



Hoe laag was het laagwater van 2003?

MARCEL DE WIT, RIZA

Na de zomer van 2003 staat de droogteproblematiek weer op de agenda. Ook is in 2003 het belang van de aanvoer van zoet water door Rijn en Maas voor de waterhuishouding in Nederland nog eens onderstreept. Problemen rond het gebruik van koelwater, de indringing van zout water, het peilbeheer in de polders en beperkingen voor scheepvaart en drinkwaterproductie passeerden de revue. Inmiddels is het jaar afgesloten en wordt het tijd om de balans op te maken. Hoe extreem was het laagwater op de Rijn en Maas van 2003 eigenlijk en kunnen we dit in de toekomst vaker verwachten?

Het stroomgebied van Rijn en Maas bovenstrooms van Nederland bedraagt respectievelijk 160.000 km² en 20.000 km². In het Rijn- en Maasstroomgebied valt gemiddeld per jaar zo'n 900 à 1000 mm neerslag. De gemiddelde

afvoer van de Rijn bij Lobith bedraagt 2200 kubieke meter per seconde en van de ongedeelde Maas bij Luik (voor de afsplitsing van het Albertkanaal) 275 kubieke meter per seconde. Dit betekent dat het neerslagoverschot in bei-

de stroomgebieden ruim 400 mm/jaar bedraagt. Doordat de verdamping in de zomer hoog is en in de winter laag, zijn gemiddeld gesproken de afvoeren in de winter hoog en in de zomer laag. Voor de Rijn wordt dit patroon enigszins verstoord, doordat de afvoer vanuit de Alpen juist hoog is in het voorjaar en zomer (sneeuwsmelt) en laag in de winter (bevroering). Door het verschil in omvang van stroomgebied en het gemengde regime van de Rijn is het afvoerloop van de Maas veel grilliger dan dat van de Rijn. De ratio tussen hoogst en laagst gemeten afvoer bedraagt voor de Rijn (bij Lobith) ongeveer 20 en voor de Maas (bij Luik) ongeveer 150.

Het belang van Rijn- en Maaswater

Hieronder volgt, in willekeurige volgorde, een opsomming van de voornaamste functies welke de Rijn en Maas vervullen voor de waterhuishouding van Nederland:

- Rijn en Maas vormen met de aangesloten kanalen een netwerk van vaarwegen dat de Nederlandse en Vlaamse havensteden verbindt met het Europese achterland.
- Het leidingwater van ongeveer 40 procent van de Nederlandse bevolking wordt geproduceerd uit oppervlaktewater, waarvan een groot deel direct of indirect door Rijn en Maas wordt aangevoerd. Daar-

De Waal bij Ewijk in augustus 2003 (foto: Bert Boekhoven).



naast is ook een groot deel van België voor de productie van drinkwater aangewezen op de Maas.

- Langs de Nederlandse Maas en Rijntakken staan een aantal energiecentrales welke voor de koeling afhankelijk zijn van rivierwater.
- Op beide rivieren wordt afvalwater geloosd wat verdund naar zee wordt afgevoerd.
- De afvoer van de Rijn zorgt ervoor dat zee-water niet ver landinwaarts kan dringen.
- Het water uit de Rijn en de Maas wordt gedurende droge perioden gebruikt om in grote delen van Nederland het grond- en oppervlakte water op peil te houden, ten einde verdroging en bodemdaling zoveel mogelijk te beperken.
- Ten behoeve van de landbouw wordt water uit de rivier onttrokken voor irrigatie.
- Langs Maas en Rijntakken vinden op grote schaal recreatieve activiteiten plaats.
- In en langs de rivier zijn waardevolle eco-systemen aanwezig.
- In Rijn en Maas wordt energie gewonnen uit waterkrachtcentrales.

