting van een water (is bekend wanneer een fosfaatbalans voor een water is gemaakt) en de percentuele bijdrage kan berekend worden. Wanneer er geen getallen voor handen zijn, kan een schatting gemaakt worden.

5.3 Bijdrage P-input sportvisserij in een aantal voorbeelden

5.3.1 Omringende landen

Allereerst is gekeken naar wat bekend is uit de ons omringende landen.

Vlaanderen
Door Coussement *et al.* (1997) is voor de Vlaamse situatie een schatting gemaakt voor de input van lokvoer en het aandeel op de totale belasting van wateren.

- 668 wedstrijden met gemiddeld 35 deelnemers en 10 liter lokvoer (10 liter "aangelengd" lokvoer bevat ca. drie kilo lokvoer) per persoon per wedstrijd – totaal 233800 liter/jaar = 70.140 kilo lokvoer per jaar.
- 80.000 recreatieve vissers voeren per jaar gemiddeld 10 kilo, = 800.000 kilo per jaar + 70.140 = totaal 870.140 kilo lokvoer per jaar.

Daarna werd een vergelijking gemaakt met de totale organische belasting van het oppervlaktewater door industrie, landbouw en bevolking. De netto-input door lokvoer bleek minder dan 0,1% te bedragen, ofwel geen significante bijdrage aan de eutrofiëring of zuurstofhuishouding van het oppervlaktewater (zie Tabel 5.1). Dat de P-bijdrage door de sportvisserij

© 2010 Sportvisserij Nederland

op het totaal in België laag is, is niet opvallend omdat in België tot voor kort nog maar weinig inspanningen zijn gedaan op het gebied van rioolwaterzuivering c.q. fosfaatverwijdering. De totale P-input zal daarom heel hoog zijn, waardoor het aandeel van individuele bronnen laag zal uitvallen. België is dus ook niet representatief voor Nederland.

Tabel 5.1 Jaarlijkse bruto- en netto-vervuiling door lokvoer per hectare in de openbare oppervlaktewateren en de vergelijking met de totale organische vervuiling (naar Coussement *et al.*, 1997).

	CZV (kg/ha per jaar)	BZV (kg/ha per jaar)	N_{tot} (kg/ha per jaar)	P_{tot} (kg/ha per jaar)
jaarlijkse lokvoer input - bruto	100	52,4	1,86	0,43
jaarlijkse lokvoer input - netto	20	10,6	0,39	0,1
totale lozing door industrie, landbouw en bevolking	30425	8932	6700	1100
aandeel netto lokvoer-input t.o.v. totale vervuiling	0,07%	0,12%	0,006%	0,009%

bruto = totale lokvoer-input, netto = lokvoer-input na benutting door vis, CZV = chemisch zuurstofverbruik, BZV = biologisch zuurstofverbruik, Ntot = totale stikstof, Ptot = totale fosfor

Groot-Brittannië

In een studie in Engeland is de bijdrage van lokvoer aan de totale organische belasting in water van drinkwaterreservoirs onderzocht (Edwards & Fouracre, 1983). Deze drinkwaterreservoirs zijn niet representatief voor de meeste Nederlandse wateren. Edwards & Fouracre beschrijven de bronnen van P in een vijftal wateren in Groot-Brittannië in verhouding tot het gebruik van lokvoer. Deze bronnen zijn instromende rivieren, bladval en fecaliën van vogels. Daarnaast kunnen ook mest, neerslag en inwaaiende deeltjes bijdragen. Zij schatten dat de bijdrage door voeren vanuit de sportvisserij (bij een aangenomen aantal van 500 sportvissers per km/jaar) gering is ten opzichte van instromende rivieren, bladval en vogelpoep en 0,04 tot maximaal 5,6% van de totale P-loading bedraagt (gemiddeld 0,2%), afhankelijk van de hengeldruk (zie Tabel 5.2). Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het lokvoer slechts een marginale bijdrage vormt en een verbod op het gebruik van lokvoer in dergelijke meren niet nodig is.

Tabel 5.2 P-loading op een aantal wateren in Groot-Brittannië met waarschijnlijk input door lokvoer bij een dichtheid van 500 sportvissers/km per jaar (tussen haakjes: percentages)(Bron: Edwards & Fouracre, 1983).

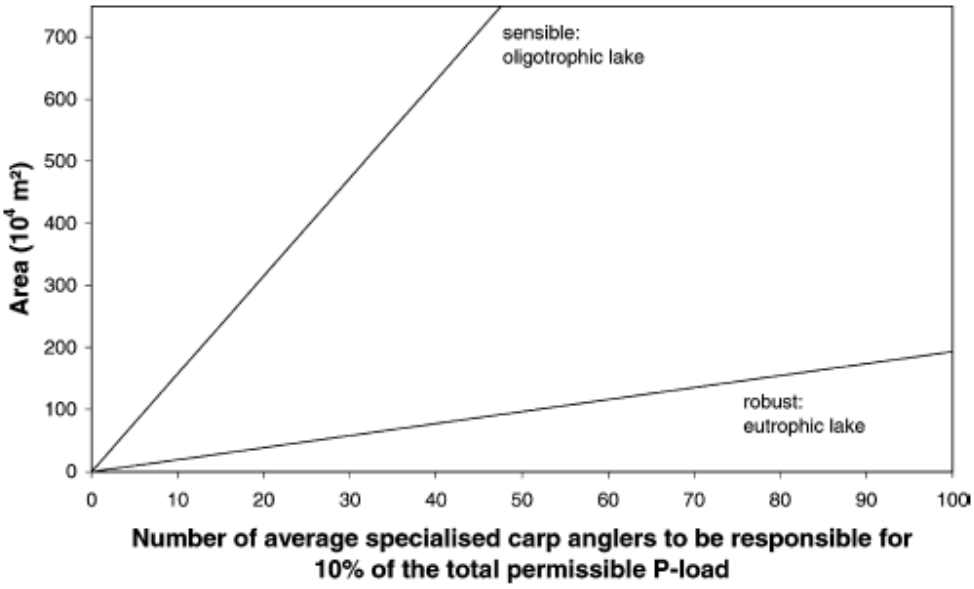
	Total Loading kgP/ha per year	Estimated Groundbait Load kgP/ha per year
Grafham water	25 - 80	0.019 (≃0.04)
Farmoor	50 - 150	0.044 (≃0.04)
Llandegfedd	25 - 40	0.056 (≃0.17)
Eglwys Nunydd	17	0.040 (≃0.23)
Queen Elizabeth II	980	0.050 (≃0.01)
Talybont	0.9	0.05 (≃5.6)

