

Verwachte effecten langdurige droogte op vissen

Grote rivieren en kanalen



Statuspagina

Titel	Verwachte effecten langdurige droogte op vissen
Opdrachtgever	Grote rivieren en kanalen 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	W.A.M. van Emmerik
Met bijdragen van	J. Quak
E-mailadres	emmerik@sportvisserijnederland.nl
Aantal pagina's	14
Trefwoorden	droogte, vissen, temperatuur, klimaatverandering, rivieren, kanalen, habitateisen, (lage) afvoer
Versie	definitief
Projectnummer	KI201601
Datum	15 juli 2016

Bibliografische referentie: Van Emmerik, W.A.M., 2015. Verwachte effecten langdurige droogte op vissen. 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, evenals schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Voorkomende vissoorten en habitateisen.....	5
3	Verschuiven en effecten bij langdurige droogte	8
	Literatuur.....	13

1 Inleiding

In het kader van het Delta Programma zijn de mogelijke effecten van langdurige meteorologische droogte (meer dan ca. 6 weken) op onder andere scheepvaart, visserij en recreatie een aandachtspunt. Naar verwachting zullen dergelijke droge perioden in de toekomst vaker optreden als gevolg van de klimaatverandering.

Vanuit het ministerie van Infrastructuur en Milieu is vervolgens een verzoek naar voren gekomen om de beschikbare informatie over laagwaterproblematiek en vis samen te vatten. De vraag is toegespitst op de Rijkswateren.

Onderzoeksvraag:

Welke effecten op vissen kunnen worden verwacht bij lage peilen en debieten in de Nederlandse Rijkswateren (rivieren, kanalen) als gevolg van langdurige droogte?

Deelvragen:

- a. Welke vissoorten (of gilden) komen voor in de Rijkswateren – rivieren en kanalen?
- b. Wat zijn de habitateisen van deze vissoorten (of gilden)?
- c. Welke verschijnselen (die vissen aangaan) treden op in de Rijkswateren bij langdurige droogte?
- d. Welke effecten kunnen hiervan verwacht worden op de voorkomende vissen gezien hun habitateisen?

Afbakening: Er wordt in deze factsheet geen aandacht besteed aan de oorzaken van droogte en ook niet aan maatregelen en/of oplossingen.

2 Voorkomende vissoorten en habitateisen

Uitwerking deelvragen a. en b.

Vis-habitatrelaties

De visbiologische achtergrond van het voorkomen van de vissoorten in wateren ligt in de behoeften /habitateisen van de verschillende soorten en levensstadia. Vissoorten en hun verschillende levensstadia hebben ieder hun eigen eisen aan het fysische habitat, ruimtelijke variatie en het intact blijven van verbindingen tussen verschillende deelhabitats.

De meeste vissoorten maken gedurende hun levenscyclus gebruik van verschillende deelhabitats. Voor het voltooien van hun levenscyclus is het belangrijk dat deze deelhabitats er zijn en dat ze (via migratie) bereikbaar zijn. Ze migreren tussen deelhabitats voor de voortplanting, het opgroeien, foerageren, schuilen en overwintering. Dit is schematisch weergegeven in onderstaande figuur. Om hun levenscyclus te kunnen voltooien moeten de verbindingen hiertussen intact zijn.



Figuur 2.1 Weergave van deelhabitats en migratiekarakteristieken van vissen (naar Schlosser, 1991).

De habitateisen maken ook dat tijdelijke variaties in het leefmilieu al dan niet getolereerd worden. Daarbij stellen de jonge levensstadia van de vis, de eitjes en larven, over het algemeen de hoogste eisen.

Grote rivieren

Het voorkomen van vissoorten in (natuurlijke) stromende wateren is gebaseerd op een aantal milieufactoren zoals verhang, debiet en stroomsnelheid. Het transport van voedingsstoffen en organisch materiaal is de belangrijkste factor voor de dynamiek van het stromende ecosysteem. Er wordt materiaal stroomafwaarts getransporteerd met de stroming en door het getij kan ook stroomopwaarts transport plaatsvinden. Daarnaast is er een laterale verplaatsing van de hoofdstroom naar de uiterwaarden/zijwateren en vice versa.

