

# bestrijdingsmogelijkheden van de Zonnebaars

Ondanks zijn kleurrijke verschijning (foto 1) is de uitheemse Zonnebaars (*Lepomis gibbosus*) een ongewenste verschijning in natuurlijke wateren.

In Nederland is de soort bezig met een opmars; wereldwijd staat de Zonnebaars in de top tien van schadelijke invasieve vissoorten (Casal, 2006). De vraag is welke mogelijkheden er zijn om deze soort te bestrijden? Om daar antwoord op te vinden is onderzocht welke omstandigheden sturend werken op de aantalonwikkeling.

Dat leidt tot aanbevelingen voor het beheer van getroffen wateren.

## Een schadelijke soort

De Zonnebaars staat bekend als een soort die grote ecologische schade kan aanrichten (Casal, 2006). Deze slechte naam ontleent de soort aan de hoge predatiedruk op inheemse soorten vissen en amfibieën (Welcomme, 1988; Bosman, 2003). In vennen en poelen waar de Zonnebaars regelmatig in hoge dichtheden voorkomt, zijn de dichtheden aan ongewervelden gemiddeld meer dan 80 procent lager dan in onbevolkte wateren (van Kleef et al., 2008). Enkele voorbeelden van ongewervelden die in aanwezigheid van Zonnebaarsen sterk in aantal achteruitgaan zijn libellen (-87%), waterwantsen (-90%), dansmuggen (-94%) en borstelwormen (-97%). Mogelijk kunnen de mannetjes ook schade aanrichten aan begroeiingen van traag groeiende onderwaterplanten zoals Oeverkruid (*Littorella uniflora*). Zij graven namelijk nestkuilen waar de vrouwtjes de eieren in leggen.

## Verspreiding en aantalonwikkeling in Nederland

Vanaf het einde van de 19de eeuw is de Zonnebaars vanuit Noord-Amerika verscheept naar de uithoeken van de aarde (bron: Fishbase.org). Zonnebaarsen zijn al

zo'n 125 jaar in Nederland aanwezig (Welcomme, 1988). Echter, de laatste 15 jaar is de soort snel aan het toenemen (fig. 1). Door het aantal waarnemingen van Zonnebaars te delen door het totaal aantal waarnemingen van zoetwatervissen kan gecorrigeerd worden voor veranderende waarnemingsinspanning. Van 1991-2000 tot 2001-2011 is er sprake van een relatieve toename met 285% van het aantal door Zonnebaars bezette hokken. De waargenomen toename is dus niet het gevolg van een grotere waarnemingsinspanning. De Zonnebaars werd lange tijd als een nagenoeg exclusief Brabants-Limbursg probleem gezien. En nog steeds zien we dat Noord-Brabant en Limburg met afstand de meeste bezette uurhokken herbergen (tabel 1). In Gelderland is inmiddels echter ook een respectabel aantal bezette hokken genoteerd. Opvallend is de afname die in Noord-Holland is vastgesteld. Ook in Zuid-Holland nam het aantal uurhokken met waarnemingen met één af. Van 1991-2000 tot 2001-2011 valt vooral de enorme stijging van bezette hokken in Noord-Brabant op (ruim 7 keer zoveel),

Fig. 1. Ontwikkeling van de verspreiding van Zonnebaars in Nederland (kilometerhokken) van 1996 - 2011.