© 2010 Sportvisserij Nederland

Duitsland
Concrete voorbeelden van berekeningen van de bijdrage van het voeren aan de totale P-input in wateren zijn er niet. Hier beredeneert men of het voeren een significante bijdrage levert aan de P-input en waar dat van afhankelijk is.
De mate van invloed van het voeren op de totale P-input zal afhangen van factoren zoals het bestaande trofische niveau, het watertype, de diepte etc. Arlinghaus & Mehner (2003) hebben in beeld gebracht onder welke omstandigheden gespecialiseerde karpervissers (die meer voeren dan de gemiddelde sportvisser) een bijdrage van 10% aan de P–loading van een water leveren. De relatie is weergegeven in Figuur 5.1.
De kans dat het voeren door de sportvisserij een substantiële bijdrage levert aan de P-input neemt toe met:

- afnemende hoeveelheid onttrokken vis;
- toenemende sportvisserdichtheid;
- afnemend wateroppervlak;
- afnemende waterdiepte;
- toenemende verblijftijd van het water;
- afnemende trofiegraad (voedselrijkdom) van het water

(Arlinghaus & Mehner, 2003).



Figuur 5.1 Relatie tussen het aantal gespecialiseerde karpervissers en mogelijke bijdrage van het voeren aan de totale toegestane P-input in wateren van verschillende oppervlakte en verschillende morfometrische, hydrologische en trofische eigenschappen (Arlinghaus & Mehner, 2003).

Een negatief effect kan vooral worden verwacht in kleine, nutriëntarme meren met een lange verblijftijd en een hoge hengeldruk waar weinig vis wordt geoogst/meegenomen (Arlinghaus & Mehner, 2003).
Onder deze omstandigheden is het volgens Niesar *et al.* (2004) goed mogelijk dat door het voeren door hengelaars een (significante) bijdrage wordt geleverd aan de P-loading.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Een dergelijke situatie kan voorkomen in druk beviste visputjes op zandgronden. Dit hoeft niet altijd problematisch te zijn, bijvoorbeeld wanneer deze vijvers een specifieke sportvisserijfunctie hebben.

Nederland (Landelijk)
Voor Nederland is een globale schatting gemaakt van de hoeveelheid P die door alle sportvissers in Nederland totaal jaarlijks in het water wordt gebracht, met een aantal aannames:
1,8 miljoen sportvissers (dit is inclusief zwartvissers) die samen 21,6 miljoen vistrips per jaar maken (Smit *et al.*, 2004; Boutkan, 2004A en B);

- van de sportvissers maakt gemiddeld ca. 60% gebruik van lokvoer (par. 4.1); dit is waarschijnlijk zo omdat in verschillende sportvisserijtypen niet of nauwelijks gebruikt wordt gemaakt van lokvoer naast het haakaas (zie ook paragraaf 2.2);
- sportvissers die voeren doen dat met gemiddeld 1,0 kilo per vistrip (paragraaf 4.1);
- 1 kilo lokvoer bevat 0,3% P (Tabel 3.5).

De hoeveel P die door sportvissers jaarlijks in het water wordt gebracht is als volgt berekend: aantal vistrips x % voerende sportvissers x lokvoer per sportvisser per vistrip (kilo) x gehalte P per kilo lokvoer:

21,6 miljoen x 0,60 x 1,0 x 0,003 = 38.880 kilo P/jaar (=0,039 miljoen kilo P)

Tabel 5.3 Fosforbalans van het zoete oppervlaktewater van Nederland (2006)(bron: CBS, 2008).

	miljoen kilo P	%
Totale aanvoer	16	100
Grensoverschrijdende rivieren	10	62,5
Lozingen		
Industrie	0,9	5,6
Huishoudens	1,8	11,3
Landbouw (mest)	0,3	1,9
Landbouwgrond (uit/afspoeling)	2,4	15
Overige grond (uit/afspoeling)	0,4	2,5
Depositie (nat en droog)	0	0
Totale afvoer	16	100
Naar zee (via rivieren)	10	62,5
Baggerspecie	2	12,5
Ophoping (accumulatie)	4	25

In Tabel 5.3 is de totale P-input en -output in de zoete Nederlandse oppervlaktewateren weergegeven (situatie 2006). De totale aanvoer aan P is 16 miljoen kilo. Het aandeel P dat volgens de bovengemaakte schatting door lokvoer in het water wordt gebracht is 0,24% daarvan. Wanneer de grensoverschrijdende rivieren hier buiten worden gehouden (alleen de P-belasting in Nederland zelf) is de uitkomst 0,65%.
Hieruit kan worden geconcludeerd dat de sportvisserij in Nederland over het geheel genomen een zeer geringe bijdrage levert aan de P-input.

