



Esther van der Grinten, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Niels Evers, Royal Haskoning

José Vos, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Afleiding temperatuurnorm bij de goede ecologische toestand voor de grote rivieren

De Kaderrichtlijn Water vraagt de waterbeheerders een goede ecologische toestand in alle natuurlijke wateren en een goed ecologisch potentieel in alle sterk veranderde en kunstmatige wateren te bewerkstelligen. Daarbij horen naast eisen aan de biologische kwaliteit ook normen voor algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen. Eén daarvan is de temperatuur. Het RIVM heeft samen met Royal Haskoning een temperatuurnorm afgeleid die bij de goede ecologische toestand van de grote rivieren hoort. Dit is gebeurd op basis van de bestaande biologische maatlatten voor de KRW. Voor de grote rivieren bestaan momenteel alleen nog maatlatten voor natuurlijke wateren, terwijl de grote rivieren in Nederland allemaal sterk veranderd zijn. Op basis van die maatlatten wordt een maximumtemperatuur van 25°C voorgesteld. Tussen de betrokken departementen vindt momenteel discussie plaats over hoe het advies van het RIVM moet worden vertaald in een werknorm voor temperatuur, als onderdeel van de goede ecologische toestand voor de grote rivieren.

Jarenlang heeft Nederland een temperatuurnorm voor oppervlaktewater van 25°C gekend. Van de mogelijkheid tot ontheffing is in warme zomers (zie afbeelding 1) veelvuldig gebruik gemaakt. Recent is de temperatuurnorm verhoogd naar 28°C. De Europese Viswater-richtlijn staat dat toe, met uitzondering van 'water voor zalmachtigen', waar in Nederland alleen de Grensmaas onder valt. De Kaderrichtlijn Water hanteert een heel andere aanpak: die schrijft niet een bepaalde temperatuur voor, maar bepaalt wel dat lidstaten zelf een temperatuurnorm moeten afleiden, gebaseerd op de eisen van het meest gevoelige van de biologische kwaliteitselementen algen, waterplanten, macrofauna en vissen. Die afleiding is voor grote rivieren tot nu toe niet integraal uitgevoerd. Wel zijn op basis van deelanalyses werknormen vastgesteld. Voor type R16 (de Grensmaas) ligt momenteel een voorstel op tafel om de waarde van 21,5°C - voor 'wateren voor zalmachtigen' - over te nemen. De overige grote rivieren zijn binnen de KRW aangewezen als type R7 en R8. Daarvoor bestaat een temperatuursrange als werknorm van 25 tot 28°C¹⁾. Deze vormt de grens tussen matige en goede ecologische toestand (GET) binnen de KRW. De ondergrens van 25°C voor R7- en R8-rivieren is afkomstig van analyses van macrofauna²⁾.

De bovengrens van 28°C is afkomstig uit de Europese Viswaterrichtlijn.

Binnen deze studie is een temperatuurnorm afgeleid voor de grote rivieren die vallen onder de KRW-types R7 (onder andere Gelderse IJssel, Bedijkte Maas, Bovenmaas, Zandmaas, Nederrijn/Lek en een deel van de Waal), R8 (onder andere Afgedamde Maas, Amer, Brabantse Biesbosch, Haringvliet Oost, Hollands Diep, Nieuwe Merwede en Oude Maas) en R16 (alleen de Grensmaas).

Omdat de Nederlandse rivieren niet zijn aangewezen als natuurlijke wateren, geldt niet de GET maar het GEP (goed ecologisch potentieel) als doel. Om het GEP te kunnen afleiden, is echter eerst een GET nodig, met de bijbehorende fysisch-chemische

randvoorwaarden. Voor de GET zijn zogeheten biologische maatlatten ontwikkeld die voor de normaflading van temperatuur als uitgangspunt zijn genomen. Door afwezigheid van een biologische GEP voor grote rivieren is in deze studie alleen een temperatuurnorm behorende bij GET afgeleid.