gevolgd door Gelderland (ruim 5 keer zoveel). Inmiddels heeft de Zonnebaars zich in alle provincies gevestigd en lijkt de soort in de meeste toe te nemen. Zelfs op de Waddeneilanden Terschelling en Schiermonnikoog is de Zonnebaars gevangen. De snelle areaaluitbreiding in combinatie met de grote ecologische schade maken dat de soort bij water- en natuurbeheerders onder de aandacht is gekomen. Behalve uit karakteristieke habitats van de zandgronden, zoals vennen, poelen en beken, zijn er inmiddels ook waarnemingen uit laagveen bekend. Over het algemeen treden zonnebaarsinvasies op in geïsoleerde wateren, zoals vennen en amfibieënpoelen. De vissen komen in deze wateren hoogstwaarschijnlijk terecht door uitzettingen. Een sterke aanwijzing daarvoor is dat geïsoleerde wateren waar Zonnebaarsen voorkomen, relatief gemakkelijk voor mensen toegankelijk zijn en dichtbij de bewoonde wereld liggen (van Kleef et al., 2008). Daarnaast verspreidt de soort zich ook via beken. Veel kleine beekbegeleidende watertjes staan tijdens natte perioden in contact met de beek en worden dan gekoloniseerd.

De indruk bestaat dat de verkoop van Zonnebaarsen grofweg vóór de jaren 90 nog tamelijk kleinschalig plaatsvond. Met de opkomst van ketens van tuincentra werd de verkoop waarschijnlijk veel grootschaliger en vond deze ook veel beter gespreid over Nederland plaats. Wij vermoeden dat dit een grote rol heeft gespeeld in de hierboven beschreven sterke opmars van de Zonnebaars. Navraag bij de grootste distributeur van aquarium- en vijverproducten

Provincie	Aantal uurhokken	
	1991-2000	2001-2011
Drenthe	1	4
Flevoland	0	2
Friesland	0	7
Gelderland	5	28
Groningen	2	4
Limburg	23	46
Noord-Brabant	13	99
Noord-Holland	13	3
Overijssel	0	11
Utrecht	2	7
Zeeland	1	2
Zuid-Holland	9	8

Tabel 1. Verandering in aantal door Zonnebaars bezette uurhokken per provincie tussen 1991-2000 en 2001-2011. Hokken op provinciegrenzen, zijn bij alle betreffende provincies meegeteld.



in Nederland, Aquadistri, leverde echter geen informatie op wanneer de handel in Zonnebaars gemeengoed werd. Verheugend is dat, mede op grond van een intensieve campagne van RAVON, Aquadistri in 2010 besloot de handel in Zonnebaars te staken, ter bescherming van de inheemse flora en fauna.

### Zonnebaars reageert positief op natuurbeheer

De relatieve talrijkheid van de soort in stilstaande en stromende wateren is weergegeven in tabel 2. Ook al komen de meeste waarnemingen uit beken; grote aantallen worden bijna alleen maar aangetroffen in stilstaande wateren. Nadere inspectie van

	Stromende wateren (N = 69)	Stilstaande wateren (N = 42)
Talrijk	3%	45%
Frequent	13%	12%
Zeldzaam	61%	38%
Onbekend	23%	5%

**Tabel 2.** Abundantie van Zonnebaarzen in stromende wateren (m.n. beken) en stilstaande wateren (poelen, vennen, plassen en vijvers). Het aantal gerapporteerde individuen (Database Stichting RAVON, 2011) is gebruikt als indicatie voor de dichtheden: Talrijk: 5 of meer waarnemingen; Frequent: 2-4 waarnemingen; Zeldzaam: 1 waarneming.

deze stilstaande wateren wijst uit dat Zonnebaarzen vaak hoge dichtheden bereiken waar recent grootschalige beheeringrepen zijn genomen (tabel 3). De soort blijkt vooral te gaan domineren in recent aangelegde poelen en plassen en gebaggerde vennen.