© 2010 Sportvisserij Nederland

In deze berekening is geen rekening gehouden met de onttrekking van P door het meenemen van vis. De hoeveelheid die totaal onttrokken wordt is niet bekend, dus dit kan niet berekend worden.

5.3.2 Berekening bijdrage P-input door lokvoer voor een aantal Nederlandse wateren

Uit paragraaf 5.3.1 blijkt dat de P-input door de sportvisserij een geringe bijdrage levert aan de totale P-input in Nederland.
Maar het is ook denkbaar dat het ene water(type) gevoeliger is dan het andere. Daarom zijn ook voorbeelden uitgewerkt voor een aantal verschillende watertypen (ondiepe meren en plassen, diepe meren en plassen, stadswateren, rivieren, vaarten), met een hogere of lagere P-belasting.
De gegevens die voor de berekening minimaal benodigd zijn, zijn:

- totale P-input per jaar op een specifiek water, deze gegevens zijn voor een aantal wateren bekend bij de waterbeheerder (P-balans);
- het aantal visbezoeken op een specifiek water per jaar.

Bij een gebrek aan gegevens is een schatting gemaakt.

Voorbeeld Sneekermeer
Hieronder is voor het Sneekermeer de wijze van berekenen van het aandeel P-input door de sportvisserij op het totaal weergegeven.

Aantal (gewone) VISpashouders in Fryslân	26.000 (gewone)VISpashouders
Totaal aantal VISpashouders in Fryslân is 26.000 : 0,75 (want de verhouding gewone, kleine, jeugdvispas=75%:22%:3%)	34.667 VISpashouders
Totaal aantal sportvissers Fryslân = 34667: 0,69 = (want: aandeel VISpashouders op totaal aantal sportvissers van 15 jaar en ouder op de binnenwateren is 69%, Boutkan, 2004A en B)	50.242 vissers
Gemiddeld 18,5% van de Friese vissers vist wel eens op het Sneekermeer = 0,185 en doet dit 6,2 dagen per jaar (bron: enquête Friesland; Weijman, 2008) dus x 0,185 x 6,2	57.628 visbezoeken
Er van uitgaande dat: ▪ ca 54% van de Friese vissers gebruikt lokvoer (enquête Friesland) ▪ er wordt gemiddeld 1,2 kilo lokvoer/visdag gebruikt (enquête Friesland) ▪ het P-gehalte van lokvoer is gemiddeld 0,3% (par. 3.1) is de P-input per jaar door de sportvisserij op het Sneekermeer dan: 57.628 x 0,54 x 1,2 x 0,003 =	112 kilo P/jaar door sportvisserij
Totale P-input in de Friese meren is gemiddeld 3,9 mg P/m^2/dag (bron: Janse, 2005) = 14,235 kilo/ha/jaar x totale oppervlak (895 ha) + 112 (sportvisserij) => 12.852 kilo P/jaar	12.740 kilo P/jaar totaal
Aandeel sportvisserij = 112/12.853	0,88%

Voor het Sneekermeer komt het aandeel van de P-input door het voeren door de sportvisserij op 0,88% van de totale P-input.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Sportvisser aan de IJssel (foto: Sportvisserij Nederland)

Voorbeeld IJssel
De berekening van de P-bijdrage van de sportvisserij op de IJssel is als volgt:

Aantal VISpashouders en kleine VISpashouders in het postcodegebied binnen 15 km van de IJssel (aangenomen dat het aantal vissers die van verder weg komen verwaarloosbaar is).	68.157 VISpashouders
Totaal aantal VISpashouders (incl. jeugdVISpashouders) in dit gebied is 68.157: 0,97 = (want: verhouding grote + kleine VISpashouders: jeugdVISpashouders = 97: 3)	70.265 VISpashouders
Gemiddeld 52% van de vissers binnen 15 km van rivier vist wel eens op rivier (enquête IJssel) vist wel eens op de rivier) 70.265 x 0,52 =	36.538 VISpas-houders op de rivier
48% van het deze vistrips is op de IJssel 36.538 x 0,48 =	17.538 VISpas-houders op de IJssel
Per jaar is dat (x landelijk gemiddelde visfrequentie van 12,2 x per jaar) 17.538 x 12,2 =	213.965 vistrips per jaar
Er van uitgaande dat 60% van de vissers lokvoer gebruikt (§ 4.1) 213.965 x 0,6 =	128.379 vistrips waar gevoerd wordt
Er van uitgaande dat gemiddeld één kilo lokvoer pppd wordt gebruikt (§ 4.1) 128.379 x 1 =	128.379 kilo voer
Er van uitgaande dat het P-gehalte van lokvoer gemiddeld 0,3% is 128.379 x 0,003 =	385 kilo P per jaar
De totale buitenlandse P-input op de Nederlandse rivieren is 10 miljoen kilo P (CBS, 2008). De afvoer over de IJssel is in de orde van grootte van 10% van het totale debiet van de grote rivieren (bron: Wikipedia), de totale P-input op de IJssel wordt daarmee geschat op één miljoen kilo P. Het aandeel sportvisserij op de IJssel hieraan is 385/1.000.000 =	0,04%

© 2010 Sportvisserij Nederland

Deelnemer aan een viswedstrijd op de Lage Vaart (foto: Sportvisserij Nederland).