Werkwijze

De biologische KRW-maatlatten bevatten de eisen van de GET in de vorm van aanwezigheid en dichtheden van soorten. Voor de soorten die volgens de maatlatten bij de GET van de R7-, R8- en R16-wateren horen, zijn gegevens verzameld over de effecten van temperatuur. Dit is uitgevoerd voor alle biologische kwaliteitselementen die horen bij de watertypen van de grote rivieren, namelijk voor macrofauna, vissen en waterflora.

Tabel 1. Samenvatting van de analyses op basis van de maatlatten voor de KRW; de temperatuur (maximale dagwaarde) waarbij de goede ecologische toestand nog net gehaald wordt.

biologisch kwaliteitselement	maximale temperatuur	temperatuur (gevoelige periode)	mate van zekerheid
macrofauna	25°C	niet bekend	☹️
vissen	26°C	20°C (april-mei)	😊
waterflora	niet bekend	niet bekend	☹️

Voor alle soorten die zijn opgenomen in de maatlaten voor deze kwaliteitselementen, is gezocht naar gegevens over de maximale temperatuur waarbij ze voor kunnen komen. Kan een soort niet meer voorkomen, dan werkt dat door op de maatlatscore en zal op een bepaald moment de goede ecologische toestand niet meer kunnen worden bereikt. Daarnaast is gezocht naar kennis over een eventueel temperatuurgevoelige periode in de levenscyclus. Bij zo'n temperatuurgevoelige periode moet gedacht worden aan een periode waarin groei of reproductie plaatsvindt waarvoor een extra lage temperatuur of een bepaald temperatuursverloop nodig is.

Hierna wordt per kwaliteitselement uitgelegd hoe is afgeleid welke maximumtemperatuur hoort bij de GET. In Van der Grinten *et al.*³⁾ kan worden nagelezen hoe de afleiding exact plaatsvond. In tabel 1 zijn de resultaten van de analyses samengevat.

Afleiding voor macrofauna

Voor watertype R8 is nog geen biologische maatlat ontwikkeld voor macrofauna. Voor R7 en R16 is wel een macrofauna-maatlat beschikbaar. Vooralsnog wordt aangenomen dat de maatlat voor R7 een goede benadering is voor de meeste R8-watervieren. De maximale temperatuur voor macrofauna is vooral gebaseerd op de informatie uit de Limnodata Neerlandica database 2007⁴⁾. Deze bevat gegevens over de aanwezigheid van afzonderlijke macrofaunasoorten in Nederland. De kenmerkende riviersoorten uit de maatlaten zijn voor deze studie gekoppeld aan de maximale watertemperatuur in het jaar waarin de soorten zijn aangetroffen.

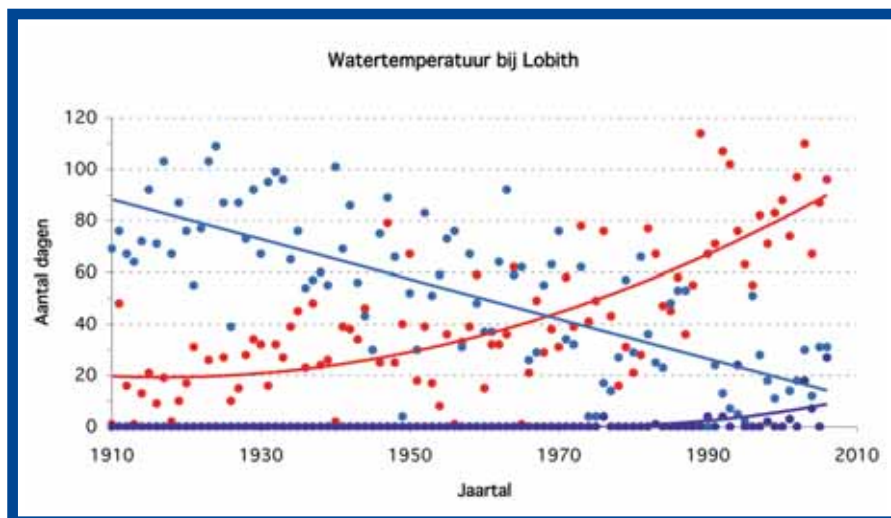
Voor 76 procent van de kenmerkende R7-soorten en voor 80 procent van de R16-soorten was informatie aanwezig. Uit de informatie kon een maximumtemperatuur worden afgeleid van 25°C voor zowel R7- (zie afbeelding 2), als R16-macrofauna. Hoewel algemene aanwijzingen zijn gevonden dat soorten in bepaalde fasen van de levenscyclus gevoeliger kunnen zijn voor temperatuur (uitvliegen, voortplanting, etc), is in de literatuur te weinig specifieke informatie aanwezig over temperatuurbehoefte per soort tijdens gevoelige periodes om een afwijkende norm voor een specifieke periode af te leiden.