Door de aanleg van amfibieënpoelen en natuurontwikkeling in beekdalen ontstaan beekbegeleidende wateren die bij uitstek geschikt zijn als voortplantingshabitat voor de Zonnebaars. Bij hoge beekwaterstanden staan deze met enige regelmaat in contact met de beek (foto 2). Deze wateren worden dan vooral gekoloniseerd vanuit beken, maar leveren ook in belangrijke mate nieuwe Zonnebaarzen aan de beekpopulaties. Het lijkt er zelfs op dat de meeste beekpopulaties in stand worden gehouden door voortplanting in wateren daarbuiten. Aangezien natuurontwikkeling in beekdalen in toenemende mate wordt gepland in combinatie met waterberging, kunnen we in de komende jaren nog een sterke

	Verwijderen organische bodem (N=10)	Nieuw gegraven (N=13)	Plaggen van oevers (N=5)	Geen beheer (N=7)
Talrijk	100%	62%	25%	14%
Frequent		31%		
Zeldzaam		7%	75%	86%

**Foto 1.** De mooie kleuren maken de Zonnebaars een aantrekkelijke vis voor tuinvijvers (foto: Frank Spikmans).

toename van deze soort in de Nederlandse beeksystemen verwachten. Zowel voor geïsoleerde wateren als voor de beekbegeleidende voortplantingswateren is er dus behoefte aan maatregelen waarmee is te voorkomen dat de soort hoge dichtheden bereikt.

### Onderzoek aan Zonnebaarsproblematiek

Er zijn veel verklaringen waarom in intensief beheerde wateren de Zonnebaars hoge dichtheden kan bereiken. Zo ontstaan bij het baggeren en de aanleg van wateren kale zandige oevers wat het voorkeursubstraat is voor de voortplanting. Tevens verandert hierdoor de waterkwaliteit die zorgt voor een andere plantengroei en mogelijk veranderingen in de voedselsituatie. Daarnaast worden de wateren meestal visvrij gemaakt om voortplanting van amfibieën te bevorderen.

**Tabel 3.** Talrijkheid van Zonnebaarzen in stilstaande wateren in relatie tot beheeringrepen. Het verwijderen van organische bodem wordt vaak voorafgegaan door het droogzetten van het water om het baggeren te vergemakkelijken.

**Foto 2.** Perceel met natuurontwikkeling en poelen langs de Vlootbeek. In dit gebiedje zit een grote populatie Zonnebaarzen. Tijdens natte perioden komen Zonnebaarzen via slootjes in de beek terecht (foto: Hein van Kleef).



Het is belangrijk om te weten wat het sturende mechanisme is achter de zonnebaarsinvasies. Dan kan immers met beheeringrepen gericht worden gestuurd op lagere aantallen en daardoor op minder ecologische schade. Daarom is door het voormalige ministerie van LNV (nu EL&I) binnen het programma Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) een onderzoek geïnitieerd om te achterhalen welke omstandigheden sturend werken op de aantalontwikkeling. Daarom is onderzocht welke factoren onder natuurlijke omstandigheden bepalend zijn voor voortplanting en sterfte van de Zonnebaars.

In mei en september 2009 zijn Zonnebaarzen bemonsterd. De invloed van migratie werd daarbij uitgesloten door het onderzoek uit te voeren in 19 geïsoleerde vennen, poelen en vijvers. Dit gebeurde met electrovisapparatuur. De lengte van het bemonsterde traject werd bijgehouden om de dichtheid van de gevangen soorten te kunnen berekenen. In het voorjaar werden alle gevangen Zonnebaarzen meegenomen voor bepaling van geslacht, leeftijd, versgewicht, lengte en versgewicht van de voortplantingsorganen. Een uitgebreide beschrijving van de gebruikte methoden is terug te vinden in Cucherousset et al. (2009). De bemonstering in het najaar had als doel het aantal nakomelingen vast te stellen. Verder werd in mei aantal en lengte van de andere vissoorten genoteerd, welke later werden omgerekend tot biomassa met lengte-gewichtformules uit Klein Breteler & de Laak (2003). Omdat de verzamelde data niet normaal verdeeld waren, is bij de analyse gebruik gemaakt van non-parametrische Spearman's rangcorrelaties.