Voorbeeld Lage Vaart
De Lage Vaart is een vaart in de Flevopolder waar regelmatig viswedstrijden worden gehouden. Het systeem Lage Vaart bestaat niet alleen uit de brede hoofdvaart van zuidwest naar noordoost van de Flevopolder, maar beslaat het totale het afwateringssysteem over ca. 2/3 van de polder. Het oppervlak is ca. 2850 ha.
Voor de totale P-input is als maat genomen: de hoeveelheid P die bij de gemalen aan de Lage Vaart uitgeslagen wordt uit de Flevopolder naar het IJsselmeer: dit is 57.000 kilo P per jaar (Waterschap Zuiderzeeland, 2005). De werkelijke P-input is onbekend, maar zal hoger zijn. Het aantal visbezoeken is ingeschat aan de hand van viswedstrijden en recreatieve visserij (voorbeeldjaar 2008).
Er zijn in 2008 65 wedstrijden gehouden, in totaal deden 1730 deelnemers mee. Omdat wedstrijdvissers ook één keer voorafgaand aan de wedstrijd in het water vissen, komt het aantal visdagen op 1730 x 2 = 3460 visdagen (pers. meded. Robert Weijman, medewerker Sportvisserij Nederland). Er is van uitgegaan dat 100% van deze wedstrijdvissers voert en met een hoeveelheid van gemiddeld 1,1 kilo per dag (vaste stok: 1 - 1,5 kilo, met *feeder*: 0,7-1 kilo, bron: interview met enkele wedstrijdvissers op de Lage Vaart), met een P-gehalte van 0,3%. De voergift is dan 3460 x 1 x 1,1 x 0,003 = 11,4 kilo P/jaar.
Daarnaast vissen er op de Lage Vaart ook recreatievissers: hier is gerekend met 300 km oever waarvan 1/5 bevisbaar is (een groot deel van de oevers ligt namelijk in open en niet toegankelijk landbouwgebied). Daarmee komt de input van de recreatieve vissers op: 300 (km) x 1/5 (bevisbare oever) x 183 (helft van het jaar wordt er gevist) x 1 (kilo) x 0,60 (% dat voert) x 0,003 (P-gehalte) = 19,8 kilo P/jaar.
In totaal komt de P-input vanuit de wedstrijden en de recreatieve visserij op 31,2 kilo P/jaar, ofwel 0,05% van het totaal.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Stadswater in Arnhem-Zuid (foto: Sportvisserij Nederland).

Voorbeeld stadswateren Arnhem-Zuid
Door Vermulst *et al*. (2006) is een inschatting gemaakt van de bijdrage van de sportvisserij aan de diffuse bronnen in Arnhem. Zij deden daarbij de volgende aannames: de hoeveelheid lokvoer per sportvisser is 0,2 kilo per dag en er vissen 100 sportvissers per dag in de hele Gemeente Arnhem.
Een meer realistische schatting van het aantal sportvissers dat per dag in Arnhem-Zuid vist is 10, en dan voor de helft van het jaar (183 dagen) (pers. meded. Frank Bosman, Hengelsport Federatie Midden Nederland). De voergift is onzeker, en zal in de stadswateren lager liggen dan het totaalgemiddelde van één kilo per persoon per visdag, maar wordt wel hoger geschat dan de 0,2 kilo per dag die Vermulst *et al*. noemen – 0,5 kilo per persoon per dag lijkt hier realistischer.
Daarmee wordt de berekening: 0,5 kilo (voergift per persoon) x 10 x 183 (aantal visbezoeken per jaar) x 0,60 (% van dat voert) = 549 kilo lokvoer per jaar, ofwel ca. 1,6 kilo P-input per jaar (P-gehalte lokvoer is 0,3%). De totale P-belasting in Arnhem-Zuid is volgens Vermulst *et al.* (2006) 464 kilo per jaar. Samen met de input door de sportvisserij komt dat op 467 kilo/jaar. Het aandeel van de P-input door sportvisserij op het totaal komt daarmee op 0,34%.

Voorbeelden overige wateren
Voor een aantal andere wateren is ook een inschatting gemaakt van de bijdrage van de P-input door lokvoer op de totale P-input.
Hiervoor is een aantal watertypen, diep/ondiep en verschillend van voedselrijkdom gekozen.

© 2010 Sportvisserij Nederland

- Bij gebrek aan sportvisserijgegevens voor deze wateren is het aantal visbezoeken berekend aan de hand van de oeverlengte: hierbij is ervan uitgegaan dat er gedurende de helft van het jaar (183 dagen) dagelijks één sportvisser per kilometer bevisbare oever vist, waarbij ervan uitgegaan is dat 50% van de oever bevisbaar is (91,5 visbezoeken per km oever/per jaar);
- P-input: gemiddeld 60% van deze sportvissers voert gemiddeld kilo lokvoer per dag (P-gehalte is 0,3%).

De berekening voor de P-input door de sportvisserij (in kilo/jaar) is gemaakt als volgt:
Oeverlengte (km) x 183 (visdagen/jr) x 50% (bevisbare oever) x 1 (kilo lokvoer pp/dag) x 0,60 (% dat voert) x 0,003 (gehalte P in lokvoer).

De P-input van een water (excl. lokvoer) in kilo per jaar, is als volgt berekend:
P-belasting (in mg P/m^2/dag) x 3,65 (omrekening naar kilo/ha/jaar) x oppervlak (ha)

In Tabel 5.4 is de berekende bijdrage vanuit de sportvisserij aan de totale P-input voor deze wateren weergegeven.