De grote rivieren in Nederland zijn als gevolg van hun functie in de scheepvaart 'sterk veranderd' ten opzichte van de natuurlijke waardoor onder andere stroming en debiet niet natuurlijk zijn.

Rijkskanalen

De Rijkskanalen zijn diepe, brede wateren met een kustmatige bedding, een zeer steil oevertalud (grotendeels of geheel beschoeid). Deze kanalen worden gebruikt voor de scheep- en recreatievaart of voor water aan- en afvoer. Er is weinig habitatvariatie; lengte- en dwarsprofiel zijn uniform. De hydrologie wordt vooral bepaald door aan- en afvoer van water naar elders, bijvoorbeeld van en naar poldergebieden of de rivier, waardoor ook de samenstelling wisselend is. Er is vaak een onnatuurlijk peilbeheer (zomerpeil hoger dan winterpeil). In het algemeen stroomt het water niet meer dan enkele cm/s, maar het kan periodiek oplopen tot meer dan 10 cm/s. De stroomrichting kan gedurende het jaar omkeren (aan- en afvoer).

Bepalende factoren voor het voorkomen van vissoorten in kanalen zijn onder meer: de fysisch/chemische waterkwaliteit, de samenstelling van de waterbodem, de morfologie van het water (zoals vorm oever) en de hydrologie van het water (o.a. herkomst en verblijftijd) (De Nie & Vriese, 2000). De visstand zal over het algemeen gedomineerd worden door eurytope soorten.

Obstakels op de waterbodem zoals auto-, fietswrakken of puin worden door eurytope vissoorten zoals brasem, blankvoorn en baars als paaistrak gebruikt. Paaistrak- en opgroeigebieden voor plantminnende vissoorten zijn in deze kanalen niet tot nauwelijks aanwezig, behalve mogelijk waar natuurvriendelijk oevers zijn aangelegd of in zijwateren.

In Tabel 2.1 zijn de vissoorten van de grote rivieren en kanalen weergegeven met hun belangrijkste habitateisen.

Tabel 2.1 Vissoorten van de grote rivieren en kanalen (Higler et al. 2004) en hun belangrijkste type habitateisen (Van Emmerik & De Nie, 2006).

Vissoorten	Gilde	Belangrijkste habitateisen						
		migratie	zuur- stof	water planten	lage temp	stroming	weinig zout	water kwaliteit
Atl. steur	diadroom/reofiel a	++	+			+		
Atl. zalm	diadroom/reofiel a	++	++		+	+		+
Elft	diadroom/reofiel a	++	+			+		
Forel	diadroom/reofiel a	++*	++		+	+		
Houting	diadroom/reofiel a	++	++			+		
Rivierprik	diadroom/reofiel a	++				+		
Zeeprik	diadroom/reofiel a	++				+		
Fint	diadroom/reofiel c	++				+		
Bot	diadroom/eurytoop	++						
Driedoornige stekelbaars	diadroom/eurytoop	+		+				
Europese aal	diadroom/eurytoop	++						
Spiering	diadroom/eurytoop	+	+		+			
Barbeel	reofiel a	++	+			+	+	+
Kopvoorn	reofiel a	++	+			+		
Rivierdonderpad	reofiel a		+		+			
Serpeling	reofiel a	++	+			+		
Sneep	reofiel a	++	+		+	+	+	
Alver	reofiel b				+	+		+
Kwabaal	reofiel b		+		++	+		
Riviergrondel	reofiel b		+		+	+		
Winde	reofiel b	+				+		+
Baars	eurytoop						+	
Blankvoorn	eurytoop							
Brasem	eurytoop							
Giebel	eurytoop							
Karper	eurytoop							
Kleine modderkruiper	eurytoop			(+)				
Kolblei	eurytoop						+	
Meerval	eurytoop			+				
Pos	eurytoop							
Snoekbaars	eurytoop						+	
Bittervoorn	limnofiel			++			+	+
Grote modderkruiper	limnofiel			++			+	
Kroeskarper	limnofiel			++				
Ruisvoorn	limnofiel			++				
Snoek	limnofiel			++			+	
Tiendornige stekelbaars	limnofiel			++	+			
Vetje	limnofiel			++			+	
Zeelt	limnofiel			++				

Diadroom- trekkend van zout naar zoet water en v.v., reofiel a - alle levensstadia zijn gebonden aan stromend water, reofiel b - sommige levensstadia zijn gebonden aan stromend water, limnofiel - gebonden aan stilstaand water, begroeid met vegetatie, eurytoop - zowel in stromend als stilstaand water, met of zonder begroeiing.