### **Voortplantingssucces is dichtheidsafhankelijk**

Tijdens eerder onderzoek van Cucherousset et al. (2009) is gebleken dat de hoge dichtheden van de Zonnebaars die in Zuid-Europa worden aangetroffen, waarschijnlijk het gevolg zijn van het warmere klimaat. De Mediterrane temperaturen leiden daar tot juvenielen die sneller geslachtsrijp zijn en harder groeien, zodat er meer nakomelingen geproduceerd worden. In het O+BN-onderzoek is eerst gekeken of in Nederland hoge aantallen van de soort ook veroorzaakt worden door een verhoogd voortplantingssucces als gevolg van een snelle juveniele groei en een grote productie van eieren. In Nederlandse wateren vertoonden de productie van eieren en juveniele groei niet de verwachte positieve correlatie met de zonnebaarsdichtheden, maar juist een negatief verband (Spearman's rangcorrelaties  $-0,416$ ,  $p = 0,086$  en  $-0,517$ ,  $p = 0,028$ ). Daaruit blijkt dat omgevingsfactoren die kunnen leiden tot een hoge reproductie en snelle groei, zoals temperatuur en voedselbeschikbaarheid, waarschijnlijk niet verantwoordelijk zijn voor de grote aantallen Zonnebaarzen die lokaal in Nederland worden aangetroffen.

De afname van eiproductie en groei bij toenemende dichtheden duidt op een dichtheidsafhankelijk effect. Dit effect wordt veroorzaakt doordat bij toenemende aantallen de concurrentie om voedsel toeneemt evenals het aantal onderlinge interacties. Hierdoor is steeds minder energie beschikbaar voor groei en de productie van eieren. Dit terugkoppelingsmechanisme is een belangrijk gegeven bij de bestrijding van Zonnebaarzen. Als een populatie met een hoge dichtheid teruggaat naar een lage

dichtheid, bijvoorbeeld als gevolg van een beheeringreep, dan wordt daarmee dit mechanisme opgeheven en worden de groei en reproductie gestimuleerd. Deze populaties zullen zich daardoor snel herstellen tot hun oude niveau. Bestrijding van Zonnebaars is daarom alleen zinvol als daarmee alle vissen worden verwijderd, of als die bestrijding met enige regelmaat wordt uitgevoerd.

### **Sterfte en overleving bepalen zonnebaarsaantallen**

Variatie in voortplanting is dus niet bepalend voor de aantallen waarin de Zonnebaars voorkomt. Daarmee komt de focus te liggen op verschillen in overleving. Om daarin meer inzicht te krijgen is de opbouw van de populaties op verschillende tijdstippen onderzocht. Vlak na het voortplantingseizoen is het aandeel jonge vis in de populaties negatief gecorreleerd met de dichtheden (Spearman's rangcorrelatie  $-0,864$ ,  $p < 0,001$ ). In het voorjaar wordt echter een positieve correlatie gevonden tussen het aandeel jonge vis en aangetroffen dichtheden (Spearman's rangcorrelatie  $0,504$ ,  $p = 0,033$ ). Deze omslag in populatieopbouw wordt veroorzaakt, doordat bij lage dichtheden een hoge sterfte optreedt van jonge Zonnebaarzen. Deze sterfte wordt niet veroorzaakt door kannibalisme, want dat treedt juist op als de dichtheden toenemen. Predatie van jonge Zonnebaars door andere soorten ligt meer voor de hand. Tijdens het veldonderzoek is ook een schatting gemaakt van de biomassa van andere vissoorten. Daaruit blijkt dat de dichtheden van Zonnebaars negatief correleren met die van onze meest talrijke inheemse pre-

dator, de Snoek (*Esox lucius*) (Spearman's rangcorrelatie -0,619,  $p = 0,011$ ). Andere gemeten omgevingscondities (beschikbaarheid van geschikt voortplantingssubstraat, waterkwaliteit en temperatuur) bleken niet te correleren met de dichtheden.

