

De behoefte aan een koel Nederland

Tijdens extreem warme zomers, zoals die van 2003, waarbij een hoge oppervlaktewatertemperatuur gepaard gaat met lage afvoeren van de rivieren, komen verschillende belangen en gebruiksfuncties in Nederland in het gedrang. Het betreft het milieu in het algemeen en de elektriciteitsproductie, industrie (koelwater), drinkwatervoorziening, landbouw (irrigatie), scheepvaart, binnenvisserij en recreatie in het bijzonder. Door de relatief hoge temperaturen in de rivieren komen met name de belangen van de natuur en de industrie in het geding. Zowel de ecologie als industriële koelprocessen hebben behoefte aan 'koel' water.



De uitlaat van de elektriciteitscentrale in Gelderland bij een afvoer van de Rijn van 600 m³ per seconde.

In Lobith en Eijsden waar de Rijn en Maas Nederland binnenkomen, kunnen de watertemperaturen in zeer warme zomers sowieso al 27°C of hoger zijn door de hoge luchttemperatuur en bovenstroomse belasting. De gemiddelde temperatuur van de Rijn bij Lobith steeg de afgelopen 100 jaar met 3,3 graden. De oorzaak hiervan ligt in het toegenomen gebruik van koelwater door de

industrie in Duitsland (ongeveer tweederde deel) en de opwarming van het klimaat (eenderde deel). Nederland is echter een netto 'afkoelingsland': de watertemperatuur in de IJssel bij Harculo daalt ten opzichte van Lobith 1,5 graad en bij Rotterdam kan het zelfs 2,5 graad koeler zijn. Toch blijft overeind staan dat we te maken hebben met verdergaande opwarming door wijzigingen in het

klimaat en een toename in energieverbruik. De ervaring leert dat extreme perioden met een hoge oppervlaktewatertemperatuur zich beperken tot maximaal enkele weken.

Om deze problemen in kaart te brengen en te kunnen beoordelen welke watertemperatuur nog biologisch verantwoord is, heeft de Commissie Integraal Waterbeheer in de jaren 2002-2004 een werkgroep ingesteld met beleidsmakers, milieudeskundigen uit de industrie en specialisten op koelwatergebied. Deze werkgroep rapporteerde eind 2004 over de beoordelingssystematiek van warmtelozingen. Deze methodiek is bekrachtigd als de nieuwe koelwaterrichtlijn door de toenmalige staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat. De nieuwe richtlijn vervangt de 'oude' ABK-richtlijnen uit 1975 en is nu gebaseerd op drie criteria: onttrekking, mengzone en opwarming.

De achterliggende studies van de werkgroep hebben nieuwe inzichten naar voren gebracht. De vis in zijn algemeenheid is centraal komen te staan. Aangaande onttrekking zijn zowel de locatie van de installatie als de omvang van de wateronttrekking van groot belang. Het criterium mengzone stelt grenzen aan de omvang ervan (bij $T > 30^{\circ}\text{C}$) nabij het lozingspunt, waardoor passage van de koelwaterpluim (migratie) voor vissen mogelijk blijft. Het oude idee om alle geloosde warmte zo snel mogelijk te mengen met het ontvangende water is vervangen door het advies om het te lozen warme koelwater óp het koude onderliggende water te 'leggen' (gestratificeerd lozen), zodat een 'koele' corridor ontstaat waarbinnen vis kan migreren. De CIW-beoordelingssystematiek is in beginsel gebaseerd op de aanname dat vis in staat is tot 'vrijwillig' gedrag, waarbij deze wegzwemt zodra het in contact komt met de 'thermocline' van de koelwaterpluim. Na menging van de lozing met oppervlaktewater mag de temperatuur van het oppervlaktewater niet meer bedragen dan 28°C.

Een belangrijke stap voorwaarts is ook het doorrekenen van de koelwaterlozing met driedimensionale modellen onder extreme meteorologische omstandigheden. Het bestaande criterium met betrekking tot een maximale opwarming van drie graden op watersysteemniveau bleef gehandhaafd. Naar analogie van de immissietoets voor

stoffen is in de beoordelingssystematiek voor warmtelozingen de omvang van de mengzone gekoppeld aan het ernstig risico (ER)-niveau. Dit niveau is vastgelegd op respectievelijk 30°C voor zoete wateren en 25°C voor zoute wateren.

