



# Rapport over de laagwatergebeurtenis van juli-november 2018

Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Rapport Nr. 263*



**Colofon****Uitgegeven door de**

Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR)

Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, 56068 Koblenz, Duitsland

Postbus 20 02 53, 56002 Koblenz, Duitsland

Telefoon: +49-(0)261-94252-0, fax +49-(0)261-94252-52

E-mail: sekretariat@iksr.de

[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

© IKSr-CIPR-ICBR 2020

## Rapport over de laagwatergebeurtenis van juli-november 2018



### Samenvatting

***Het jaar 2018 was in het Rijngebied gekenmerkt door een uitgesproken neerslagtekort in de maanden februari t/m november. Eerst was er in de kleinere wateren en later in het jaar dan ook in de gehele Rijn sprake van een markant laagwater dat in deze vorm sinds nagenoeg vijftig jaar niet meer was opgetreden. Het laagwater ging in augustus gepaard met hoge lucht- en watertemperaturen en leidde tot ecologische belemmeringen en beperkingen in de bedrijfsvoering van waterkrachtcentrales. De laagwatergebeurtenis bereikte zijn piek in oktober en november. Wat de laagwaterafvoeren betreft, kan de gebeurtenis aan de zuidelijke Duits-Franse Bovenrijn worden geclassificeerd als een "zeldzame" gebeurtenis met een herhalingsijd van vijftien jaar en voor de rest van de Rijn vanaf Worms als een "zeer zeldzame" gebeurtenis met een herhalingsijd van ongeveer veertig jaar. Met betrekking tot de laagwaterduur was er aan de Duits-Franse Bovenrijn en de Middenrijn sprake van een gebeurtenis met een herhalingsijd van ruim vijftig jaar en voor de Rijn benedenstrooms van de monding van de Moezel van een "extreem zeldzame" gebeurtenis met een herhalingsijd van goed honderd jaar. Naast de ecologische schade werd vooral de economie geraakt door verminderingen in de productie en sterk gereduceerde vervoersmogelijkheden op de waterweg.***

### 1 Meteorologische ontwikkeling

Na de bovengemiddeld natte en met hoge afvoeren gepaard gaande maand januari 2018 startte in februari een lang aanhoudende periode van bovengemiddeld warme en benedengemiddeld natte maanden, die pas in december ten einde liep, toen er een natte periode met zelfs een kleinere hoogwatergebeurtenis in de Rijn aanbrak. Dit werd veroorzaakt door standvastige hogedrukgebieden in Noordwest- en later Noordoost-Europa ("omegablokkade"), die de vanuit het westen komende lagedrukgebieden deden afbuigen naar het noorden en zodoende aan Europa voorbij voerden, waarbij de luchtmassa's met potentiële neerslag werden omgeleid. De meestal droge weerstoestand werd weliswaar sporadisch onderbroken door lokaal zware neerslag, maar dit had nauwelijks effect op de

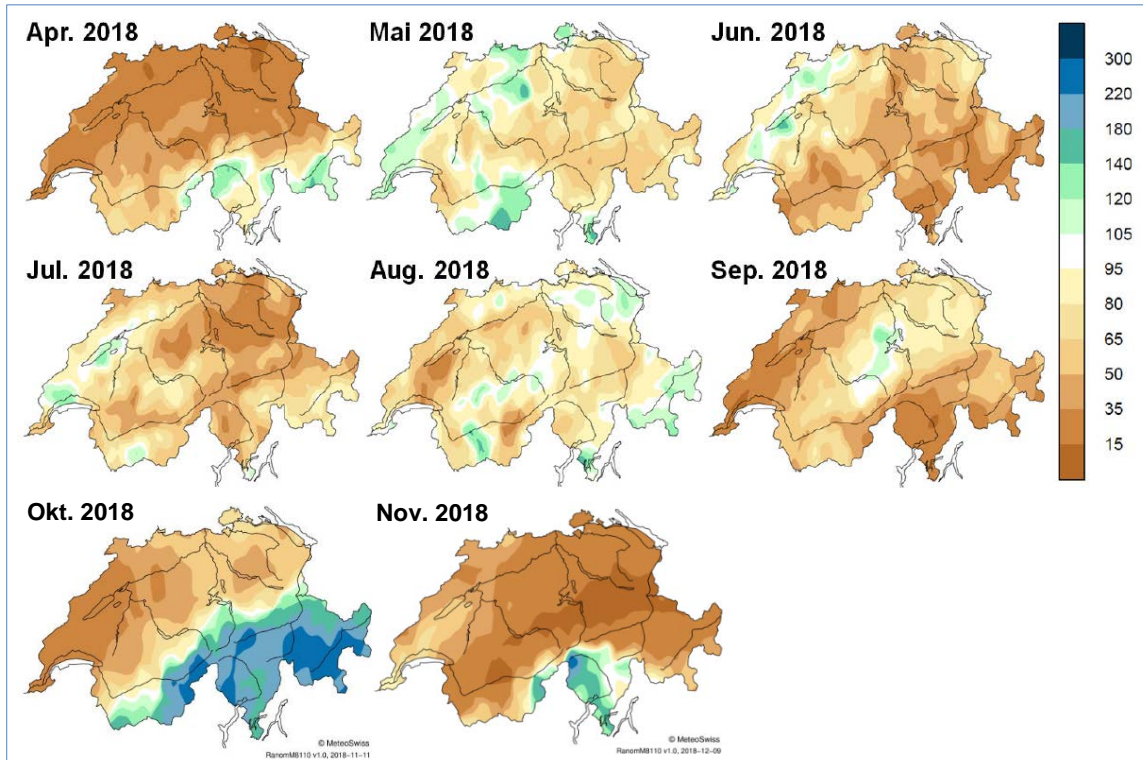
waterhuishouding in het gebied. Op het hoogtepunt van de zomer verschoof de hoge druk richting oosten, waardoor hete lucht uit Zuid-Europa naar Midden-Europa werd gevoerd, hetgeen leidde tot heet en droog weer. Het jaar 2018 kan als gevolg van de combinatie van verhoogde luchttemperaturen en benedengemiddelde neerslag een extreem jaar worden genoemd. In Duitsland en Frankrijk was bijvoorbeeld tot dusver alleen het jaar 2003 warmer dan 2018, echter in 2019 zijn er in het Rijnstroomgebied nieuwe hitterecords gemeten. In Zwitserland werd er van april t/m september 2018 een landelijk gemiddelde van 12,8 °C opgetekend, wat dit zomerhalfjaar tot het warmste sinds het begin van de metingen in 1864 maakte (normale waarde 1981-2010: 10,4 °C).

De grootschalige droogte, die zich over Midden-Europa en het Rijnstroomgebied uitbreidde, werd gekenmerkt door grote neerslagtekorten. Voor het Duitse deel van het Rijnstroomgebied resulteerde dit van februari t/m november 2018 in een neerslagtekort van ongeveer 45% (zie tabel 1), in het Franse deel bedroeg het neerslagtekort ca. 50-70% (juli, augustus en september 2018), in het Zwitserse (van april t/m november 2018, zie figuur 1), het Oostenrijkse en Liechtensteinse deel (Alpenrijn, Bodenmeer) ca. 30-40%. Ook in Nederland was er sprake van grote neerslagtekorten (zie figuur 2). In het oosten van Zwitserland ontwikkelde de aanhoudende geringe neerslag zich zelfs tot een gebeurtenis die zich ééns in de honderd jaar voordoet (duidelijk grootste neerslagtekort van april t/m november sinds het begin van de metingen in 1864). Het neerslagtekort hield aan tot november dan wel december 2018.