### Beheeropties tegen zonnebaarsplagen

Intensieve beheeringrepen, zoals de aanleg en het baggeren van vennen en poelen, kunnen leiden tot grote aantallen Zonnebaars (tabel 3) waardoor natuurdoelstellingen, zoals het behoud en herstel van karakteristieke inheemse soorten, niet gehaald worden. Het is helaas een feit dat veel soorten voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van dit natuurbeheer en niets doen is dan ook geen optie. Indien Zonnebaarsen toch voor problemen gaan zorgen, dan zijn er voor de bestrijding verschillende opties denkbaar. De keuze van een bestrijdingsmethode is afhankelijk van de lokale omstandigheden en de doelen van het beheer (tabel 4). De meeste van deze methoden zijn overigens nog niet toegepast of geëvalueerd.

1. Het wegvangen van Zonnebaars is uiteraard de meest voor de hand liggende methode. Vaak zal het bijzonder lastig blijken om alle vissen te vangen. Als niet alle Zonnebaarsen verwijderd kunnen worden, zal de populatie zich meestal snel herstellen, waardoor er na 3-5 jaar opnieuw gevestigd moet worden. Een enkele keer blijft dit populatieherstel uit. Dit gebeurde in de Schaopedobbe (Fr). In dit ven is in 2005 een deel van het water weggepompt en tevergeefs getracht alle Zonnebaarsen weg te vangen. Vermoedelijk heeft hier de combinatie van tijdelijke droogval en lagere aantallen Zonnebaars geleid tot een snelle uitbreiding van Knolrus (*Juncus bulbosus*). Daardoor raakte de onderwaterbodem vrijwel geheel bedekt en verdween het optimale voortplantingssubstraat voor de Zonnebaars.

2. Ook kunnen chemische bestrijdingsmiddelen gebruikt worden om Zonnebaars te bestrijden. Rotenon is het meest bekende piscicide en heeft als voordeel dat het snel wordt afgebroken en met geringe inspanning kan worden ingezet. Aan het gebruik van deze stof kleven echter ook nadelen.

De stof is niet alleen giftig voor alle vissoorten maar ook voor amfibieën en aquatische ongewervelden. Ook wordt het bij toenemende dichtheid aan waterplanten steeds lastiger om de stof voldoende te verspreiden in waterlichamen, waardoor Zonnebaarsen kunnen overleven. De methode kan het beste gecombineerd worden met gedeeltelijke drooglegging, zodat maar weinig gifstof nodig is. Beide bovenstaande bestrijdingsmethoden zijn behoorlijk rigoreus en zullen in veel gevallen regelmatig ingezet moeten worden om effect te hebben. Er is daarom ook behoefte aan minder ingrijpende en meer duurzame methoden.

3. Het beperken van migratie is een dergelijke methode. In sommige waterrijke gebieden zijn de wateren waar Zonnebaarsen zich op grote schaal voortplanten, ruimtelijk gescheiden van de wateren waar hoge natuurwaarden door de soort worden bedreigd. Het verminderen van de uitwisseling van vissen tussen deze locaties kan een geschikte maatregel zijn om de aantallen en schade buiten de voortplantingswateren te beperken. Voorbeelden zijn het

Tabel 4. Beheeropties bij Zonnebaarsinvasies en omstandigheden waaronder deze kunnen worden ingezet.