+= gevoelig; ++ = zeer gevoelig

* standpopulaties van de soort kunnen ook in overleven zoet water.

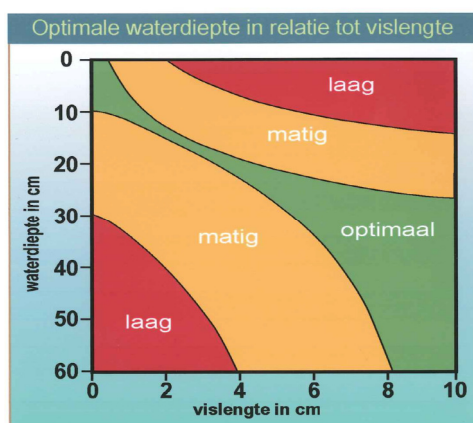
3 Verschijnselen en effecten bij langdurige droogte

Uitwerking deelvraag c. en d.

Tijdelijke variaties in de leefomgeving kunnen effect hebben op de overleving, groei en migratie van vispopulaties. (Zeer) lage afvoeren, hoge watertemperaturen en lage zuurstofgehalten hebben een directe invloed en kunnen ook een indirecte invloed uitoefenen door veranderingen in de stromen voedingsstoffen en de productie binnen de voedselketen (aanwezigheid van voedselbronnen) en de aanwezigheid van geschikte habitats. Hieronder worden de verschillende verschijnselen bij langdurige droogte en bijbehorende effecten verder besproken.

Laag waterpeil/afname diepte/droogval

- Er is (bijna) uitsluitend nog water in de vaargeul terwijl de intensiteit van de scheepvaart gelijk blijft (de functie scheepvaart heeft een hoge prioriteit in de verdringingsreeks; Waterbesluit, 2009). Dit vergroot het risico op beschadigingen en sterfte van vissen (Spierts, 2016, concept).
- Een relatief groot aandeel van het debiet van rivier/kanaal gaat door een waterkrachtcentrale (WKC) – er gaat meer vis door de WKC heen. Dit leidt tot meer beschadigingen en sterfte van vis (Spierts et al., 2009).
- Het waterpeil in rivier zelf (ontstaan afgesloten poeltjes), in de uiterwaarden, uiterwaardplassen, nevengeulen en zijwateren daalt of het staat mogelijk droog waardoor er minder paai- en opgroeigelegenheden voor vissen is.
- In het geval van afwisselend erg droge (vooral in de zomer) en erg natte perioden (voorjaar) ontstaan mogelijk natuurlijke peilverschillen – dat kan gunstig zijn voor vissen die op ondergelopen oevers afpaaien (mits er geleidelijke oplopende oevers zijn). Echter, er kunnen ook tegennatuurlijke peilwisselingen optreden.
- Tijdelijke droogval in nevenwateren en uitwaarden kan zorgen voor opsluiting van vis in plassen of poelen en mogelijk vissterfte bij verdere peildaling als vis niet kan ontsnappen.
- Tijdelijke droogval kan leiden tot een toename van de hoeveelheid (onder)waterplanten in het volgende seizoen (Van Geest & Buijse, 2012).
- Door lager waterpeil wordt het water ondieper. Dit ondiepe water is minder geschikt voor grotere vissen (zie ook Figuur 3.1) en zij lopen meer risico op predatie door bijvoorbeeld vogels (Schlosser, 1991).
- Met name vislarven en juvenielen hebben nauwe habitatgrenzen en zullen al bij geringe afvoerfluctuaties gedwongen worden zich te verplaatsen (ref. in Semmekrot et al. 1997). Juveniele vissen (en bijvoorbeeld ook macrofaunasoorten) kunnen echter geen grote afstanden afleggen en kunnen in extreme gevallen omkomen.



Figuur 3.1 De relatie tussen vislengte en optimale waterdiepte (naar Schlosser, 1991).