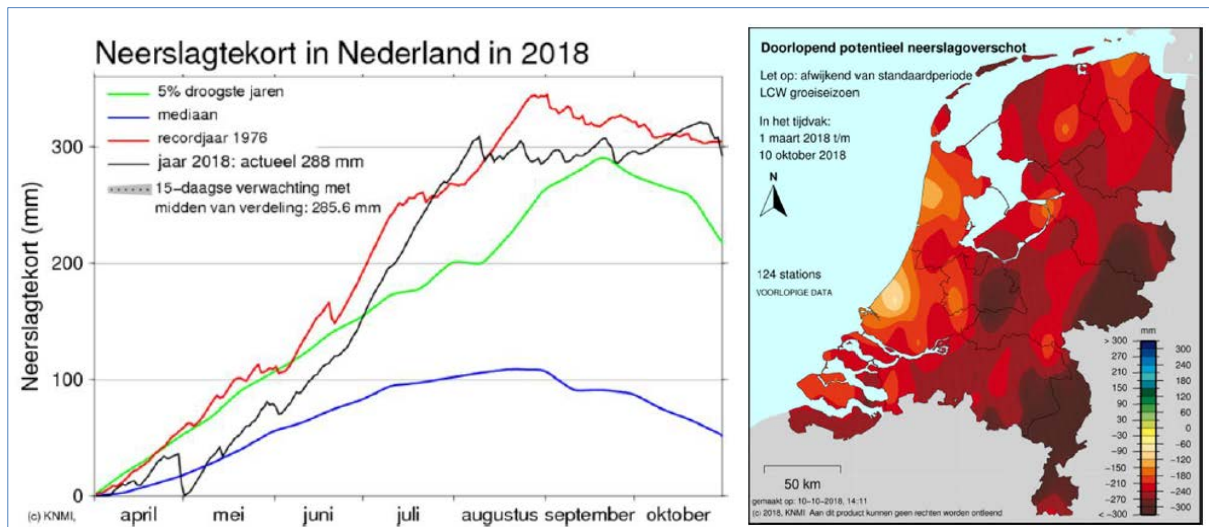
Tabel 1: Neerslagtekort in het Duitse deel van het Rijnstroomgebied (gegevens: rapport over de weersgesteldheid van de Duitse meteorologische dienst - DWD, 2018)

Neerslagtekort in het Rijnstroomgebied (alleen DE-aandeel)											
2018	N Rijn tot Main [mm]	[%] van langjarig gemiddelde	Tekort [mm]		N Main [mm]	[%] van langjarig gemiddelde	Tekort [mm]		N Rijn vanaf Main [mm]	[%] van langjarig gemiddelde	Tekort [mm]
jan	157	209	-82		96	144	-29		117	142	-35
feb	34	49	35		13	23	44		17	26	48
mrt	50	63	29		54	84	10		58	77	17
apr	30	44	38		43	85	8		41	73	15
mei	92	94	6		61	87	9		75	104	-3
jun	56	61	36		44	61	28		54	72	21
jul	46	47	52		39	48	42		31	40	47
aug	52	62	32		21	32	45		43	59	30
sep	46	60	31		42	65	23		42	57	32
okt	28	33	57		19	29	47		22	29	54
nov	23	29	56		16	25	48		31	39	48
dec	144	154	-50		123	161	-47		133	151	-45
totaal	758	76	240		571	72	227		664	74	230
Tekort in 2018			24%		28%				26%		
Tekort van feb - nov			45%		46%				43%		

Gemiddelde = 1981 - 2010 alleen stations in Duitsland  
Bron: Duitse meteorologische dienst



Figuur 1: Ruimtelijke verdeling van de maandelijkse, relatieve neerslagafwijkingen van april t/m november. Weergegeven is de verhouding tot de norm over 1981-2010 in procent (bron: MeteoSchweiz 2018A, aangevuld met MeteoSchweiz 2018B en MeteoSchweiz 2018C)

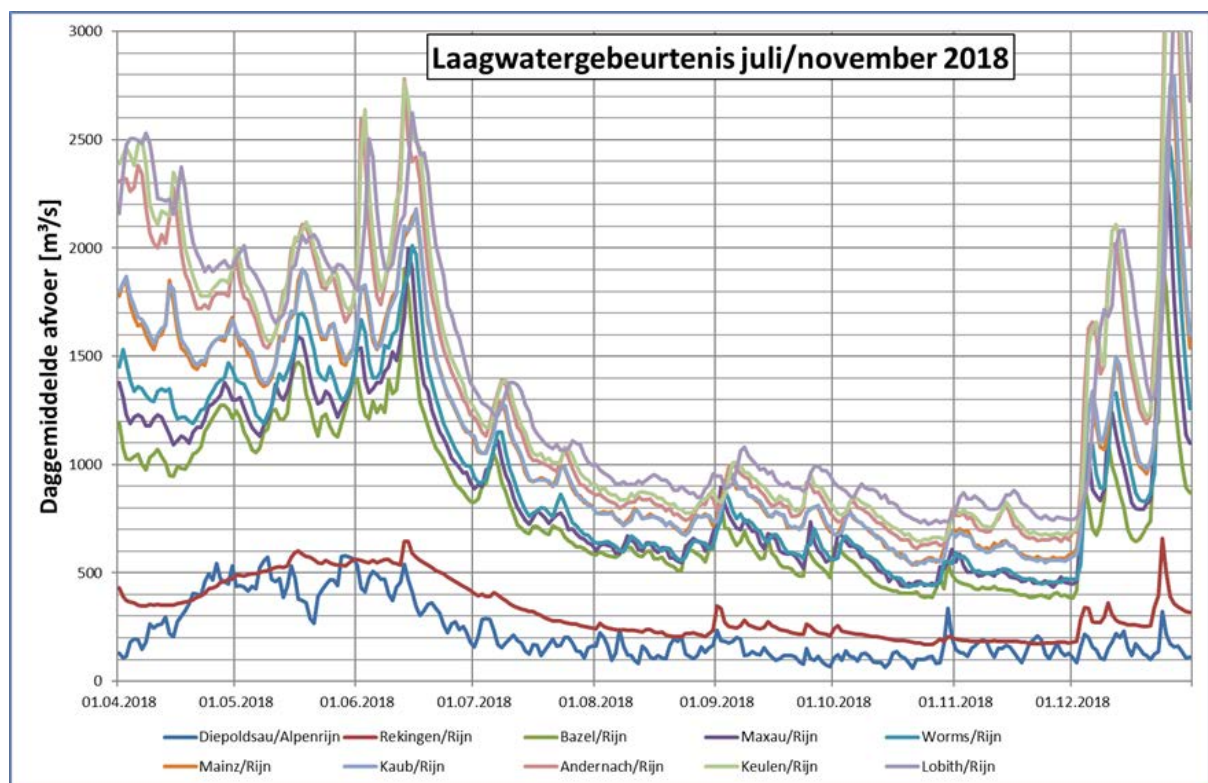


Figuur 2: Landelijk gemiddeld neerslagtekort en doorlopend potentieel neerslagoverschot (bron: KNMI, stand: oktober 2018)