Nederland afkoelingsland

De prognoses over het toekomstige klimaat laten een stijgende temperatuur van het oppervlaktewater en een afnemende afvoer van rivieren tijdens droge perioden in de zomer zien. Dit betekent dat de problemen met de beschikbare koelcapaciteit onder (extreem) warme omstandigheden zich in de toekomst prominenter zullen manifesteren dan de reeds opgetreden opwarming van 3,3°C bij de grensovergangen in de afgelopen 100 jaar. Ondanks deze opwarming blijkt dat Nederland een netto afkoelingsland is.

Vaak wordt aangegeven dat de toename van de watertemperatuur het gevolg is van een verhoogde luchttemperatuur en koelwaterlozingen. Het probleem van de opwarming in riviertrajecten wordt echter met name veroorzaakt door de bovenstroomse temperatuurbelasting in het buitenland. In Nederland vindt in feite afkoeling plaats, ondanks de koelwaterlozingen die

er in plaatsvinden. Het rivierwater kan in Nederland hoogstens minder afkoelen als gevolg van koelwaterlozingen in eigen land.

Uit de resultaten van enquêtes uitgevoerd in het kader van IKRS (voorheen IRC) blijkt dat de warmtelozingen in het Rijnstroomgebied via koelwater in de periode 1989-2004 met zeven procent afnamen. Toch is in de tussentijd de gemiddelde temperatuur van de Rijn bij Lobith met meer dan één graad toegenomen en de maximumtemperatuur met bijna 1,5 tot twee graden (zie afbeelding 1 voor het verloop van de watertemperatuur in 2005 en 2006). In 2006 waren er 29 dagen waarop het water warmer was dan 25°C, terwijl in de zeer warme zomer van 2003 de overschrijding plaatsvond op slechts 19 dagen.

Met betrekking tot het toekomstige temperatuurverloop van het rivierwater dat Nederland binnenstroomt, is echter geen voorspelling te doen. De veranderingen in het klimaat zijn gebaseerd op aannames. Het gebruik van rivierwater voor koeling kan in het gunstigste scenario slechts langzaam afnemen. Daarnaast zal door gebrek aan regulering vanuit de overheden van de bovenstroomse gebieden weinig afkoeling plaatsvinden. Duitsland en Frankrijk hebben nog geen normen of een temperatuur

vastgelegd. Het ziet er vooralsnog naar uit dat er een blijvend invloed zal zijn op de verhoogde temperatuur in de Nederlandse rivieren door de bovenstroomse belasting.

Temperatuur in de KRW

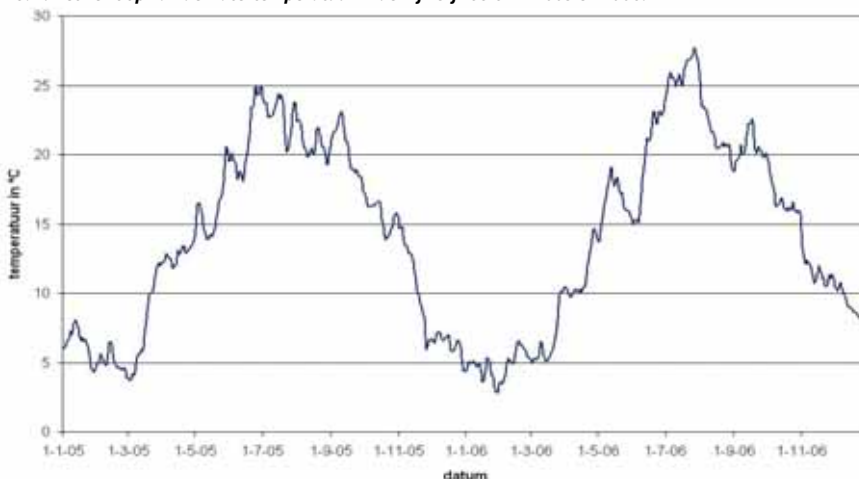
In principe verplicht de Kaderrichtlijn Water Nederland om voor milieukwaliteitseisen wettelijke normen te formuleren. Ook verplicht de KRW de lidstaten om emissie-beheersmaatregelen in te voeren c.q. toe te passen. De Nederlandse interpretatie van de KRW heeft tot gevolg dat met betrekking tot warmte (temperatuur) meer aandacht geschonken moet worden aan de problemen die een hogere watertemperatuur veroorzaakt, zowel nationaal als internationaal. Per gebied zullen randvoorwaarden opgesteld moeten worden met betrekking tot de temperatuur om te kunnen voldoen aan de goede ecologische toestand of het goed ecologisch potentieel, conform de KRW.