Tabel 5.4 Inschatting van de P-input door het voeren van sportvissers met lokvoer voor een aantal wateren (zie toelichting in bovenstaande tekst).

	opp. (ha)	P-belasting (mg P/m^2/ dag) excl. lokvoer	oever-lengte (km)	P-input lokvoer (kilo/jaar)	totale P-input (kilo/jaar) incl. lokvoer	P-input lokvoer %
groot, ondiep mesotroof meer[1]	800	0,8	30	4,9	2341	0,21
diep, mesotroof meer[2]	8	0,9-1,4	1,5	0,25	33,9	0,74
klein, ondiep mesotroof meer[3]	53	0,9	4	0,66	175	0,38
groot, ondiep eutroof meer[4]	1800	1,4	36	5,9	9204	0,06
Kleine, ondiepe oligo/ mesotrofe plas[5]	85	0,1	20	3,3	34,3	9,6
Kleine, ondiepe mesotrofe visvijver[6]	0,6	0,2	-	9,7	10,2	95

[1] gegevens van oppervlak, P-belasting (= streefbelasting) en oeverlengte zijn afkomstig van het Oldambtmeer
[2] gegevens van oppervlak, P-belasting, en oeverlengte zijn afkomstig van de Kuil in Brabant (in de Kuil wordt trouwens volgens de HSV niet gevoerd)
[3] gegevens van oppervlak en P-belasting zijn afkomstig van de Grote Wije, Botshol (Janse, 2005)
[4] gegevens van oppervlak en P-belasting zijn afkomstig van het Wolderwijd (Janse, 2005)
[5] gegevens van oppervlak en P-belasting zijn afkomstig van de Hollands Ankeveense Plassen (Janse, 2005)
[6] gegevens en oppervlak en aantal visbezoeken (5400) zijn afkomstig van visvijver de Puls (Weijman & Wijmans, 2009). De totale P-belasting is een aanname, waarbij ervan is uitgegaan dat er alleen P-aanvoer is uit kwelwater en invallend blad.

© 2010 Sportvisserij Nederland

De resultaten van deze paragraaf zijn samengevat in onderstaande tabel:

Tabel 5.5 Geschatte bijdrage van het voeren door de sportvisserij op de totale P-input in een aantal wateren.

Watertype/water	**bijdrage sport-visserij**
Nederlandse wateren landelijk	0,24/0,65%*
ondiepe eutrofe meren, Sneekermeer Friesland	0,88%
eutrofe rivieren – de IJssel	0,04%
eutrofe vaarten – Lage Vaart in Flevoland	0,05%
eutrofe stadswateren – Arnhem	0,34%
grote ondiepe eutrofe grote meren (voorbeeld Wolderwijd)	0,06%
diepe, mesotrofe meren (voorbeeld de Kuil, Brabant)	0,74%
grote ondiepe mesotrofe meren (voorbeeld Oldambtmeer)	0,21%
kleine ondiepe mesotrofe meren (voorbeeld Grote Wije, Botshol)	0,38%
kleine ondiepe oligo/mesotrofe plassen (voorbeeld Hollands Ankeveense Plassen)	9,6%
kleine ondiepe mesotrofe visvijver (voorbeeld de Puls)	95%

* afhankelijk van of de grensoverschrijdende rivieren wel of niet worden meegerekend bij de totale P-input

5.4 Discussie

Op basis van de berekeningen in paragraaf 5.3.2, lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat in de meeste wateren de P-bijdrage door het voeren te verwaarlozen is. De bijdrage van het voeren door de sportvissers aan de totale P-input ligt in de eutrofe en de meeste mesotrofe gebieden (ruim) onder de 1%. Daarmee is de bijdrage aan de totale P-belasting heel gering.

Alleen in de meer voedselarme (oligo-/mesotrofe) wateren zoals de onderste twee voorbeelden in Tabel 5.5 zou de bijdrage van de sport-visserij, indien het aantal visbezoeken inderdaad zo hoog is als ingeschat, wel degelijk een aanzienlijk aandeel in de P-belasting kunnen hebben. Met de kanttekening dat dergelijke voedselarme wateren over het algemeen een visstand hebben van het snoek-ruisvoorn type. Bij de sportvisserij op de soorten die hier voorkomen (vooral snoek en) zal over het algemeen niet gevoerd worden, aangezien meestal met kunstaas wordt gevist. De P-input door de sportvisserij in dit type wateren in de berekening is dan dus een overschatting.

Kanttekeningen bij de berekeningen:

- het is een bekend verschijnsel dat getallen uit enquêtes vaak wat vertekend zijn; in sportvisserijenquêtes geldt vaak dat alleen de fanatiekere sportvissers meedoen aan enquêtes; degenen die een enquête ontvangen en weinig of niet vissen sturen minder vaak in. Dit betekent waarschijnlijk dat het aantal visbezoeken per jaar in de

© 2010 Sportvisserij Nederland

geënquêteerde groep hoger is dan voor de gemiddelde sportvisser en vermoedelijk ook dat zij meer lokvoer per dag gebruiken dan de gemiddelde sportvisser (jeugdvissers bijvoorbeeld zullen zeer waarschijnlijk ook minder voeren);
- zoals eerder vermeld is het aantal visbezoeken per water per jaar vaak ingeschat omdat geen aantallen bekend zijn;
- de totale P-input is van een aantal wateren niet bekend en dus ingeschat met behulp van literatuurgegevens of berekend uit andere data;
- de hoeveelheid lokvoer die wordt gebruikt: de gebruikte getallen zijn afkomstig van twee enquêtes in Nederland en een aantal gegevens uit het buitenland. Er zijn geen gegevens per water(type) van het aantal sportvissers per visserijtype en hoeveel lokvoer zij gebruiken;
- er is geen rekening gehouden met de onttrekking van vis door sport-vissers en beroepsvissers.