## 2 Hydrologische ontwikkeling

Als gevolg van de ongeveer gemiddelde hoeveelheid neerslag in 2017 en de neerslag die begin 2018 is gevallen, ontwikkelden de laagwateromstandigheden zich pas na enige tijd (zie figuur 3). De kleine neerslaghoeveelheden leidden tot een uitgesproken, buitengewoon langdurige laagwatersituatie in de Rijn en de zijrivieren. Enkele lokale, sterke neerslaggebeurtenissen toonden zoals verwacht geen relevante effecten op de afvoer in de grotere rivieren. Vergeleken met de laagwaterperiode van 2003 hield het laagwater in 2018 veel langer aan en was het ook veel intensiever.

Aan de laagwaterperiode van 2018 kwam een einde toen de algemene weersgesteldheid omsloeg (neerslag) en er zich begin december een kleinere afvoergebeurtenis voordeed en daarna, in de tweede helft van december, een duidelijke hoogwatergebeurtenis (zie figuur 3). In het Franse deel van het Rijnstroomgebied viel er tijdens de eerste tien dagen van december 2018 inderdaad drie keer meer neerslag dan normaal. In hoeverre de droogte van 2018 het jaar erop nog effecten kan hebben, als gevolg van de nog niet opnieuw aangevulde watervoorraad, heeft de BfG stapsgewijs gevolgd en voorspeld door middel van onderzoek naar de basisafvoer (zie hoofdstuk 5).



Figuur 3: Afvoeren op de referentiemeetpunten in het Rijnstroomgebied

De hoge temperaturen in de lente lieten de bovengemiddelde hoeveelheid sneeuw, die in de winter van 2017/2018 in de Alpen was gevallen, al vroeg smelten. In de zomer vertoonden enkele **rivieren**, voornamelijk in de centrale en oostelijke Zwitserse Hoogvlakte, al extreem lage afvoeren. In de herfst kregen dan ook steeds meer wateren in de westelijke Hoogvlakte en de Jura hier mee te maken. Zeer lage afvoeren werden niet alleen geregistreerd in kleinere rivieren, maar ook in tal van grotere rivieren in Duitstalig Zwitserland (Limmat, Reuss, Aare en Rijn). In veel rivieren zijn afvoerhoeveelheden gemeten die slechts om de twee à tien jaar voorkomen, of - zoals bijvoorbeeld in de benedenloop van de Aare - nog veel minder vaak. Een soortgelijke situatie deed zich in Oostenrijk en Duitsland voor, waar verschillende kleine wateren zelfs droogvielen. In de hoogalpiene, met gletsjers bedekte stroomgebieden was de situatie volstrekt anders. Hier leidde de hittegolf van eind juli en begin augustus ertoe dat gletsjers opvallend sterk begonnen te smelten, wat tot in oktober zorgde voor normale tot duidelijk bovengemiddelde afvoeren.

De [ICBR-laagwatermonitoring](#) die sinds 2018 wordt uitgevoerd aan de Rijn heeft informatie opgeleverd over de intensiteit van de laagwaterperiode. Op de **meetpunten aan de Rijn** was er tot in juli sprake van gemiddelde afvoeren, maar na een afvoerpiek medio juni zakten de afvoeren - met uitzondering van kleinere, tussentijdse afvoerverhogingen - tot eind november duidelijk weg (zie figuur 3).

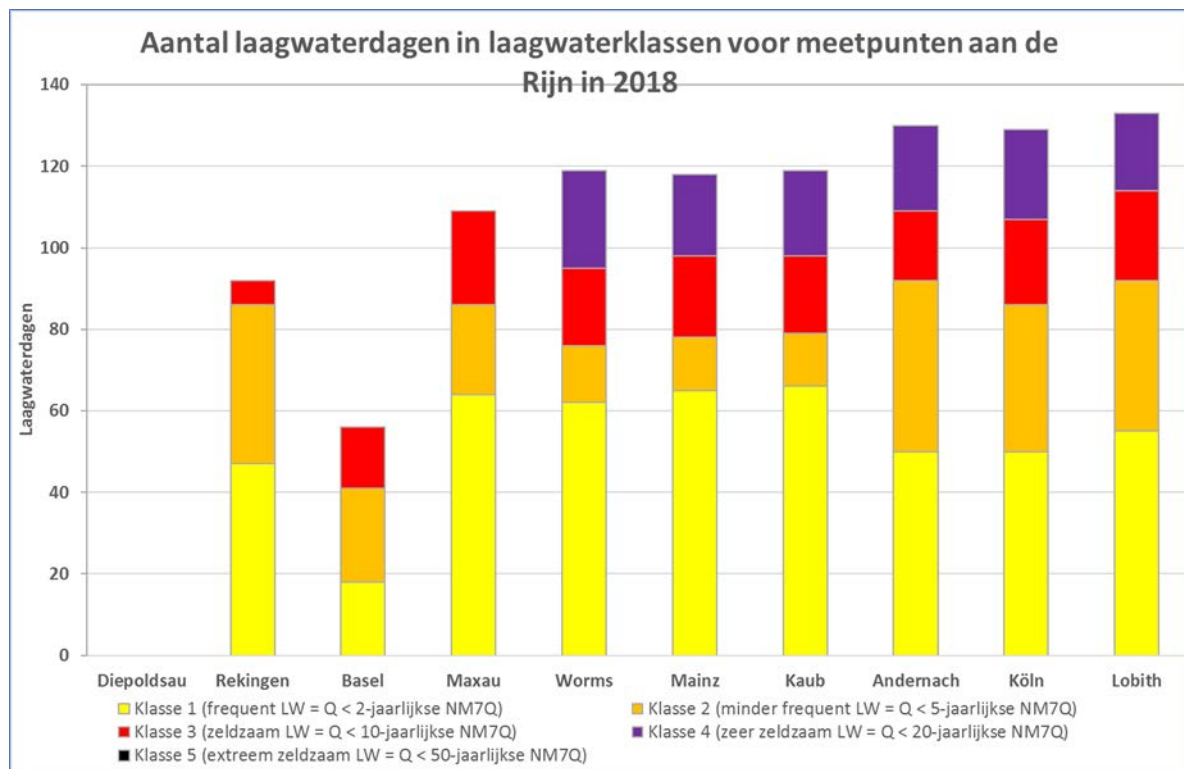
In tabel 2, figuur 4 en 5 en in de figuren in bijlage I wordt de statistische indeling en classificatie van de laagwatergebeurtenis van 2018 op de verschillende meetpunten aan de Rijn weergegeven overeenkomstig de ICBR-laagwatermonitoring (zie [ICBR-rapport 248, operationele laagwatermonitoring](#) en bijbehorend [toelichtend ICBR-rapport 261](#)).