Om dit te kunnen doen is een internationale afstemming noodzakelijk. Het heeft geen enkele zin om zelf strenge(re) normen voor temperatuur vast te stellen als men weet dat het rivierwater dat het land binnenkomt, al niet aan die norm voldoet. Aanpassing van koeltechnieken is erg kostbaar en zal waarschijnlijk slechts een beperkt effect hebben. Om te kunnen waarborgen dat ook in Nederland kan worden voldaan aan randvoorwaarden voor temperatuur en tot harmonisatie te kunnen komen van gebiedsgerichte normstelling, is positionering van de warmteproblemen vanuit Nederlands perspectief van groot belang.

De KRW vraagt om temperatuurnormen waarbij in eerste instantie de GET-norm - behorend bij natuurlijke watertypen - wordt beschouwd. Vervolgens wordt de GEP afgeleid, waarvoor Rijkswaterstaat verantwoordelijk is. De GET is in een onderzoek van het RIVM in opdracht van het ministerie van VROM gesteld op 25°C. Behoudens mogelijke kritiek op het gebruik van literatuurrecensies en niet de oorspronkelijke literatuur, is de conclusie een terechte. Deze voorgestelde norm betreft uitsluitend de niet-beïnvloede rivieren. Er bestaat een risico dat bij transitie naar de huidige situatie uitsluitend gekeken gaat worden naar geo-morfologische veranderde riviersystemen, waarbij het temperatuureffect ondergeschikt wordt gemaakt. Dit maakt het mogelijk dat dit advies één op één wordt overgenomen voor GEP en MEP, waarbij geheel wordt voorbijgegaan aan de, hierboven samengevatte, CIW-studie. In de door VROM geïnitieerde studie wordt helaas op geen enkele plaats verwezen naar de nieuwe beoordelingssystematiek en de daarbij behorende achterliggende studies. Mede omdat temperatuur bij uitstek een parameter is die voor het hele stroomgebied van Rijn en Maas van belang is, pleit dit voor een zorgvuldig debat met Franse, Duitse en Belgische wetenschappers over de onderbouwing van een vast te stellen GET. Dat is ook om pragmatische redenen van belang.

Uitsluitend koelwaterlozingen worden als bron of oorzaak van de temperatuurverhoging van het rivierwater genoemd.

Afb. 1: Het verloop van de watertemperatuur in de Rijn bij Lobith in 2005 en 2006.



De waterkwaliteitscriteria voor temperatuur voor de verschillende functietoewijzingen zoals deze op dit moment gelden.

functietoekenning oppervlaktewater	doelstelling		Vierde Nota waterhuishouding
	78/659/EEG en 79/923/EEG		
	maximum opwarming (in °C)	maximum temperatuur (in °C)	maximum temperatuur (in °C)
basiskwaliteit			25 ⁴
water voor karperachtigen ¹	3	28 (10)	
water voor zalmachtigen ²	1,5	21,5 (10)	
water voor schelpdieren ³	2	25	

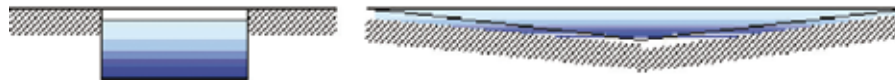
- 1) Geldt in Nederland voor het meeste zoete oppervlaktewater. De temperatuurgrens van 10°C heeft alleen betrekking op de voortplantingsperioden van soorten die koud water nodig hebben.
- 2) Geldt in Nederland voor de Grensmaas. De temperatuurgrens van 10°C heeft alleen betrekking op de voortplantingsperioden van soorten die koud water nodig hebben.
- 3) Geldt in Nederland voor de Oosterschelde, Westerschelde en Waddenzee.
- 4) Norm waaraan 90 procent van de tijd moet worden voldaan (90-percentielwaarde).