© 2010 Sportvisserij Nederland

6 Maatregelen en aanbevelingen

6.1 Maatregelen

Uit dit onderzoek komt naar voren dat de P-bijdrage vanuit de sportvisserij in de meeste wateren heel gering is. De bijdrage van het voeren door sportvissers aan de totale P-input ligt in de eutrofe en de meeste mesotrofe gebieden (ruim) onder de 1%.
Over het algemeen lijken er ten aanzien van het voeren dan ook geen maatregelen nodig.

Alleen in wateren met een zeer geringe totale P-belasting, of in wateren met een zeer groot aantal visbezoeken (visvijvers) zou de bijdrage van P door lokvoer op het totaal mogelijk hoger op kunnen lopen, afhankelijk van het aantal visbezoeken en de voergift per sportvisser. In het geval van vijvers/putjes met uitsluitend een visserijfunctie is dit waarschijnlijk nog steeds geen probleem.

In specifieke, kwetsbare, voedselarme wateren zou de bijdrage vanuit de sportvisserij bij een groot aantal visbezoeken en idem voergift als problematisch ervaren kunnen worden.
In de praktijk zal het aantal visbezoeken en de voergift in voedselarme wateren veel lager zijn dan in een gemiddeld water. Ten eerste is de visstand in voedselarme/laagbelaste wateren vaak zodanig (snoek-ruisvoorn type), dat vaker visserij met de vlieg of kunstaas zal plaatsvinden, waarbij niet gevoerd wordt. Ook zijn de oevers van dergelijke wateren, bijvoorbeeld natuurgebieden, vaak een stuk minder bevisbaar, waardoor het aantal visbezoeken veel lager zal liggen dan het gemiddelde dat voor dit onderzoek werd aangenomen.

Als waterbeheerders het voeren door de sportvisserij als problematisch ervaren, is het natuurlijk wel van belang dat ook P-input vanuit andere bronnen bekend is, om het relatieve aandeel te kunnen berekenen.
Mocht de bijdrage vanuit de sportvisserij groter zijn dan gewenst, dan is een aantal maatregelen denkbaar. Daarbij wordt met name gedacht aan regelgeving en/of bevissingsvoorwaarden, welke een plek kunnen krijgen in het Visplan voor het betreffende water.
Deze maatregelen zouden bijvoorbeeld kunnen zijn:

- het geven van een voeradvies (weinig voeren, voer met beperkt P-gehalte), het stellen van een voerlimiet of in uiterste gevallen het instellen van een voerverbod;
- in plaats van limiteren voergift per sportvisser kiezen voor een beperking van het aantal sportvissers per oppervlak, bijvoorbeeld door het uitgeven van een speciale vergunning.

Met de in paragraaf 5.3 gegeven formules kan berekend worden hoeveel visbezoeken of P-input vanuit lokvoer toegelaten kan worden om de input

© 2010 Sportvisserij Nederland

van P vanuit de sportvisserij niet hoger dan een bepaald percentage van de totale P-input te laten worden.

6.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Aanvullende informatie over het voergedrag
Er is nog weinig specifieke informatie beschikbaar over het voergedrag door sportvissers van verschillende visserijtypen en in verschillende watertypen in Nederland.
Deze informatie kan worden aangevuld door er in de landelijke (NIPO-) enquête specifieke aandacht aan te besteden. Een andere mogelijkheid is een aantal vragen over het voergedrag op te nemen in sportvisserij-enquêtes die toch al gehouden worden.
Aspecten die hierbij onder andere aan de orde dienen te komen zijn: het percentage van de sportvissers per sportvisserijtype dat lokvoer gebruikt, hoeveelheid en samenstelling van het lokvoer per sportvisserijtype en watertype, de visfrequentie en het aantal visbezoeken per oeverlengte per jaar.

P-input andere bronnen
Voor veel wateren is weinig bekend over de input van nutriënten door diverse andere bronnen (of mogelijk is deze informatie wel bekend, maar moeilijk vindbaar in de literatuur).
Als waterbeheerders menen dat het gebruik van lokvoer een probleem zou kunnen vormen op specifieke wateren, dan is eerst een nadere analyse van alle bronnen van P-input op zijn plaats. De waterbeheerder zal dan echter wel zelf gegevens over de P-belasting van andere bronnen dan de sportvisserij moeten inbrengen.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Verklarende woordenlijst