Tijdens periode van lage afvoeren komen bovenstaande functies onder druk te staan. In het verleden zijn tal van maatregelen genomen om de negatieve effecten van laagwater tegen te gaan. Zo worden delen van ons riviernetwerk gestuwd, wordt water zoveel mogelijk vastgehouden (bijvoorbeeld in het IJsselmeer) en wordt het water actief gestuurd naar die plekken waar het het hardst nodig is. Daarnaast zijn om de watervoorziening voor de industrie en de drinkwaterproductie veilig te stellen, reservoirs aangelegd om periodes van gebrek aan voldoende (schoon) water te kunnen overbruggen. Een andere maatregel is het beperken van het gebruik van rivierwater. Grofweg kan worden gesteld dat voor de Maas bij een afvoer beneden 60 kubieke meter per seconde (bij Luik) en voor de Rijn bij een afvoer beneden 1000 à 1400 kubieke meter per seconde (afhankelijk van het seizoen) (bij Lobith) sprake is van een substantieel watertekort. Vanaf dat moment gaat een deel van bovenstaande maatregelen in werking. De mate waarin is mede afhankelijk van de waterbehoefte op dat moment.

Laagwater 2003 in historisch perspectief

Eind september 2003 werd in de Rijn bij Lobith de laagste waterstand ooit gemeten: 6,91 meter boven NAP. Dit record geeft echter een vertekend beeld. De rivierbodembij Lobith is de afgelopen decennia gedaald met zo'n twee à drie centimeter per jaar. Deze daling wordt veroorzaakt door erosie welke is versterkt door het normaliseren van de rivier gedurende de afgelopen eeuw. Dat betekent dat bij een

bepaalde waterstand in het verleden minder water door de rivier stroomde dan bij dezelfde waterstand nu het geval is. In geval van laagwater is het interessanter om te kijken naar de waterafvoer in plaats van de (lokale) waterstand. De afvoer bepaalt immers de hoeveelheid water die beschikbaar is voor de waterhuishouding in Nederland.

De laagste gemeten afvoer tijdens het laagwater van 2003 bedroeg 780 kubieke meter per seconde voor de Rijn bij Lobith en ongeveer 40 kubieke meter per seconde voor de ongedeelde Maas bij Luik. In het verleden traden regelmatig lagere afvoeren op. De laagste afvoer op de Rijn bij Lobith is gemeten in het najaar van 1947 en bedroeg 620 kubieke meter per seconde. In de zomer van 1976 schommelde de afvoer van de Maas bij Luik enige tijd rond de 20 kubieke meter per seconde. Qua jaarminimum staat dit laagwater voor de Rijn en de Maas op respectievelijk een gedeelte zevende en gedeelte 13e plaats over de afgelopen eeuw (tabel 1).

Een andere manier om het laagwater van 2003 in historisch perspectief te plaatsen is

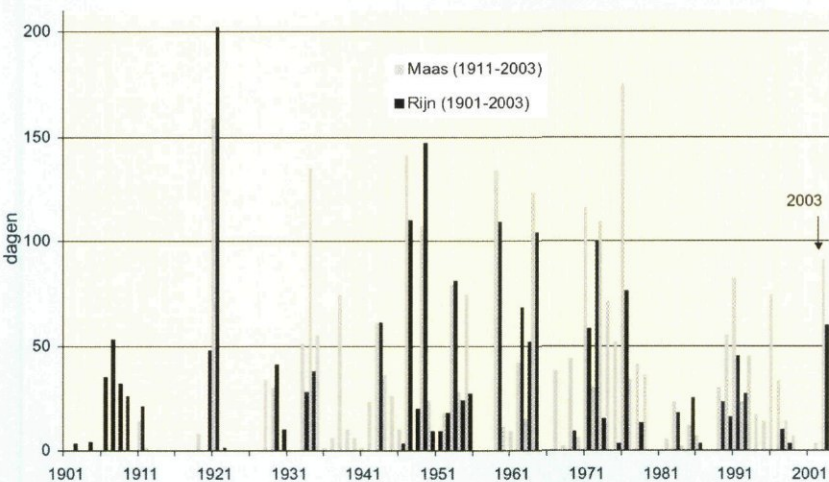
door te kijken naar het aantal dagen dat de afvoer beneden de kritieke grens van 60 kubieke meter per seconde (Maas) en 1000 kubieke meter per seconde (Rijn) kwam (afbeelding 1). Ook hier blijkt dat het laagwater van 2003 buiten de absolute top over de afgelopen eeuw valt. Dit is opvallend, omdat het afgelopen zomer niet alleen in Nederland maar ook in de bovenstroomse delen van het Rijn- en Maasstroomgebied uitzonderlijk droog en warm is geweest. De verklaring hiervoor ligt in het feit dat het droge voorjaar en zomer vooraf werden gegaan door een nat 2002. Tijdens het hoogwater van januari 2003 werd bij Borgharen nog de op drie na hoogste afvoer sinds 1911 gemeten. Door deze natte voorgeschiedenis waren de grondwaterreservoirs aan het begin van het voorjaar van 2003 relatief goed gevuld en is de basisafvoer van Rijn en Maas afgelopen zomer relatief op peil gebleven ondanks de langdurige droogte en hitte. In andere memorabele jaren zoals 1921 en 1976 werden de droge zomers voorafgegaan door droge winters en was het laagwater aanzienlijk lager en langer. Voor de Rijn valt het daarnaast op dat de laag-