Evenmin wordt vermeld dat Nederland een afkoelingsland is, ondanks de vermeende bijdrage van koelwaterlozingen. Intussen verschijnen publicaties van milieu-organisaties die klakkeloos de 25°C-grens voorstellen voor de bestaande Nederlandse situatie.

Nederland had tot een paar jaar geleden strengere temperatuurnormen dan de Viswaterrichtlijn toelaat, namelijk 25°C (met een 90-percentielwaarde) in plaats van 28°C (met een 98-percentielwaarde). In het nieuwe beoordelingssysteem is deze norm aangepast naar 28°C, conform de Viswaterrichtlijn. Deze keuze is niet zo maar genomen, maar eenduidig onderbouwd op grond van de bestaande (literatuur)kennis met inachtneming van de actuele situatie in extreem warme zomers met watertemperaturen boven de 27°C in Lobith en Eijsden. Ter verduidelijking, het gaat hierbij nog steeds om slechts enkele weken per jaar in zeer warme zomers! En in feite zijn beide temperatuurgrenzen (25 en 28°C) vergelijkbaar mits de percentielwaarde meegenomen wordt. Duidelijk is dat nuancering nodig is met een goede motivatie. Rijkswaterstaat doet dat ook op dit moment en is voornemens vast te houden aan de beleidsdoelstelling voor temperatuur van 28°C.

Denkfouten

- In discussies wordt er vaak aan voorbij gegaan dat de onnatuurlijke inrichting van het watersysteem een belangrijke beperkende factor is voor de ecologische kwaliteit (Planbureau voor de Leefomgeving, juni 2008). Een aantal soorten, dat oorspronkelijk in de grote rivieren voorkwam, keert weer terug als resultaat van maatregelen voor ecologisch herstel. Niet de watertemperatuur was de beperkende factor, maar het ontbreken van geschikt habitat en ecologische omstandigheden. Een voorbeeld is dat er maximale temperatuurgrenzen van onder 25°C zijn afgeleid voor soorten die nog steeds in de Rijn voorkomen (rivierdonderpad), ondanks de warme zomers met



Afb. 2: Schematische weergave van de sterk veranderde situatie van de bedding van de grote rivieren (links) en het zomerbed van de grote rivieren in de natuurlijke situatie (rechts).

hogere watertemperaturen (tot boven 29°C in Duitsland in 2006);