term	**omschrijving**
boilies	bolletjes (van gemiddeld 10-20 mm doorsnede) die worden gebruikt als lokvoer voor karper (het woord komt van het Engelse werkwoord to boil – koken); de belangrijkste ingrediënten zijn: verschillende typen meel, eieren en geur- en smaakstoffen, ze worden gekookt tot ze hard zijn. Er zijn veel fabrieks- kant-en-klaar- en *home made* varianten. Ze worden met name door karpers gegeten en in mindere mate door brasem, winde en zeelt. Karpers kraken de harde *boilies* met hun keel-tanden.
bait	(Engels) lokvoer
catch-and-release	(Engels) de praktijk van het (direct)(levend) terugzetten van (met de hengel) gevangen vis
coarse fish	(Engels) hiermee worden in Groot-Brittannië alle zoetwatervissen behalve de zalmachtigen, de vlagzalmen, de coregonen en de prikken aangeduid
eutroof	voedselrijk (concentratie P >0,1 mg/l)
grondaas	(afgeleid van het Engelse *groundbait*) is geen gebruikelijke term in de sportvisserij, maar wordt gebruikt om onderscheid te maken met andere typen lokvoer. Het is aas dat op de bodem wordt gedeponeerd. Grondaas wordt over het algemeen toegepast bij het vissen op bodemfoeragerende karperachtigen. Het grondaas wordt één of enkele malen, enkele uren tot enkele dagen van tevoren op de te bevissen stek gebracht, om de vissen naar de stek te lokken (het maken van een voerstek). Grondaas bestaat vaak uit de volgende ingrediënten: granen, aardappel, brood, allerlei typen meel, sojabonen, erwten, wormen, pasta en overig.
groundbait	(Engels) grondaas
haakaas	stukje aas dat aan de haak wordt gedaan om de vis aan te kunnen slaan zodra hij in het aas bijt. Haakaas wordt in feite bij alle typen sportvisserij gebruikt. Het kan zowel organisch als kunstmatig zijn.
kunstaas	nabootsingen van visjes en insecten (worden ook wel "vlieg" genoemd). Deze worden gebruikt in de snoekvisserij, de snoekbaarsvisserij en de vliegvisserij. Dit lokvoer brengt geen voedingstoffen in het water.
mesotroof	matig voedselrijk (0,01 mg/l<concentratie P<0,1 mg/l)
N	stikstof

© 2010 Sportvisserij Nederland

term	**omschrijving**
nitrogen-free extract (NFE)	(Engels) fractie van het lokvoer die bestaat uit koolhydraten, suikers, zetmeel en hemicellulose (de fractie die overblijft van het lokvoer wanneer ruw eiwit, vet, water, as, en vezels worden opgeteld en de som wordt afgetrokken van 100)
oligotroof	voedselarm (concentratie P<0,01 mg/l)
P	fosfor
P-opname efficiëntie	het aandeel van de P-input uit het voer of lokvoer dat opgenomen wordt door de vis (=bruto P-input - netto P-input)/bruto P-input x 100
pellets	kunstmatig voer bestaande uit samengeperste voedseldeeltjes waarin o.a. visolie en vismeel. Ze zijn in water oplosbaar en geven geur en smaak af om vissen te lokken.
prebaiting	één of meerdere dagen voor het daadwerkelijke vissen beginnen met op een bepaalde plek te voeren met grondaas, ook wel genoemd: een voerstek maken
particles	(Engels) partikels, voerdeeltjes die kleiner zijn dan *boilies*, bijv. maïs, kikkererwten, hennep, etc.
tijgernoten	knolletjes van de knolcyperus die, geweekt en gekookt, worden gebruikt als lokvoer voor karpers.
verzwaringsmiddel	vaak wordt (naast water) leem, löss, zand of klei aan lokvoer toegevoegd als verzwaringsmiddel, zodat het lokvoer tot een bal gekneed kan worden (voerbal) en makkelijk naar de gewenste plaats geworpen kan worden.
vlieg	nabootsing van insect, wordt gebruikt als aas
voerballen	voerballen worden gemaakt door het lokvoer tot een bal te kneden met water en een verzwaringsmiddel. Het grootste deel van deze voerballen bestaat uit verzwaringsmiddel, zijnde leem, aarde of soms zand. Over het algemeen vallen de ballen in het water al zinkend uiteen. Het lokvoer komt vrij en dwarrelt naar beneden. De vissen worden hierdoor aangetrokken.
voerkorfje	ook wel *feeder* korf genoemd; een voerkorfje wordt gebruikt in combinatie met een hengel zonder dobber; het korfje hangt aan de hengel in de buurt van de haak. In het voerkorfje wordt samengesteld lokvoer gedaan.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Verwerkte literatuur

Aarts, T.P.W.M. (2006). Onderzoek naar de aanwezigheid van Glycol, Ethyleen glycol en Propyleen glycol in *boilies* en de eventuele effecten op karper (*Cyprinus carpio*). Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

Arntz, J. (2004). Verstandig voeren: Het gebruik van additieven in de sportvisserij. Studentenverslag. NVVS, Amersfoort.

Arlinghaus, R., Mehner, T. & Cowx, I.G. (2002). Reconciling traditional inland fisheries management and sustainability in industrialized countries, with emphasis on Europe. Fish and Fisheries 3: 261-316

Arlinghaus, R. & Mehner, T. (2003). Socio-economic characterisation of specialised common carp (*Cyprinus carpio* L.) anglers in Germany, and implications for inland fisheries management and eutrophication control Fisheries Research 61: 19–33.

Arlinghaus, R. (2004). Angelfischerei in Deutschland - eine soziale und ökonomische Analyse. Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Leibniz.

Anonymus. (1982) Over het overmatig voeren bij viswedstrijden. OVB-bericht 1982-3: 27-29.

Boutkan, A. (2004A). Sportvisakte 2004: Visparticipatie onder mannen van 15 jaar en ouder stijgt wederom tot circa 1.000.000. NIPO, Amsterdam.

Boutkan, A. (2004B). Sportvisakte 2004: Vrouwen. Bijna een verdubbeling van het aantal vissende vrouwen sinds 1999. NIPO, Amsterdam.

Coussement M., Van den Bergh, E., Breine, J.J. (1997). Duurzame bevissing en ecologische inpasbaarheid van de hengelsport. Milieucel V.V.H.V., Blankenberge.

Cryer, M. & Edwards, R.W. (1987). The impact of angler groundbait on benthic invertebrates and sediment respiration in a shallow eutrophic reservoir. Environmental Pollution 46: 137-150.

de Wilt, R.S., 2008. Enquête Sportvisserij Maasplassen. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van Hengelsportfederatie Limburg.