Stroming neemt af

- Doordat de stroomsnelheid afneemt, daalt het zuurstofgehalte van het water. Dit is negatief voor zuurstofgevoelige vissoorten en levensstadia en kan een negatief effect hebben op de rekrutering en reofiele soorten (doelsoorten).
- Door afnemende stroming heeft de zoninstraling meer invloed, wat leidt tot opwarming, mogelijk tot (sub)lethale waarden (ref. in Edwards et al., 2012).
- In de zomer en het najaar kan een lage afvoer in combinatie met een hoge watertemperatuur een negatief effect hebben op de stroom-opwaartse trek van de zalm (Solomon & Sambrook, 2004).
- Vispassages zijn vaak zo aangelegd dat ze alleen werken bij een bepaald debiet. Wanneer er minder water doorheen gaat wordt lokstroom wordt minder of verdwijnt. De passages zijn dan minder toegankelijk en/of minder attractief voor vissen.

Migratie

- vispassages minder goed of niet passeerbaar – negatief effect of trekvissoorten
- zijwateren en uiterwaardplassen afgesneden van de hoofdstroom
- Bij een langdurig geringere afvoer van de grote rivieren zal dit gevolgen hebben op het spuien /openen van de Haringvlietsluizen en de Afsluitdijk. Als deze in de toekomst gesloten moeten blijven zal dit een negatief effect hebben op de in – en uittrekmogelijkheden van diadrome en estuariene vissoorten (Paalvast, 2010).

Stoffenconcentraties en fysisch-chemische waterkwaliteit

- Bij gelijkblijvende lozingen (o.a. RWZI) neemt de concentratie toxische stoffen in het rivier/kanaalwater toe.
- Door droge oevers bij landbouwgrond neemt de run-off van nutriënten af (ref. in Edwards et al., 2012).
- Een grotere bijdrage van nutriëntarm grondwater verlaagt de nutriëntenconcentratie (ref. in Edwards et al., 2012).
- Bij tijdelijke droogval verandert er veel in de bodemchemie. Door oxidatie van de bodem wordt meer P gebonden en neemt de beschikbaarheid van P af.

- Aan de andere kant kan door gelijkblijvende lozingen in afnemend debiet de concentratie nutriënten hoger worden.
- Bij daling van de waterstand kan de vis opgesloten in (ondieper wordende) uiterwaard(poel)en, nevengeulen, strangen en zijwateren waar de temperatuur sneller kan oplopen tot voor de vis schadelijke waarden. Soms kan ook droogval optreden (Paalvast, 2010).
- Een aantal koudeminnende soorten zullen het moeilijk krijgen bij hogere temperaturen – voor de paai en jonge stadia, of de migratie (bijv. zalm, kwabaal, spiering).
- Bij hogere temperaturen kan de bedreiging door invasieve exotische vissoorten groter worden, omdat deze vaak beter bestand zijn tegen hogere temperaturen (Leuven et al. 2011).
- Hogere temperaturen kunnen ook negatieve effecten hebben op de voedselorganismen van de vis zoals (de gevoelige soorten) macrofauna (Verdonschot et al., 2007).
- Een hogere temperatuur in combinatie met hoge nutriëntengehaltes kan leiden tot algen- en cyanobacteriënbloei en eutrofiëring/afname zuurstof (ref. in Edwards et al., 2012).
- Bij hogere temperaturen is minder zuurstof oplosbaar in het water.
- Bij hogere temperaturen vinden meer/snellere afbraakprocessen plaats waardoor het zuurstofgehalte verder daalt.
- Bij gelijkblijvende koelwaterlozingen op een geringere water-hoeveelheid neemt de temperatuur toe – wat leidt tot negatieve effecten op koudeminnende vissoorten.
- Door sterfte/verdorring van vegetatie langs de oever minder beschaduwing en hogere temperaturen (ref. in Edwards et al., 2012)
- Door hogere temperaturen is er een hoger risico op ziekte-uitbraken (Verdonschot et al., 2005).

Verziltning/zoutindringing

- In het westen Nederland komt door droogte zoute kwel via de grond in het water.
- Er kan zoutindringing via de wateren (bijvoorbeeld de Nieuwe Waterweg) optreden.
- Door indamping neemt de geleidbaarheid/zoutconcentratie van het water toe.
- Toenemende zoutconcentraties hebben een effect op een aantal gevoelige soorten en levensstadia van zoetwatervissen.
- Uit het verleden is bekend dat bij verbrakking van wateren de 'roodziekte' kan uitbreken bij de aal (Quak, 2016).
- Lage afvoeren en een toenemend zoutgehalte kunnen leiden tot een sterke toename van de hoeveelheid (wolhand)krabben met nadelige gevolgen voor het voedselaanbod van vissen (Quak, 2016).