Afleiding voor vissen

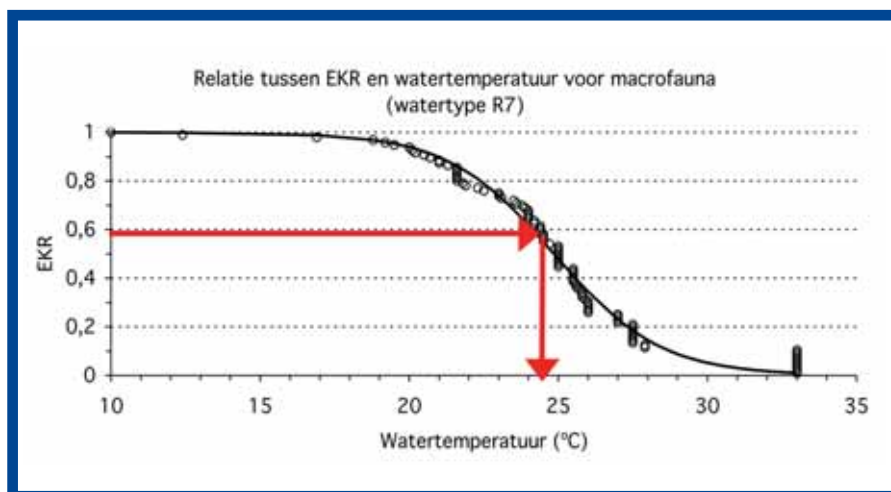
De analyses voor de maximale temperatuur voor vis zijn gebaseerd op gegevens uit Europese literatuur voor ongeveer 65 procent van alle soorten uit de KRW-maatlaten voor grote rivieren. Voor de drie geanalyseerde watertypen ligt de maximale temperatuur voor het kwaliteitselement vis op 26°C. Bij een hogere temperatuur zal een aantal soorten verdwijnen, waardoor de goede ecologische toestand niet meer haalbaar is. Voor vissen is daarnaast een analyse gemaakt voor temperatuurreizen gedurende de paaiperiode. Dit heeft geresulteerd in een advies voor een maximale temperatuur van 20°C voor tenminste de maanden april en mei.

Afleiding voor waterflora

Voor de waterflora bestaan deelmaatlaten



Afb. 1: Verloop van de watertemperatuur in de Rijn bij Lobith gedurende de afgelopen eeuw. In donker blauw het aantal dagen dat de watertemperatuur boven de 25°C komt, in rood het aantal dagen dat de watertemperatuur boven de 20°C komt en in blauw het aantal dagen dat de watertemperatuur onder de 5°C komt.