Edwards, R.W. & Cryer, M. (1987). Angler litter. In: Angling and wildlife in fresh waters: Proceedings of a symposium organized by the Scottish Freshwater Group and the British Ecological Society, University of Stirling, 30 October l985. Eds. P.S. Maitland, A.K. Turner. Grange-over-Sands, Groot-Brittannië: Institute of Terrestrial Ecology Merlewood Research Station.

Edwards, R.W. & Fouracre, V.A. (1983). Is the banning of groundbaiting in reservoirs justified? In: Proceedings Third British Freshwater Conference (eds. K. O'Hara & C. Dickson Barr). Liverpool 1983:89-94.

Halver, J.E. 1972. The vitamins. In J.E. Halver (ed.) Fish nutrition. Academis Press, New York & London: 29-103.

ICES, 2009. Report of the Workshop on Sampling Methods for Recreational Fisheries (WKSMRF), 14-17 April 2009, Nantes, France. ICES CM 2009\ ACOM: 41.

Janse, J.H. (2005). Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches. Proefschrift Wageningen Universiteit.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Jansen, S.A.W. & Vriese, F.T. (1996). Lokvoer en Waterkwaliteit. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVB-Onderzoeksrapport 1996-02.

Kim J.D., Kim K.S., Song J.S., Lee J.Y. & Jeong K.S. (1998) Optimum level of dietary monocalcium phosphate based on growth and phosphorus excretion of mirror carp, *Cyprinus carpio*. Aquaculture 161, 337–344.

Kling, M. & Wöhlbier,W. (1983). Handelfuttermittel Bd. 1+2B. Stuttgart, Duitsland: Verlag Eugen Ulmer.

Mees, P., Sanders, D. & Coussement, M. (1988). Invloed van een intensieve hengelwedstrijd met name het wereldkampioenschap '88, op de waterkwaliteit van de Damse Vaart. Onderzoeksproject Visserijfonds. Nr. V.F. 88.1 (deelopdracht 3) VVHV-UIA.

Niesar, M., Arlinghaus, R., Rennert, B. & Mehner, T. (2004). Coupling insights from a carp, *Cyprinus carpio*, angler survey with feeding experiments to evaluate composition, quality and phosphorus input of groundbait in coarse fishing. Fiesheries Management and Ecology 11(3-4): 225-235.

Ogino C. & Takeda H. (1976) Mineral requirements in fish –III Calcium and phosphorus requirements in carp. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 42, 793–799.

Schreckenbach, K., Knösche, R. & Ebert, K. (2001). Nutrient and energy content of freshwater fishes. Journal of Applied Ichthyology 17: 142-144.

Smit, M., B. de Vos en J.W. de Wilde., (2004). De economische betekenis van de sportvisserij in Nederland. LEI, Den Haag. In opdracht van de Directie Visserij van het Ministerie van LNV. Rapport 2.04.05; ISBN 90-5242-919-7.

Vollenweider, R.A., (1976). Advances in defining critical loading levels fot phophorus in lake eutrophication. Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia 33: 53-83.

Waterschap Hunze en Aa's. (2007). KRW-rapportage doelen, maatregelen en kosten Waterschap Bijlage 2; Oldambtmeer.

Waterschap Zuiderzeeland. (2005). Jaarrapportage Watersysteembeheer 2004.

Weijman, R.J.C. (2008). Enquête sportvisserij Friese Boezem. Sportvisserij Nederland in opdracht van Hengelsportfederatie Fryslân.

Weijman, R.J.C. & Wijmans, P.A.D.M. (2009). Rapport Visserijkundig Onderzoek De Puls, Winterswijk. Sportvisserij Nederland, Bilthoven in opdracht van WHV De Karper, Winterswijk.

Witteveen en Bos. (2006). Vervolgonderzoek De Kuil. i.o. van Waterschap Brabante Delta.

Wolos, A., Teodorowicz, M & Grabbowska, K. (1992). Effect of ground-baiting on anglers' catches and nutrient budget of water bodies as exemplified by Polish lakes. Aquaculture and Fisheries Management 23: 499-509.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Bijlage I Berekening bijdrage P door sportvisserij in diepe wateren

Hieronder is de functie weergegeven (het deel onder de deelstreep tussen haakjes is ontwikkeld door Vollenweider):

$$y = \frac{bx}{a(\overline{\mathrm{Psp}}(\bar{z}/\tau)(1+\sqrt{\tau}))}$$

waarbij

y = wateroppervlak in m^2
x = aantal sportvissers
a = de kritieke hoeveelheid P-input door voeren door sportvissers die wordt gezien als significante bijdrage aan de eutrofiëring in % (waarde tussen 0 en 1) op de totale toegestane P-input in mg/m^2 per jaar
b = gemiddelde P-input per sportvisser per jaar (in mg per sportvisser per jaar)
Psp = gemiddelde in-lake P-concentratie bij voorjaarsomkering (in mg/m3)
z = gemiddelde diepte (in m)
τ = verblijftijd water (in jaar)

Deze vergelijking kan worden gebruikt om bij een bekende (ingeschatte) P-input per sportvisser een maximum (kritieke) aantal sportvissers per oppervlak van een specifiek water te berekenen.
Een andere mogelijkheid is om het aantal sportvissers per oppervlak als bekend te veronderstellen en dan de maximale (kritieke) P-input (en daarmee hoeveelheid lokvoer) per sportvisser per dag te bepalen.

© 2010 Sportvisserij Nederland

Sportvisserij Nederland
Postbus 162
3720 AD Bilthoven