Maatregel	Toepasbaarheid	Type wateren
Niets doen	Indien Zonnebaars geen probleem vormt  Indien andere ingrepen kansloos zijn door grote omvang, hoge connectiviteit, veelvuldige introducties etc.	Wateren zonder natuurfunctie of wateren waar Zonnebaars lage dichtheden blijft behouden (zie ook tabel 3)  Beken, rivieren, grote diepe wateren, stadswateren
Afvissen	Indien de kans groot is dat alle Zonnebaars gevangen wordt  Als regelmatig bestrijden geen probleem is  In combinatie met andere maatregelen	Kleine wateren met weinig morfologische variatie  Alle wateren zolang de waterbeheerder maar een dikke beurs heeft of beschikking over een netwerk van vrijwilligers
Uitzetten roofvis	In wateren met geringe connectiviteit	Vrijwel alle wateren m.u.v. grote stromende wateren
Droogleggen/vergroten droogvalfrequentie	Indien waterlichaam vaker bijna of geheel droogvalt	Ondiepe vennen
Isoleren van voortplantingslocaties	Als enkele voortplantingswateren via migratie grote aantallen Zonnebaars leveren aan andere wateren	Complexe wetlands, onderling verbonden watersystemen (bv. duinplassen op de wadden), overstromings- of waterbergingsgebieden in beekdalen
Gebruik van vissengif bijv. rotenon	In kleine of ondiepe wateren met weinig structuurvariatie en permanente faunistische natuurwaarden	Amfibieënpoelen
Dempnen en opnieuw aanleggen	Als enkele (gemakkelijk te vervangen) voortplantingswateren via migratie grote aantallen Zonnebaars leveren aan andere wateren	Poelen in overstromingsvlakten van beken

plaatsen van fijnmazige roosters op water-overstorten en ophogen van kades.

4. Indien de voortplantingswateren klein zijn en zelf lage natuurwaarden hebben (bijv. poelen in beekdalen) kan zelfs overwogen worden om deze te laten verlanden of dempen en elders nieuwe aan te leggen.

5. Een andere relatief natuurlijke manier om op grote schaal Zonnebaars te bestrijden, is het vergroten van de droogval-frequentie van ondiepe wateren. Een voorbeeld waar dit succesvol toegepast is, is het Rauwven (NB). Dit ven is in het najaar van 2003 leeggepompt en afgevisst, waarbij duizenden Zonnebaarsen werden gevangen (Bosman, 2003). Vervolgens is het diepste deel van het ven gevuld met zand om er voor te zorgen dat het in zeer droge zomers droogvalt. Sindsdien is het ven vrij van Zonnebaars. Uiteraard leidt het droogleggen van wateren, die normaliter watervoerend blijven, tot onnatuurlijke omstandigheden en schadelijke effecten op andere organismen.

6. Uit het hiervoor beschreven O+BN-onderzoek bleek dat onder natuurlijke omstandigheden zonnebaarsdichtheden vaak gecontroleerd worden door predatoren. Het uitzetten van Snoeken zou dus een geschikte beheermaatregel kunnen zijn om de aantallen en daarmee ecologische schade door uitgezette Zonnebaarsen te beperken. Door het uitzetten van Snoek te combineren met het wegvangen van Zonnebaars kan de snoekenpopulatie zich duurzaam vestigen. De combinatie van deze maatregelen geeft de beste kans om Zonnebaarsaantallen duurzaam te onderdrukken. Nu rijst natuurlijk de vraag of met het uitzetten van Snoeken niet de ene top-predator wordt ingeruild voor de andere. Alhoewel betrouwbare data van de effecten van Snoek op andere fauna nog ontbreken, lijkt deze soort aanzienlijk minder op ongewervelden en amfibieën te prederen dan de Zonnebaars (Paat, 1988; Pers. obs. H. van Kleef).

De hierboven beschreven bestrijdingsmaatregelen hebben ook gevolgen voor andere aanwezige natuurwaarden. Het is daarom belangrijk dat een afweging gemaakt wordt tussen de omvang van de schade en de winst van de bestrijding. Helaas is er tot op heden vrijwel geen praktijkervaring met zonnebaarsbestrijding en is het ook nog niet bewezen dat de in dit artikel beschreven maatregelen effectief zijn en natuurwinst opleveren. Het is daarom noodzakelijk om bestrijdingsacties samen te laten gaan met een evaluatie-

monitoring waarbij de aantalonontwikkeling van zowel Zonnebaars als enkele prooien wordt gevolgd. Hierdoor zal het uiteindelijk mogelijk worden om te kiezen voor de maatregel die het beste geschikt is voor de bestrijding van invasieve Zonnebaarsen.