Tabel 1. Rangorde van laagst waargenomen daggemiddelde afvoer Rijn (1901-2003) en laagst waargenomen maandgemiddelde* afvoer Maas (1911-2003) per kalenderjaar.

Rijn bij Lobith			Maas bij Luik**		
jaar	minimale afvoer (m³/s) daggemiddelde	maand	jaar	minimale afvoer (m³/s) maandgemiddelde	maand
1947	620	november	1976	22	augustus
1949	635	november	1934	29	september
1921	670	november	1947	31	oktober
1954	680	januari	1921	37	juli
1959	715	oktober	1964	39	juli
1971	760	november	1959	39	oktober
1943	780	november	1973	40	september
2003	780	september	1969	42	oktober
1976	782	juli	1991	42	september
1991	794	september	1971	43	oktober
1972	800	oktober	1955	44	oktober
1908	815	november	1949	49	oktober
1962	818	november	1935	50	augustus
1964	820	augustus	2003	50	september
1920	835	december	1933	52	september
1929	575	februari (ijsgang)	1928	55	september
1963	665	januari (ijsgang)	1943	55	september
1933	825	december (ijsgang)	1977	55	oktober

* Omdat de Maas gestuwd is geven daggemiddelde waarden een vertekend beeld van de hydrologische omstandigheden. In de maandgemiddelde waarden wordt het stuwefect uitgemiddeld.

** De afvoerreeks van de ongedeelde Maas bij Luik is berekend op basis van de afvoerreeks van Borgharen (vanaf 1911) met een correctie voor de wateronttrekking door de kanalen tussen Luik en Borgharen. Omdat deze onttrekkingen gedurende de vorige eeuw stapsgewijs zijn toegelaten geeft deze afgeleide reeks een beter beeld van de hydrologische condities in het Maasstroomgebied dan de Borgharen reeks.



Afb. 1: Het aantal dagen per kalenderjaar dat de afvoer van de Rijn bij Lobith lager was dan 1000 kubieke meter per seconde en het aantal dagen dat de afvoer van de ongedeelde Maas bij Luik* lager was dan 60 kubieke meter per seconde.
* zie noot 2 bij de tabel.

ste afvoeren in het verleden veelal in het late najaar zijn opgetreden. Voor recordlage afvoeren is derhalve ook een droog najaar vereist.

Samenvattend kan worden gesteld dat de zomer van 2003 vanuit hydrologisch oogpunt niet uitzonderlijk was. De reden dat het laagwater van de afgelopen zomer toch veel commotie heeft veroorzaakt zit hem vooral in het feit dat de lage afvoeren begin augustus samenvielen met een hittegolf waardoor de waterbehoefte erg hoog was. Uitzonderlijk was ook de hoge temperatuur van het rivierwater. Ook hier werd een record gevestigd (28°C bij Lobith), maar evenals het waterstandrecord is ook dit temperatuurrecord enigszins vertekend. Door de toename van de lozingen van koelwater is de temperatuur van het Rijn water over de afgelopen eeuw namelijk aanzienlijk gestegen. Het temperatuurrecord kan derhalve niet enkel aan de uitzonderlijke hitte van de afgelopen zomer worden toegeschreven.