Afb. 2: Relatie tussen de ecologische kwaliteitsratio (EKR) en de watertemperatuur voor macrofaunasoorten uit de R7-watervieren. De EKR wordt berekend op basis van de KRW-maatlat voor macrofauna in R7-watervieren. De grens tussen matige en goede ecologische toestand ligt op een EKR van 0,6. Dit is hiermee de grens voor temperatuur.

voor fyto bentos en macrofyten. Voor beide soortgroepen zijn algemene aanwijzingen gevonden dat temperatuur invloed heeft op de groei, bloei, reproductie en soortensamenstelling van de gemeenschappen. Helaas bleken onvoldoende specifieke gegevens per soort beschikbaar om een analyse te kunnen maken van de exacte effecten van temperatuur op de soortensamenstelling en dichtheden. Een maximale temperatuur behorend bij de goede ecologische toestand kon dus niet worden afgeleid.

Aanbeveling

De KRW stelt dat het meest gevoelige biologische kwaliteitselement leidend moet zijn bij het afleiden van normen voor ondersteunende fysisch-chemische parameters. Er was onvoldoende informatie om een maximale temperatuur voor waterflora af te leiden. Daarom wordt, op basis van de analyses voor macrofauna (25°C) en vissen (26°C), 25°C aanbevolen als werknorm voor de maximale temperatuur voor de goede ecologische toestand voor grote rivieren. Dit sluit ook aan bij de geldende norm voor inname van drinkwater van 25°C. De

informatie over waterflora en macrofauna was onvoldoende specifiek om voor die kwaliteitselementen een advies te kunnen formuleren voor een andere maximumtemperatuur in de gevoelige periode. Voor vissen was die informatie er wel; dit leidde tot het advies om voor april en mei een maximale temperatuur van 20°C te hanteren. Overigens wordt aanbevolen de maximale ophoging uit de Viswaterrichtlijn te handhaven, met dien verstande dat, met die verhoging erbij, de resulterende temperatuur niet boven de genoemde maxima mag uitkomen.

Bij de berekeningen zijn diverse aannames gemaakt. Daarbij is in de meeste gevallen gekozen voor 'best case'-aannames in die zin dat de aanbevolen maximumtemperatuur bij andere aannames bijna altijd lager uit zou vallen³⁾. Dit geldt vooral bij de berekeningen voor vissen.

Van GET naar GEP naar beleidsdoelstelling

Deze studie heeft zich beperkt tot het afleiden van een zo goed mogelijke temperatuurnorm behorende bij de goede ecologische toestand. Dat betekent niet



De Kwabaal (*Lota lota*) is een kenmerkende soort in de grote rivieren die gevoelig is voor hoge temperaturen (foto: Sportvisserij Nederland).

automatisch dat de aanbevolen maximale temperaturen voor de GET ook de norm voor de huidige Nederlandse grote rivieren moeten worden. Deze studie heeft zich immers niet gericht op de vraag wat de temperatuurnorm moet worden voor de huidige Nederlandse grote rivieren, die allemaal zijn aangewezen als sterk veranderde wateren.

Bij de afleiding van een goed ecologisch potentieel voor de biologische kwaliteitselementen mag volgens de KRW alleen rekening worden gehouden met onomkeerbare hydromorfologische veranderingen die in de sterk veranderde wateren hebben plaatsgevonden. Eerst moet dan worden gekeken of mitigerende maatregelen mogelijk zijn die de effecten van de hydromorfologische veranderingen verzachten. Het kan zijn dat ook dan voor bepaalde waterlichamen de omstandigheden dusdanig zijn gewijzigd dat de natuurlijke biologische maatlaten voor deze waterlichamen niet van toepassing zijn, waardoor het GET niet meer haalbaar is (bijvoorbeeld omdat bepaalde soorten niet meer kunnen voorkomen door die veranderingen). De grenzen tussen goede en matige ecologische kwaliteit verschuiven hierdoor.

En bij deze nieuwe biologische norm mag dus opnieuw worden gekeken welke waarden voor algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen van toepassing zijn. Het is van tevoren niet aan te geven of dat leidt tot een hogere of een lagere temperatuurnorm.