#### Literatuur

**Bosman, W., 2003.** Het Rauwven, een exotisch ven in het beekdal van de Aa. RAVON 15: 33-36.

**Casal, C.M.V., 2006.** Global documentation of fish introductions: the growing crisis and recommendations for action. *Biological Invasions* 8: 3-11.

**Cucherousset, J., G.H. Copp, M.G. Fox, E. Sterud, H.H. van Kleef, H. Verreycken & E. Záhorská, 2009.** Life-history traits and potential invasiveness of introduced pumpkinseed *Lepomis gibbosus* populations in northwestern Europe. *Biological Invasions* 11: 2171-2180.

**Kleef, H. van, G. van der Velde, R.S.E.W. Leuven & H. Esselink, 2008.** Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) invasions facilitated by introductions and nature management strongly reduce macroinvertebrate abundance in isolated water bodies. *Biological Invasions* 10: 1481-1490.

**Klein Breteler, J.G.P. & G.A.J. de Laak, 2003.** Lengte-gewicht relaties Nederlandse vissoorten. Deelrapport 1, versie 2. OVB-onderzoeksrapport OND00074, Nieuwegein.

**Paat, A.J.P., 1988.** Synopsis of biological data on the Northern Pike, *Esox lucius* Linnaeus, 1758. FAO Fisheries synopsis No. 30, Rev. 2.

**Welcomme, R.L., 1988.** International introductions of inland aquatic species. FAO fisheries technical paper no. 294. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

#### Summary

##### Towards possibilities for managing Pumpkinseed sunfish

Pumpkinseed sunfish arrived in The Netherlands over hundred years ago. In recent decades the species has increased in number, becoming abundant in a number of nature reserves. Because it is an opportunistic carnivore, it can have a serious negative impact on populations of native invertebrates and amphibians. In order to develop suitable management options to reduce its numbers, a study was performed to identify natural mechanisms involved in controlling abundance of this species in the wild. Reproduction, growth, maturation and survival were studied in relation to Pumpkinseed densities and possible controlling environmental parameters (i.e. temperature, spawning habitat, water chemistry and abundance of other fish species). Pumpkinseed populations exhibit a density

dependant feedback mechanism, where reproductive success decreases with increasing abundance. If in dense populations a large percentage of the fish would be removed, this feedback mechanism would stop operating. Reproductive success would increase due to increased egg production and juvenile growth and the population would be quickly restored to its previous state. Hence, even though removal of part of the fish is likely to be temporarily beneficial for other species, this measure has to be repeated regularly in order to be effective in the long term.

Small Pumpkinseed populations showed a high juvenile mortality and densities were negatively correlated with the number of Northern pikes. So, introducing pike in combination with partial eradication of the Pumpkinseed population, is possibly a long term solution for controlling Pumpkinseed numbers. Other plausible methods for controlling Pumpkinseed are discussed. However, all these methods are still untested. It is therefore necessary to monitor the results when taking measures!

#### Dankwoord

Een groot deel van dit onderzoek is geïnitieerd en gefinancierd door het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) van het ministerie van EL&I. De bemonsteringen zijn uitgevoerd samen met medewerkers van Bureau Natuurbalans – Limes Divergens. R. Leemans heeft een belangrijke bijdrage geleverd bij het verzamelen en meten van de Zonnebaarsen. Dr. Eva Remke heeft waardevol commentaar geleverd op een eerdere conceptversie van dit artikel. Bijzondere dank gaat uit naar alle terreinbeheerders die voor dit onderzoek toegang tot hun gebieden hebben verleend.

Dr. H.H. van Kleef  
Stichting Bargerveen  
Natuurplaza  
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen  
H.vankleef@science.ru.nl  
www.stichtingbargerveen.nl

Drs. J.J.C.W. van Delft  
Stichting RAVON  
Natuurplaza  
Postbus 1413, 6501 BK Nijmegen  
J.v.Delft@ravon.nl  
www.RAVON.nl

**Meer informatie over het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) is te vinden op <http://natuurkennis.nl>.**