Tabel 2: Parameters en statistische indeling van de laagwatergebeurtenis van 2018 overeenkomstig de ICBR-monitoring (afvoeren en duur)

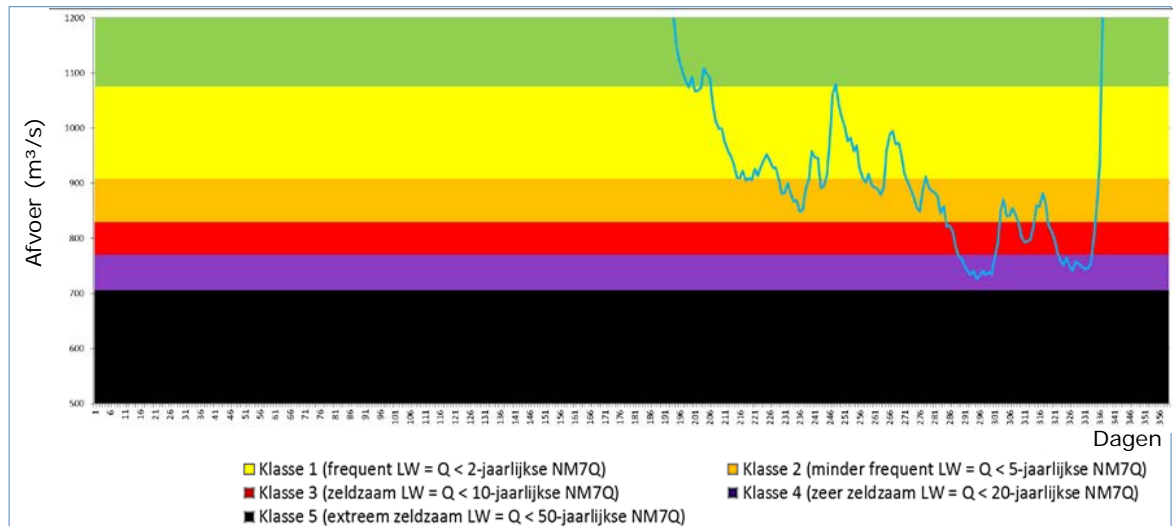
	Laagwaterafvoer [m <sup>3</sup> /s]			Laagwaterduur [dagen]		
	MNM7Q 1961-2010	NM7Q jul/nov 2018	Herhalingstijd jul/nov 2018	MaxD < NM7Q2 1961-2010	MaxD < MNM7Q jul/nov 2018	Herhalingstijd jul/nov 2018
Diepoldsau	92,2	92,7	2	4	0	-
Rekingen	238	174,9	10	7	61	20
Bazel	527	391,8	15	5	56*	50*
Maxau	645	447,7	15	5	79	> 50
Worms	720	443,6	40	5	84	> 50
Mainz	850	555,9	40	6	85	> 50
Kaub	851	548,1	35	6	84	> 50
Andernach	998	629,6	40	6	131*	> 100
Keulen	1.028	655,9	40	6	130	> 100
Lobith	1.095	737,4	35	6	131	> 100

\* (Gebeurtenis één dag onderbroken)

MaxD = maximale duur van een aaneengesloten periode < MNM7Q  
 NM7Q = kleinste afvoergemiddelde over zeven opeenvolgende dagen in een jaar  
 NM7Q2 = laagwaterafvoer NM7Q met een herhalingstijd van 2 jaar  
 De herhalingstijden hebben betrekking op de referentieperiode 1961-2010  
 MNM7Q = langjarig gemiddelde van de NM7Q's



Figuur 4: Aantal laagwaterdagen ingedeeld bij de laagwaterklassen overeenkomstig de ICBR-monitoring



Figuur 5: Afvoerverloop (daggemiddelden) in Lobith in 2018 ingedeeld bij de ICBR-monitoringsklassen.

Op het meetpunt Diepoldsau/Alpenrijn was de **afvoer** aan het begin niet buitengewoon **laag** als gevolg van de ondersteuning door sneeuw/smeltende gletsjers en vanaf de herfst als gevolg van de antropogene sturende invloed (zie tabel 2, figuur 3 en 4, bijlage I). Pas benedenstrooms van het Bodenmeer op het meetpunt Rekingen zakten de afvoeren vanaf medio augustus onder laagwaterdrempelwaarden. Op het meetpunt Bazel benedenstrooms van de monding van de Aare deden lage afvoeren zich pas vanaf oktober voor. In Maxau begon de uitgesproken laagwaterperiode in de Rijn eind september. Op de meetpunten van Rekingen tot Maxau werd het niveau van een “zeldzaam laagwater” bereikt, d.w.z. laagwaterafvoeren met een herhalingstijd van minder dan tien jaar. Veel intensiever was het laagwater op de meetpunten van Worms tot Kaub, waar over een periode van in totaal ongeveer honderdtwintig laagwaterdagen op ca. twintig dagen afvoeren van niveau 4 werden opgetekend (“zeer zeldzame laagwatergebeurtenis”), dit is een gebeurtenis die zich minder vaak dan om de twintig jaar voordoet. Na de monding van de Moezel verhevigde de laagwatersituatie zich in de Duitse Nederrijn tot in Nederland nog verder. Op de meetpunten Andernach, Keulen en Lobith werden ongeveer honderddertig laagwaterdagen bereikt en ook daar werd de klasse “zeer zeldzaam laagwater” gedurende ongeveer twintig dagen onderschreden. Bij de laagste afvoeren bedroeg de herhalingstijd in de Hoogrijn en de Duits-Franse Bovenrijn tot het meetpunt Maxau tien tot vijftien jaar, vanaf het meetpunt Worms en verder stroomafwaarts werd een gebeurtenis met een herhalingstijd van vijfendertig tot veertig jaar bereikt.

Als de maximale **onderschrijdingsduur** wordt bekeken, is de kans van optreden telkens veel kleiner (zie tabel 2). Terwijl de laagwaterduur in Rekingen nog als een gebeurtenis met een herhalingstijd van twintig jaar kon worden geclassificeerd, kwam de duur in de Duits-Franse Bovenrijn t/m het meetpunt Kaub overeen met een gebeurtenis met een herhalingstijd van meer dan vijftig jaar en in de Duitse Nederrijn van Andernach tot Lobith ontwikkelde het laagwater zich wat de duur betreft tot een gebeurtenis met een herhalingstijd van ruim honderd jaar.

**Historisch gezien** (zie bijlage I) was de laagwatergebeurtenis van Rekingen tot Bazel niet buitengewoon; het bleef binnen het kader van de gebeurtenissen van de afgelopen vijftig jaar. Benedenstrooms van de Neckar en de Main nam de omvang van het laagwater duidelijk toe, zodat de gebeurtenis van Maxau tot Mainz het grootste van de laatste vijftig jaar kan worden genoemd. Vanaf het meetpunt Kaub en vooral benedenstrooms van de Moezel was de laagwatergebeurtenis wat zijn omvang betreft enerzijds het grootste van de voorbije vijftig jaar en anderzijds qua orde van grootte ook vergelijkbaar met de belangrijke, grotere laagwatergebeurtenissen in de eerste helft van de laatste eeuw.