- In de meeste discussies en rapporten wordt met regelmaat gerefereerd aan 'review-literatuur' over effecten van (een hogere) temperatuur op organismen. Wat hierbij volledig ontbreekt, is een evaluatie van deze basisgegevens die horen bij het vaststellen van maximale/letale temperaturen. Met name welke definitie van temperatuur is gebruikt, hoe is gemeten, of het laboratorium- of veldgegevens betreft, welke leeftijdsklasse, etc.? Dergelijke onderzoeken kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd. Het water waarin de vis verblijft, kan langzaam worden opgewarmd, de vis kan ineens in warm water worden geplaatst, de vis is wel of niet geacclimatiseerd, etc. Het is een onjuiste benadering om resultaten uit de literatuur zonder grondige evaluatie te gebruiken;
- Een algemene denkrant is dat een verhoging van de watertemperatuur leidt tot meer soorten die niet in Nederlandse wateren thuishoren. Dit is onjuist. Temperatuurverhoging is géén vector voor de fysieke verspreiding van soorten. Wel is het zo dat sommige van deze soorten baat hebben bij een verhoogde watertemperatuur. Voor soorten afkomstig uit (sub) tropische gebieden geldt dat ze gemakkelijker de winter doorkomen naarmate het water minder koud is. Een tweede punt is, dat duidelijk onderscheid moet worden gemaakt tussen invasieve soorten en soorten die dat niet zijn;
- Uit het GET-rapport van VROM: "De drinkwaterrichtlijn 98/83/EG bevat geen expliciete normen voor temperatuur, anders dan dat het drinkwater acceptabel van temperatuur moet zijn. De drinkwaterrichtlijn is geïmplementeerd in de Waterleidingwet en het Waterleidingbesluit. Het Waterleidingbesluit bevat wél een norm voor de temperatuur van het koude leidingwater, namelijk dat deze niet hoger mag zijn dan 25°C, in verband met nagroei van micro-organismen." De laatste opmerking gaat over transport van leidingwater naar tappunten en deze is absoluut niet te vergelijken met ruwwateronttrekking om drinkwater van te maken. Het gaat hier om een 92-percentielwaarde, wat betekent dat 30 dagen per jaar mag worden afgeweken. Verderop wordt temperatuur nog genoemd als comfortparameter: het moet koel en helder zijn.
- De Waterleidingwet gaat over in de Drinkwaterwet en het Waterleidingbesluit in het Drinkwaterbesluit. In de nieuwe Drinkwaterwet wordt de duurzame veiligstelling van de bronnen voor de drinkwatervoorziening aangeduid als een dwingende reden van groot openbaar belang (artikel 2 lid 2). Hierbij is een temperatuur van 25 of 28°C van ruwwater, i.e. oppervlaktewater, voor drinkwaterproductie ondergeschikt aan allerlei veel belangrijker zaken als chemische vervuiling van waterbekkens. De werkelijkheid is dat al jaren ruwwater voor drinkwaterproductie wordt ingelaten in bekkens met, voor de duur van een paar weken, alleen in de zeer warme zomermaanden een temperatuur van boven de 25°C. Het doel van deze bekkens is het stabiliseren van de waterinname, waaronder afkoeling van het water valt. Het argument dat dit besmetting met *Legionella* in de hand zou werken, is onjuist en slaat weer terug op drinkwatertransport

De Amercentrale bij Geertruidenberg.



naar tappunten en niet op ruwwaterinlaten;

- Uit het GET-rapport van VROM: "De WHO (2004) adviseert daarom om temperaturen van het leidingwater niet te laten stijgen tot meer dan 25°C. Dit is ook de achtergrond om in Nederland toch een norm voor temperatuur op te nemen in het Waterleidingbesluit." Ook hier gaat het om drinkwater aan de tappunten.

Van MEP naar GEP

Voor de bepaling van normen voor GEP moet een bredere afweging worden gemaakt. Factoren die ook moeten worden afgewogen, zijn onder andere de invloed van (hydro) morfologische veranderingen en (buitenlandse) lozingen bovenstrooms, de mogelijkheden om de bovenstroomse lozingen te beperken en de klimaat(verandering).

Ter onderbouwing van het feit dat hydromorfologische aanpassingen kunnen leiden tot een verhoging van de watertemperatuur, is een voorbeeld voor de Rijn uitgewerkt. Zonder op de details van modelberekeningen in te gaan komt het er kortweg op neer dat de huidige genormaliseerde rivier relatief smal en diep is in vergelijking met de natuurlijke situatie waarin de rivier door een breed en ondiep zomerbed stroomde. In afbeelding 2 zijn beide situaties schematisch weergegeven. Daaruit blijkt dat in de natuurlijke situatie het uitwisselingsoppervlak met de lucht veel groter was dan in de huidige situatie.