Als na een lange periode van droogte weer (veel) regen valt

- kan dit leiden tot erosie en sedimentverplaatsingen.
- Bij vernatting na bodem die lang droog gestaan heeft kan verzuring optreden door omzettingen in zwavelverbindingen.
- Verzuring kan leiden tot de mobilisatie van metalen die een giftige concentratie kunnen bereiken.
- Ook treedt een verhoogde run-off op met negatieve effecten op de waterkwaliteit, waaronder toename nitraat.

- Toename van nitraten (in combinatie met andere nutriënten en organisch materiaal) kan leiden tot een toename van algen en een uitbarsting van macrofytengroei.
 - Toename van algen doordat deze sneller herstellen van de droogte dan de dieren die algen consumeren.
- (refs. in Edwards et al. 2012).

Specifieke verschijnselen bij / op vissen

- Gezien hun soortspecifieke gevoeligheden (zie Tabel 2.1) kunnen als gevolg van langdurige droogte en bijbehorende bij afname van de migratiemogelijkheden, stroomsnelheid, waterkwaliteit en toename watertemperatuur en zoutgehalte effecten verwacht worden op de vissen die voorkomen in de grote rivieren en kanalen.
- Bij de afname van de stroming en het waterpeil gaan vissen zich herverdelen en zoeken plaatsen of waar het koeler en dieper is (bijvoorbeeld (beek)forel).
- Sommige soorten die een grotere tolerantie voor hogere temperaturen en lagere zuurstofconcentraties hebben kunnen de situatie benutten en zich uitbreiden (bijv. exotische grondels).
- Door het kleiner worden van de leefruimte kan de predatiedruk toenemen.
- Door de afname van de waterkwaliteit zullen de vissen proberen te vluchten/migreren – soms naar doodlopende /droogvallende gedeeltes.
- Herstel van populaties na een droogte is moeilijk voorspelbaar en hangt af van veel factoren.
- Door afname van de diepte en de stroming en toename van de temperatuur kan de habitatgeschiktheid voor koudeminnende en stroomminnende vissen afnemen (kan voor andere soorten/individuen ook toenemen).

(Edwards et al., 2012)

- De effecten die optreden zijn ook afhankelijk van het seizoen wanneer de droogte optreedt; in het voorjaar en/of zomer zullen de effecten groter zijn omdat de jongste levensstadia (eitjes, larven, juvenielen) extra kwetsbaar zijn.
- Bij het bereiken van een kritische temperatuurdrempel welke verschil per vissoort gaat vissterfte optreden. Onder deze drempelwaarde kan ook al fysiologische stress optreden bij vissen waardoor deze bijvoorbeeld niet meer groeit (Verdonschot et al., 2007).

Tot slot

De puntsgewijze analyses in rapport zijn overwegend kwalitatief van aard. Er is veel onzeker over wat grenswaarden zijn waarboven effecten optreden en in welke mate. Wel is duidelijk dat de omvang en intensiteit van de effecten zullen toenemen met de duur van de droogteperiode. Ook zullen de verschillen stressfactoren cumuleren, dan wel elkaar versterken. Daarnaast kan sprake zijn van effecten die pas op langere termijn duidelijk worden.

Ondanks de vele onzekerheden komt uit dit basale literatuuronderzoek naar voren dat er bij langdurige droogte een complex van verschijnselen optreedt, dat naar verwachting een negatieve impact heeft op de vissen en mogelijk op de populaties/visstand in de grote rivieren en kanalen.

Extremen als langdurige droogte kunnen in beginsel worden beschouwd als natuurlijke invloeden, waarvoor organismen hun levensstrategieën hebben aangepast. Volgens de klimaatscenario's zal de frequentie van langdurige droge perioden echter toenemen in de toekomst. Dit zal een extra stressor zijn bovenop de antropogene invloeden die in de huidige situatie al een negatieve invloed hebben op habitats, habitatvariatie en connectiviteit.