In enkele kleinere **meren** in de Zwitserse Hoogvlakte zijn in augustus al buitengewoon lage waterstanden met een herhalingstijd van meer dan dertig jaar waargenomen. De meren aan de voet van het Juragebergte konden tot in het najaar op een gemiddeld niveau worden gereguleerd, maar in november bereikten ook zij zeer lage waterstanden, die slechts om de

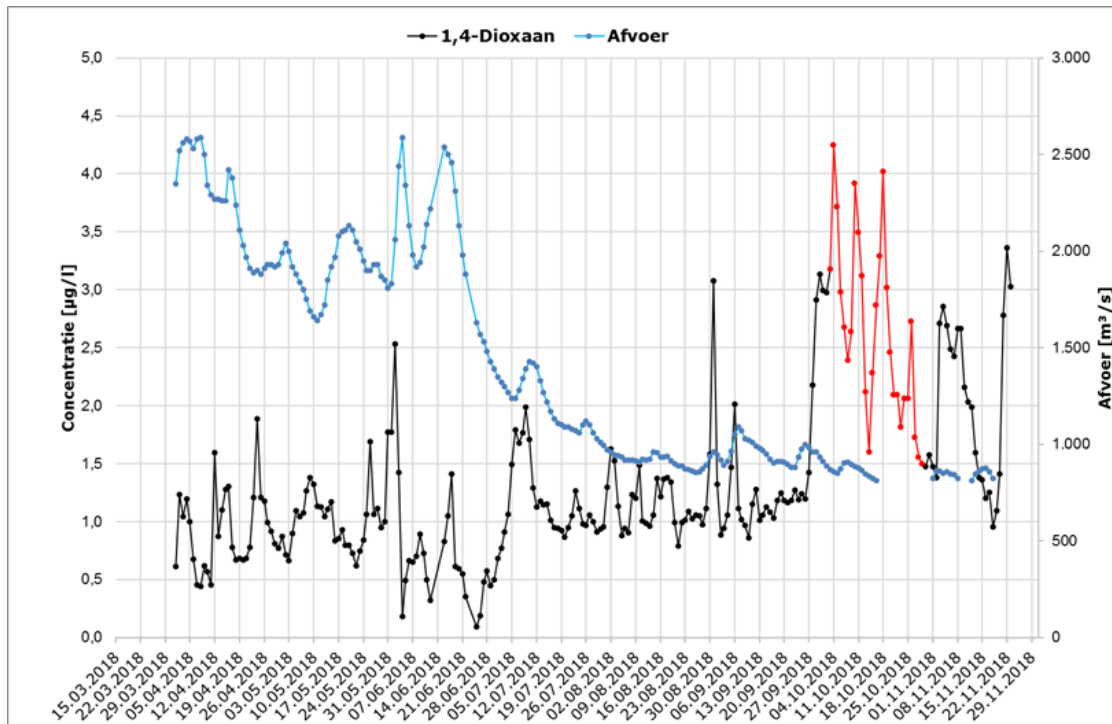


tien à dertig jaar voorkomen. In de niet-gereguleerde meren (het Bodenmeer (Untersee) en het Walenmeer) zakte het waterpeil in het najaar tot waarden met herhalingstijden tussen twee en vijf jaar, maar het langjarige minimum werd niet gehaald. Verder werd in Nederland zoet water van de Rijntakken ingezet om het peil van het IJsselmeer zo goed mogelijk te beheren.

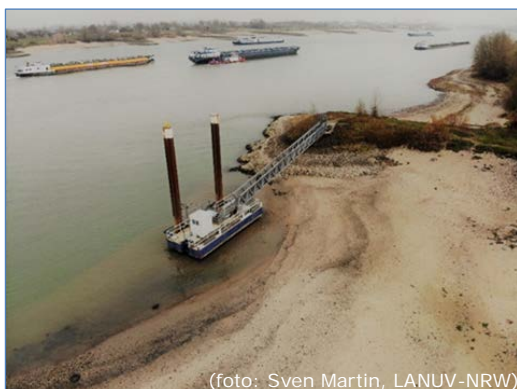
Dankzij een goede aanvulling in de winter van 2017-2018 was het **grondwaterpeil** bij de start van het zomerseizoen in sommige gebieden hoog (NB: in Oostenrijk begon het grondwaterpeil in april al te dalen). Echter, na de zomer werd het peil niet aangevuld, met zeer lage grondwaterstanden tot gevolg. Uiteindelijk begon de grondwateraanvulling in december, dit is twee maanden later dan gebruikelijk. Begin 2019 waren de grondwaterpeilen en bronafvoeren nog altijd veel lager dan normaal.

### 3 Effecten op de waterkwaliteit en de ecologie

Parallel met de lage afvoeren werden er in tendens stijgende **concentraties van een aantal overwegend in water opgeloste stoffen** waargenomen in de benedenloop van de Rijn, zoals bijvoorbeeld chloride, enkele geneesmiddelen (bijv. carbamazepine en diclofenac) en industriële chemicaliën (bijv. 1,4-dioxaan) (zie figuur 6 en 7). Op veel meetlocaties is er sprake van een zeer nauwe (negatieve) correlatie tussen de afvoer en de concentratie van deze stoffen. Zink daarentegen, een stof die veeleer aan deeltjes is gebonden, laat een positieve correlatie met de afvoer zien, net als de filtreerbare stoffen.



Figuur 6: 1,4-dioxaanconcentraties en afvoeren in het internationale meetstation Bimmen



(foto: Sven Martin, LANUV-NRW)