In toekomstig perspectief

Uit het vergelijk met afvoeren uit het verleden valt op te maken dat vanuit hydrologisch oogpunt het laagwater van 2003 voor zowel Rijn als Maas niet uitzonderlijk extreem was. Bovendien lijkt (zie afbeelding 1) ook geen sprake te zijn van een trend die wijst op een duidelijke toename of afname van het optreden van laagwater. Derhalve bestaat een grote kans dat ook in de nabije toekomst laagwaters op zullen treden die vergelijkbaar of extremer zijn dan het laagwater van 2003. Daarnaast rijst de vraag in hoeverre de kans op laagwater zal veranderen als gevolg van een mogelijke klimaatverandering.

Het KNMI verwacht dat in onze regio de klimaatverandering naast een temperatuur-

stijging ook een toename van de neerslag zal veroorzaken en dan met name gedurende de wintermaanden¹⁾. Voor de zomermaanden wordt niet zozeer een toename van de totale neerslag verwacht, maar wel een toename van de neerslagintensiteit. De afgelopen jaren is onderzoek verricht naar de effecten van klimaatverandering op rivierafvoeren. Het algemene beeld wat hieruit ontstaat voor Rijn en Maas is dat de verwachte klimaatverandering tot een toename van de hoogwaterproblematiek zal leiden²⁾. Nader onderzoek naar de Maas³⁾ laat zien dat het effect van bovengenoemde klimaatverandering op het optreden van laagwater minder eenduidig is. Enerzijds resulteert de verwachte toename van de temperatuur in een lagere gemiddelde zomerafvoer, anderzijds kan de verwachte toename van de winterneerslag de kans op lange perioden met extreem lage afvoeren in de zomer juist verminderen. Het laagwater van 2003 bevestigt dit beeld. Voor de Rijn speelt daarnaast de invloed van smeltende sneeuw op het afvoeregime een belangrijke rol. Een temperatuurstijging zal ertoe leiden dat een kleiner deel van de winterneerslag pas in de zomer tot afstroming komt.

Hoe belangrijk de afvoer uit de Alpen voor de laagwater afvoer op de Rijn uit Nederland is blijkt uit een vergelijk van de Rijnafvoeren bij Reklingen (Zwitserland) en Lobith. Gedurende de periode juni tot september 2003 kwam ruim 60 procent van de afvoer bij Lobith uit het Zwitserse deel van het Rijnstroomgebied (circa 20 procent van het oppervlak bovenstrooms van Lobith). Een uitgebreide beschouwing van de (toekomstige) droogteproblematiek in Nederland, inclusief het belang van de aanvoer

van zoetwater door Rijn en Maas, staat in het eerste deel van de Droogtestudie Nederland⁴⁾.

Conclusie

Een vergelijking met historische afvoereeksen van Rijn en Maas laat zien dat vanuit hydrologisch oogpunt het laagwater van 2003 niet uitzonderlijk was. Het rivierwater kan nog veel lager zakken en ook langduriger. Toch werd de situatie als vrij kritisch ervaren. Vooral maatschappelijk trad de nodige onrust op. Voor de waterhuishouding van Nederland is het dus van belang om voorbereid te zijn op nog langere periode met nog lagere rivierafvoeren dan in 2003 optraden.

LITERATUUR

- 1) KNMI (2003). De toestand van het klimaat in Nederland 2003.
- 2) Commissie Waterbeheer 21ste eeuw (2000). Waterbeleid voor de 21ste eeuw.
- 3) Wit M. de, P. Warmerdam, P. Torfs, R. Uijlenhoet, E. Roulin, A. Cheymol, W. van Deursen, P. van Walsum, M. Verwers, J. Kwadijk en H. Buiteveld (2001). Effect of climate change on the hydrology of the river Meuse. Dutch national research programme on global air pollution and climate change. Rapport 410 200 090. RIVM.
- 4) Droogtestudie Nederland (2003). Eindrapport fase 1. www.droogtestudie.nl.