Na de fase van het afleiden van GEP volgt de fase naar beleidsdoelstelling. Als de gevolgen van het nastreven van de normen voor GEP maatschappelijk onaanvaardbaar worden gevonden (volgend uit een analyse van de kosten en effecten van mogelijke maatregelen), dan kan het traject van fasering of doelverlaging worden gevolgd⁹.

Kennislacunes

In dit onderzoek bleken sommige deelvragen niet te beantwoorden vanwege ontbrekende kennis. Aanvullende kennis zal niet snel leiden tot een advies voor een hogere maximumtemperatuur, maar eventueel wel tot een lagere maximumtemperatuur. Voor macrofauna en waterflora moet in ieder geval verder onderzoek uitgevoerd worden naar de effecten van de temperatuur, met name in de gevoelige periode.

Vragen die voor de meeste soorten nog niet beantwoord kunnen worden, zijn:

- Welke effecten heeft de temperatuur op groei, reproductie en ontwikkeling?
- Welke effecten heeft de temperatuur op de abundantie van een soort? Nu is gemakshalve verondersteld dat als een soort voorkomt, de score op 'abundantie' in de maatlat ook voldoende is;
- Welke periode is cruciaal voor de overleving van een soort?

Daarnaast liggen nog vele vragen open over effecten op ecosysteemniveau:

- Wat betekent een hoge wintertemperatuur voor de toename van exoten?
- Welk effect heeft dit op inheemse soorten?
- Wat zijn de effecten op de structuur van het voedselweb?

LITERATUUR

- 1) Van der Molen D., P. Boers en N. Evers (2006). KRW-normen voor algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen in natuurlijke wateren. H₂O nr. 25/26, pag. 31-33.
- 2) Evers N. (2007). Getswaarden bij de goede ecologische toestand voor oppervlaktewater voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen temperatuur, zuurgraad, doorzicht, zoutgehalte en zuurstof. Royal Haskoning. In opdracht van RIZA. STOWA-rapport 2007-01. RIZA-rapport 2007-002.
- 3) Van der Grinten E., F. van Herpen, H. van Wijnen, C. Evers, S. Wuijts en W. Verweij (2007). Afleiding maximumtemperatuurnorm goede ecologische toestand (GET) voor Nederlandse grote rivieren. RIVM-rapport 607800003.
- 4) Limnodata Neerlandica (2007). Aquatisch-ecologische databank voor Nederland. www.limnodata.nl.
- 5) Syncera Water, Arcadis, Instituut voor Milieuvraagstukken (VU), Centrum voor Milieurecht (UvA) (2005). Verkenning argumentatielijnen fasering en doelverlaging (derogaties) Kaderrichtlijn Water. W04B0042.

Effecten hogere temperatuur

Ecosystemen in water worden op verschillende manieren beïnvloed door veranderingen in temperatuur. De effecten vinden plaats op allerlei niveaus: op celniveau, op het niveau van biochemische processen tot en met ecosysteemeffecten. Enkele voorbeelden:

- Insectensoorten kunnen te vroeg uitvliegen, wat kan leiden tot een 'mismatch' in de tijd tussen predator en prooi;
- In voedselrijke systemen kan de algenproductie toenemen, waardoor de zuurstofhuishouding nadelig beïnvloed wordt, wat weer kan leiden tot zuurstofloze periodes;
- Boven een bepaalde temperatuur kunnen gevoelige soorten niet meer overleven. De vissoort met de laagste maximale temperatuur is de kwabaal (zie foto). Maximale waarden variëren van 20°C tot 23°C;
- Sommige vissoorten (onder andere kwabaal, spiering, winde, serpel) hebben een koude periode in de winter nodig om tot voortplanting te komen. Andere soorten hebben een minimale (rivierprik) of stijgende temperatuur (barbeel) nodig voordat de paai begint.