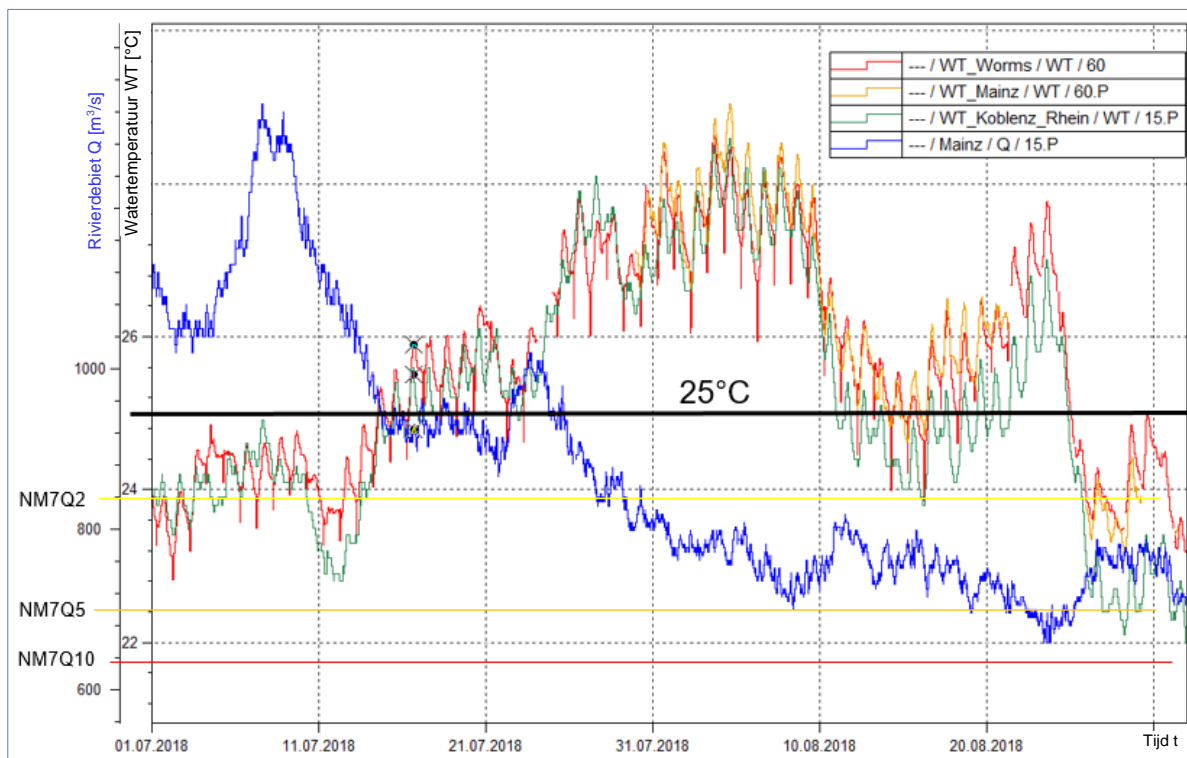


(foto: Sven Martin, LANUV-NRW)

Figuur 7: Meetponton van het meetstation Bimmen (Rijnkm 835) in november 2018

De oriënteringswaarde voor zink werd sinds augustus en de drinkwaterrichtwaarde van de Nederlandse autoriteit werd vanaf september 2018 vaker overschreden aan de Nederlands-Duitse grens. Bij nutriënten is er daarentegen geen correlatie tussen de afvoer en de concentratie waargenomen.

Verbonden met de zeer hoge luchttemperaturen was er in de Rijn sprake van zeer hoge **watertemperaturen**, vooral in de tijd van het "zomerlaagwater" in juli en augustus. De oriënteringswaarde voor de goede ecologische toestand/het goede ecologische potentieel van 25 °C is vanaf medio juli tot eind augustus vrijwel doorlopend overschreden in Worms, Mainz en Koblenz (zie figuur 8). Volgens Duitse informatie bereikte de watertemperatuur de op een na hoogste waarde na 2003 en volgens Zwitserse informatie werden er op de meeste plaatsen nieuwe watertemperatuurrecords gevestigd, d.w.z. dat de hoogste waarden sinds het begin van de metingen zijn geregistreerd (meestal het begin van de jaren zeventig van de twintigste eeuw). Echter, ondanks de hoge watertemperaturen is het **zuurstofgehalte** in de verschillende delen van de Rijn vaak niet op een kritisch niveau geweest. Dit geldt grotendeels ook voor (door stuwen gereguleerde) grote zijrivieren: In 2018 was het zuurstofgehalte in de Moezel hoger of even hoog als de vorige jaren. Volgens het Alarmplan Main Waterecologie was er in de Main kort sprake van kritische zuurstoftekorten tussen 4,0 en 4,5 mg/l zuurstof. Daarom zijn er in de Main, net als in de Neckar, preventieve maatregelen genomen om de zuurstofhuishouding te stabiliseren (turbinebeluchting, overlaat).



Figuur 8: Ontwikkeling van de temperatuur op enkele meetpunten aan de Rijn tussen juli en eind augustus 2018

De lage waterstanden en hoge watertemperaturen hebben een effect gehad op de **organismen** in het water. Zo is in 2018 in Koblenz op eenendertig opeenvolgende dagen de waarde van 25 °C overschreden, die voor veel vis- en macrozoöbenthossoorten in de Rijn als kritische waarde geldt (BfG, 2019). In augustus steeg de watertemperatuur in de Hoogrijn tot 27 °C, met vissterfte, voornamelijk onder vlagzalmen, tot gevolg. Brongebieden en de bovenloop van rivieren in het Rijnstroomgebied vielen deels droog. In bepaalde regio's zijn wateren, voor ze zouden droogvallen, leeggevist en de vissen zijn overgebracht naar viskwekerijen of andere wateren, teneinde de populaties te behouden. Er zijn ook in toenemende mate andere maatregelen genomen (kunstmatige beschaduwing, zwemverbod op kritieke locaties, e.d.). Het droogvallen van kleinere (zij)rivieren leidde in enkele Zwitserse kantons tot vissterfte en deels ook tot macrozoöbenthossterfte. Ook in Liechtenstein zijn er vissen bezweken. In het Duitse deel van het Rijnstroomgebied is er geen relevante vissterfte als gevolg van de weersomstandigheden waargenomen in de Rijn, alleen in vijvers en

kleinere meren in de uiterwaarden (in Noordrijn-Westfalen en Beieren) stierven er vissen. Ondanks de hoge temperaturen was de zuurstofvoorziening in de stromende Rijn en in de (door stuwen gereguleerde) grote zijrivieren voldoende voor vissen (= hoger dan de voor vissen kritische waarde van 7 mg/l). Een klein deel van de mosselpopulaties is afgestorven; echter, van grootschalige mosselsterfte was geen sprake. In principe waren de bestanden van jonge vissen normaal en ook de macrozoöbenthosonderzoeken hebben niets opvallends aan het licht gebracht; alle dieren waren vitaal. Bij het macrozoöbenthos zijn er echter voornamelijk exoten aangetroffen, die het in dergelijke situaties beter kunnen uithouden dan de inheemse soorten.

De afvoer is ook een belangrijke impulsgever voor de migratie-activiteit. De verbinding van de zijrivieren met de ontvangende wateren was deels beperkt (geen passeerbaarheid, in veel zijrivieren van de Rijn alleen een zeer beperkt aantal stroomopwaarts trekkende vissen, paairijpe alen die niet stroomafwaarts trokken) en uiterwaarden zijn deels drooggefallen. Door hitte en laagwater waren de omstandigheden voor de voortplanting van de fauna slecht; mogelijke negatieve effecten zullen echter pas in 2019 zichtbaar worden.

In de zomer van 2018 was er, zoals ook in 2017 al, in de gehele Moezel sprake van een bloei van cyanobacteriën van het geslacht *Microcystis*, dat potentieel toxines kan afscheiden. Pas eind oktober kwam er een eind aan deze algenbloei. Gelet op het voorgaande zijn er in Rijnland-Palts preventief waarschuwingen in verband met recreatie aan de Moezel afgegeven.

De cyanobacteriënbloei van 2018 bereikte piekwaarden van meer dan 80 µg/l cyanobacteriën-chlorofyl en was daarmee veel intensiever dan in 2017 en duurde ook langer als gevolg van de lang aanhoudende lage afvoeren.

Het ontstaan van de "blauwalgenbloeien" werd tot eind oktober in de hand gewerkt door het laagwater en de hierdoor veroorzaakte lange verblijftijd van het zeer traag stromende water in de stuwpanden van de Moezel. De meteorologische situatie met felle zonbestraling en hoge temperaturen versterkte dit nog.