De modelberekeningen, die op basis van beide rivierdoorsneden zijn uitgevoerd, laten het volgende zien:

- Bij Lobith zal de temperatuur ten gevolge van lozingen bovenstrooms, onder kritische condities (afvoer 1.000 kubieke meter per seconde) als gevolg van de normalisering van de Rijn hoger uitvallen doordat het afkoelend oppervlak afneemt;
- Uitgaande van een k-waarde van 40 W/m²·°C en een vergroting van de diepte van de vaargeul met een factor twee en de hiermee samenhangende versmalling

van de waterloop, leidt dit tot een verhoging van de watertemperatuur met ongeveer twee graden. Indien wordt gerekend met een lagere k-waarde, bijvoorbeeld 20 W/m²·°C, die onder extreme omstandigheden (bijvoorbeeld windstil weer) voor kan komen, zal de verhoging kunnen toenemen tot circa 2,6°C (maximale normcorrectie op natuurlijk systeem);

- De in Duitsland te nemen maatregelen, het hydromorfologisch herstel van de Rijn en het reduceren van thermische emissies, zijn bepalend voor het temperatuurregime bij Lobith en bepalen in feite de ondergrens van de norm voor de watertemperatuur waarop een GEP in het Nederlandse deel van de Rijn moet worden afgestemd. De vraag moet worden gesteld of de voorgestelde GET-temperatuur haalbaar is met de huidige inkomende temperatuur van het bovenstroomsgebied. Het tempo waarin dit kan plaatsvinden, moet deel uitmaken van internationaal overleg over en afstemming van een gemeenschappelijk warmtereductietraject;
- Om de temperatuurverhoging in de Rijn bij Lobith met 40 procent te laten afnemen, moet de bovenstroomse warmtelast worden gehalveerd. Dit betekent een afname van de warmtelast met circa 14.000 MWth. Deze hoeveelheid komt overeen met de warmtelast van tien middelgrote elektriciteitscentrales. Geschatte kosten voor deze reductie bedragen twee tot zes miljard euro aan investeringen en 0,7 tot 1,5 miljard euro aan jaarlijkse kosten voor energie, onderhoud, afschrijving, hulpstoffen, etc. Uiteindelijk resulteert een theoretische halvering van de bovenstroomse warmtelast, zo die al mogelijk zou zijn, nog steeds in een verhoging van 1 tot 1,3°C ten opzichte van de natuurlijke situatie;
- De mogelijkheden om de bovenstroomse warmtelast naar de Rijn fors te beperken, zijn relatief beperkt, omdat een groot deel van de grote warmtelozers in Duitsland al zijn uitgerust met koeltorens.

Het maken van een koppeling tussen de komende AMvB Doelstellingen en het Drinkwaterbesluit met een streefwaarde van 25°C voor drinkwaterbeschermingszones is eerder een politieke keuze van VROM om de 25°C ook als GEP te promoten dan dat het gestoeld is op gefundeerd (wetenschappelijk) onderzoek.

Voor het vaststellen van een GET is validatie en onderbouwing wenselijk van wetenschappers ook uit bovenstroomse landen. Er is onmiskenbaar behoefte aan een koel Nederland; vele gebruiksfuncties zijn daar gebaat of er zelfs van afhankelijk. De praktijk wijst echter uit dat de ecologie in de huidige situatie een beperkte periode wordt blootgesteld aan 'te' hoge temperaturen, waarbij geen aanwijzingen zijn dat dit een significante invloed heeft op de duurzaamheid van populaties. Ondanks maatregelen in eigen land en het stellen van 'eigen' normen blijft de bovenstroomse belasting bestaan. In combinatie met de verwachte klimaatveranderingen kan voorspeld worden dat met een mogelijke norm van 25°C voor rivieren belangrijke industriële gebruiksfuncties onmogelijk worden. In het geval van de lozing van opgewarmd koelwater is een pragmatische systematiek ontwikkeld op basis van voortschrijdend inzicht in zowel het ontvangende water (ecologie) als de techniek van het lozen zelf. Mogelijke oplossingen van het probleem zullen hoe dan ook een enorme kostenpost betekenen voor de BV Nederland. Dit terwijl niet eenduidig is aangetoond dat de ecologie baat heeft bij een strikte norm van 25°C. De huidige norm van 28°C binnen de koelwatersystematiek, alsook binnen de Viswaterrichtlijn, is op basis van een jarenlange uitvoerige literatuurstudie vastgesteld. De vraag is waarom daar in de huidige discussies aan voorbij wordt gegaan. Juist verlaging van de norm zal Nederland doen opwarmen.

Maarten Bruijs en Henk Jenner (KEMA)

De elektriciteitscentrale Lage Weide bij Utrecht.