Literatuur

- De Nie, H.W. & F.T. Vriese, 2000. Beoordeling ontwikkelingsmogelijkheden visstand in regionale Wateren: Beken, sloten, kanalen, meren en plassen. OVB/RIVM. OVB-Onderzoeksrapport 00082/00086.
- Edwards, F.K., R. Baker, M. Dunbar & C. Laizé, 2014. Review on processes and effects of droughts and summer floods in rivers and threats due to climate change on current adaptive management strategies (Deliverable 2.14). Adaptive strategies to Mitigate the Impacts of Climate Change on European Freshwater Ecosystems. Collaborative Project (large-scale integrating project). Grant Agreement 244121.
- Evers, C.H.M., A.J.M. van den Broek, R. Buskens, A. van Leerdam, R.A.E. Knoben & F.C.J. van Herpen, 2012. Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. STOWA. STOWA rapportnummer 2012-34.
- Higler, B.L.W.G., F.G.W.A. Ottburg, F.T. Vriese, M.C. Beers, Z. Jager, J.J. de Leeuw, M. van de Ven, J.J.G.M. Backx, J. Kranenbarg, N. Jaarsma & M. Klinge, 2004. Achtergronddocument vissen. Alterra / OVB / RIKZ / RIVO DLO / RIZA.
- Leuven, R.S.E.W., A.J. Hendriks, M.A.J. Huijbregts, H.J.R. Lenders, J. Matthews & G. van der Velde, 2011. Differences in sensitivity of native and exotic fish species to changes in river temperature. *Current Zoology*, vol. 57(6): 852-862.
- Liefveld, W.M. & P. Jesse, 2006. Minimale afvoer van de Grensmaas. RWS-RIZA afdeling rivieren. Rapportnummer 2006.015.
- Paalvast, P. & R. Noordhuis, 2012. Gevolgen van klimaatverandering voor beroepsbinnenvisserij en sportvisserij in Nederland : Knelpuntanalyse Deltaprogramma Zoetwater. Ecoconsult / Deltares.
- Quak, J. & Van der Spiegel, A. 1993. Cursus visstandbeheer en integraal waterbeheer, OVB.
- Quak, J., 2016. Van aal tot zalm: een beschouwing over de visstand in het Haringvliet, Hollands Diep en Goereesche Gat tussen 1870-1970. Sportvisserij Nederland.
- Schlosser, I.J., 1991. Stream fish ecology : A landscape perspective. *Bioscience* 41 (10):704-712.
- Semmekrot, S., J.W. H. van der Straten & M.J.J. Kerkhofs, 1997. Literatuur-onderzoek naar de ecologische effecten van lage afvoeren en afvoerfluctuaties. RWS Limburg / Witteveen + Bos / RIZA. Rapporten van het project Ecologisch Herstel Maas 30-1997.
- Solomon, D.J. & H.T. Sambrook, 2004. Effects of hot dry summers on the loss of Atlantic salmon, *Salmo salar*, from estuaries in South West England. *Fisheries Management and Ecology* 11 (5): 353-363 (abstract).
- Spierts, I.L.Y., H. Vis & F.T. Vriese, 2009. Migratiegedrag van schieraal in de Maas: najaar 2008. Visadvies bv. Rapportnummer 2008-55.
- Spierts, I.L.Y., 2016. Literature study on the effects of ship propellers on migratory fish species, with emphasis on the Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*). ATKB in opdracht van Sportvisserij Nederland. Concept.
- STOWA, 2015. Ecologische sleutelfactoren voor stromende wateren, een methodiek in ontwikkeling. STOWA-rapportnummer 2015-W-06.
- Van Emmerik, W.A.M., 2003. Indeling van de vissoorten van de Nederlandse binnenwateren in ecologische gilden en in hoofdgroepen OVB Nieuwegein. OVB-rapportnummer OND00160.
- Van Emmerik, W.A.M. & De Nie, H.W., 2006. De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland.
- Verdonschot R.C.M., H.J. de Lange, P.F.M. Verdonschot & A. Besse, 2005. Klimaatverandering en aquatische biodiversiteit. 1. Literatuurstudie naar temperatuur. Alterra, Wageningen UR. Alterra rapport 1451.
- Waterbesluit, 2009. zie <http://wetten.overheid.nl/BWBR0026872/2016-01-01>



Sportvisserij Nederland
Postbus 162
3720 AD Bilthoven