In Nederland waren er vanwege hoge chloridegehaltenes, met name bij Andijk, problemen met de drinkwatervoorziening. Op verschillende plekken waren negatieve zwemadviezen vanwege problemen met blauwalgen.

Hier en daar heeft het laagwater op lokaal niveau voor een sterke groei van sommige plantensoorten gezorgd. In de Middenrijn zijn er groenalgen tot ontwikkeling gekomen. Op de droogvallende plekken van de Rijn zijn grote populaties van de kleine vlotvaren (*Salvinia natans*) en de zwanenbloem (*Butomus umbellatus*) ontdekt, evenals tapijten van het zeldzame slijkgroen (*Limosella aquatica*, zie figuur 9). Ook in het Bodenmeer waren het laagwater en de temperaturomstandigheden bevorderlijk voor de groei van waterplanten, lokale algentapijten en warmteminnende - voor de mens ongevaarlijke - zoetwaterkwallen.



Figuur 9: Slijkgroen (*Limosella aquatica*) (oever van de Rijn bij Bingerbrück, 20 oktober 2018) (uit: LFU RP 2019)

#### 4 Bijzondere gevolgen (beperkingen van gebruiksfuncties, schade, voorvallen) en genomen maatregelen

Als gevolg van de droge en hete zomer nam het **waterverbruik** duidelijk toe en werd het **onttrekken van water** (o.a. voor landbouwdoeleinden) op veel plekken **verboden**. Daarnaast werd ertoe opgeroepen om zuinig te zijn met water (publiek, landbouw, industrie) en was er op grote schaal sprake van opbrengstderving in de **landbouw**. De restricties in het watergebruik concentreerden zich over het algemeen op de inname van water aan kleinere en middelgrote rivieren en lokale grondwatervoorraden. Hoewel de publieke **watervoorziening** op enkele gevallen na was gewaarborgd, was er veel mediabelangstelling voor de laagwatergebeurtenis, en zijn burgers en gebruikers zich steeds meer bewust geworden van het probleem. Een samenvatting van de belangrijkste ontwikkelingen en problemen met betrekking tot de watervoorziening en het waterverbruik (drinkwater, landbouw, ...) in de landen aan de Rijn:

- In **Zwitserland** is er in de landbouw, naast directe oogstverliezen bij graangewassen en groenten, in de winter ook een gebrek aan binnenlands veevoer, omdat er niet genoeg hooi kon worden geproduceerd. Bovendien zijn enkele landbouwers vanwege waterinnamebeperkingen of -verboden uit oppervlaktewateren in talrijke Zwitserse kantons overgegaan tot irrigatie met drinkwater, waardoor de infrastructuur van de watervoorziening in uitzonderlijke gevallen haar grenzen bereikte. Over het geheel genomen konden knelpunten in de voorziening meestal worden gecompenseerd via het distributienet, maatregelen voor de noodvoorziening moesten alleen sporadisch worden genomen (noodputten, voorziening door watertankwagens, watertransport door vliegtuigen voor het drenken van graasdieren in berggebieden).
- In **Oostenrijk en Liechtenstein** kon de watervoorziening worden gegarandeerd dankzij reeds bestaande koppellijnen en netten tussen gemeentes en openbare drinkwaterbedrijven. In Oostenrijk moesten er evenwel op enkele (afgelegen) almen watertransporten (met tankwagens) worden georganiseerd om de drinkwatervoorziening in stand te houden. De zomer van 2018 heeft in Liechtenstein laten zien dat beregening en irrigatie van landbouwgewassen tijdens droge periodes alleen kan worden gewaarborgd als er mogelijkheden worden gecreëerd om irrigatiewater te onttrekken uit het drinkwaternet of het grondwater.
- In **Duitsland** werd de onttrekking van water uit beken en rivieren (het zogenaamd "gemeenschappelijk gebruik") vanaf eind juli verboden in het Hessische deel van het Rijnstroomgebied, omdat de afvoer in kleinere wateren tot een kritisch laag niveau was gezakt. In Rijnland-Palts leidde het hoge verbruik in combinatie met een duidelijke afname van de bronafvoeren in het middelgebergte in bepaalde zones tot knelpunten in de drinkwaterwinning, hetgeen moest worden gecompenseerd door het aankopen van drinkwater bij naburige drinkwaterbedrijven. In oeverfiltratievoorzieningen aan de Rijn daalde het infiltratiepercentage als gevolg van de lage waterstand, wat leidde tot een reductie van de drinkwaterwinning van bijna 40% en bijgevolg tot duidelijke verliezen bij de drinkwaterbedrijven. In Baden-Württemberg alsook in Beieren moest het gemeenschappelijke gebruik aan tal van wateren worden beperkt. De landbouw had te kampen met grote oogstverliezen of inkomstderving. Echter, de fruitoogst en druivenpluk waren bovengemiddeld goed. De centrale voor hoogwaterverwachting van het LUBW draaide van 25 juli t/m 3 december 2018 continu (met enkele korte onderbrekingen als gevolg van zware neerslag) in laagwatermodus. Ze publiceerde regelmatig laagwaterverwachtingen en -rapporten. In Beieren speelde de "laagwaterinformatiedienst" (NID) een belangrijke rol in de voorlichting van waterbeheerders en de bevolking. De Main is in Beieren intensief gemonitord door middel van het Alarmplan Main Waterecologie. Als gevolg van de hoge watertemperaturen en de zuurstoftekorten die tijdens de lage afvoeren tijdelijk zijn opgetreden, is er alles samengenomen op 36 dagen een voorwaarschuwing, op 17 dagen een waarschuwing en op 10 dagen alarm afgegeven. In deze periode zijn alle activiteiten op de Main die tot een verdere verslechtering hadden kunnen bijdragen gestopt, zoals bijv. het baggeren van slib.  
In Noordrijn-Westfalen zijn ter bescherming van de drinkwatervoorziening en de ecosystemen de wettelijk geregelde minimumafvoeren in de Ruhr tijdelijk gereduceerd

om de beschikbare waterreserves over een periode te spreiden en een uitputting van de watervoorraden te voorkomen.

In het Duitse stroomgebied van de Rijn zijn alle mogelijkheden om de laagwaterafvoer te verhogen benut. Het beheer van waterreservoirs moest als gevolg van de lang aanhoudende laagwaterfase deels worden aangepast. Door de grootschalige droogte kon er bijvoorbeeld maar ca. 127 miljoen m<sup>3</sup>, dat is slechts ca. 60% van de maximumwaarde uit 2015 (ca. 206 miljoen m<sup>3</sup>), vanuit het stroomgebied van de Donau naar het Maingebied worden geleid.

- In **Frankrijk** moesten er geen beheersmaatregelen voor de Rijn worden genomen, aangezien de onttrekking van water uit de hoofdstroom onderhevig is aan strenge eisen en restricties. Voor de Ill en bepaalde zijrivieren zijn er o.a. maatregelen voorgeschreven in verband met zuinig watergebruik, monitoring en beperking van lozingen, onttrekkingen, waterbouwkundige werkzaamheden en optimalisatie van het sluisbeheer.
- In **Nederland** zijn de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling en de Regionale Droogte Overleggen actief geweest. Toepassing van de wettelijke verdringingsreeks heeft ertoe geleid dat de waterverdeling in Nederland diverse keren is aangepast. Dit heeft gevolgen gehad voor watergebruikers. Het meest duidelijke voorbeeld hiervan zijn de maatregelen om zoutindringing in het Amsterdam-Rijnkanaal tegen te gaan. Deze zoutindringing zou potentieel tot onherstelbare schade leiden aan natuur in de hoogste categorie (categorie 1). De genomen maatregelen gingen ten nadele van drinkwater (categorie 2), scheepvaart (categorie 4) en natuur (categorie 4). Door inzet van de zogeheten Klimaatbestendige Wateraanvoervoorziening (KWA) wordt zoet water uit de Lek en het Amsterdam-Rijnkanaal gehaald om het westen van Nederland van water te voorzien. In 2018 is het maximale inzet KWA gehaald (15 m<sup>3</sup>/s). Een aparte watervoorziening van de landbouw op het eiland Texel gebeurde via schepen met watertanks. Verder stonden in Nederland als gevolg van grote onttrekking door de landbouw veel sloten droog. Daarom zijn er in verschillende gebieden verboden ingesteld voor beregening uit oppervlaktewater. Vanwege de droogte van 2018 is er een zogeheten Beleidstafel Droogte opgericht om de droogteperiode van 2018 te evalueren, conclusies te trekken en aanbevelingen te doen, zodat Nederland nog beter is voorbereid op het droogteseizoen van 2019 en daarna. Een eerste rapport is in april 2019 verschenen, de eindrapportage is december 2019 voorzien.

**Energiecentrales** (waterkrachtcentrales, thermische centrales) op (zijrivieren van) de Rijn moesten hun vermogen terugschroeven en de stroomproductie reduceren, omdat de afvoeren te laag en de watertemperaturen te hoog waren (> 25 °C) (zie figuur 8) en ze daardoor geen warmte meer mochten lozen. De volgende kerncentrales zijn hierdoor getroffen: Beznau en Mühleberg op de Aare in Zwitserland, Fessenheim in Frankrijk en Phillipsburg in Duitsland. Beperkingen waren er ook bij de Duitse steenkoolcentrales Bergkamen, Walsum en Mannheim en de stoomkrachtcentrale aan de haven op de Rijn in Karlsruhe. Door de lage afvoeren ging in Zwitserland in de tweede helft van 2018 ook de productie in de waterkrachtcentrales duidelijk achteruit. Op de bevaarbare Main hebben de beheerders van energiecentrales de stroomproductie vanwege de hoge watertemperaturen vrijwillig gereduceerd. Op de bevaarbare Neckar moest de koelwaterinname van bepaalde energiecentrales worden verminderd.

De lage afvoeren zorgden in de hele bevaarbare Rijn voor extreem lage waterstanden, hetgeen de **scheepvaart** ernstig belemmerde. Vrachtschepen konden niet meer diep worden beladen (bijv. op de Middenrijn in oktober alleen nog voor ca. 20%), waardoor het verkeer met slechts deels beladen of kleinere en platte schepen toenam. Deels is er overgeschakeld naar andere verkeersmodaliteiten. Volgens de Centrale Commissie voor de Rijnvaart (CCR) verminderde de reductie van de maximale beladingsgraad voor alle scheepstypes het totale goederenvervoer over de Rijn en andere waterwegen (= volume-effect). Om dit verlies aan vrachtcapaciteit te compenseren, inden de binnenvaartbedrijven toeslagen op de vrachttarieven, wat de vervoersprijzen deed stijgen (= prijseffect). De ladingsbeperkingen op de Rijn hadden ook gevolgen voor het vervoersvolume op de door stuwen gereguleerde zijrivieren. Op de vrij afstromende trajecten werd ook de pleziervaart geraakt, omdat schepen op veel plekken niet meer konden aan- en afmeren aan de steigers. Bepaalde

trajecten, zoals de Middenrijn, zijn uit de reguliere vaarroute geschrapt of tijdelijk niet meer bevaren. Cruise- en plezierschepen moesten een tijdlang busvervoer organiseren. Sommige veerponten voeren niet, omdat de ondiepe gebieden buiten de vaargeul niet meer diep genoeg waren om de aanlegplaatsen te bereiken. Alleen al op de Middenrijn ontstond voor deze branche volgens eerste ramingen een schade van bijna 1 miljoen euro (BfG, 2019). Ook was er sprake van duidelijke vertragingen in de pleziervaart. Daartegenover staat dat de recordlaagwaterstanden veel toeristen aantrokken ("**laagwatertoerisme**") (BfG, 2019).

De slechtere omstandigheden voor het transport (o.a. van grondstoffen) op de Rijn als belangrijke verkeersas hadden negatieve **economische gevolgen**. Zo heeft bijvoorbeeld de CCR het door de lage waterstanden veroorzaakte verlies in de Duitse industriële productie, o.a. staal en chemie, in het derde kwartaal van 2018 op basis van gegevens van het Kieler Institut für Weltwirtschaft (IfW) en het Duitse bureau voor statistiek voor de ICBR becijferd op ongeveer 2 miljard euro (CCR (niet gepubliceerd/ICBR-intern), IfW, Destatis, 2018). Door de verminderde vervoerscapaciteit moesten industriebedrijven teruggaan in hun productie; BASF (Ludwigshafen) raamt zijn inkomstenderving door het laagwater van 2018 (beperking in het gebruik van koelwater en goederenvervoer) bijvoorbeeld op ruim € 250 miljoen (BASF, 2018). Elders was de brandstofvoorziening beperkt, tankstations kregen te maken met tekorten (de brandstofprijzen stegen met ongeveer 20 cent/l). Daartegenover staat dat de raffinaderijen in Duitsland hun inkomsten door het laagwater zagen toenemen. In oktober gaven Zwitserland en Duitsland oliereserves vrij om de brandstofschaarste tegen te gaan. Daarnaast heeft Zwitserland in december 2018 tijdelijk nationale reserves van pure stikstof voor de mestproductie, vloeibare brandstoffen, spijsolie en -vetten en diervoeders vrijgegeven.

Tot slot dienen er mogelijke **veiligheidsproblemen** te worden genoemd. De droogte zorgde voor een ernstig bosbrandgevaar. Als gevolg van het lage waterpeil werd er veel oorlogsmunitie (bommen en granaten) gevonden in de Rijn, die deels is geruimd, maar vaak tot ontploffing moest worden gebracht. In Nederland stonden de (veen)dijken onder scherpe controle om tijdig de risico's van scheurvorming e.d. te kunnen inschatten.

Meer **informatie over de laagwatergebeurtenis van 2018** is te vinden in bijlage II.

## 5 Vooruitblik: laagwaterprognoses voor 2019

Tijdens de acute laagwaterfase (november 2018) heeft de BfG een ad-hoconderzoek voor de scheepvaart uitgevoerd om de gebeurtenis te kunnen classificeren en het mogelijke verdere verloop op het meetpunt Kaub te verkennen (Helms & Maurer, BfG 2019). Dit onderzoek heeft uitgewezen dat de gebeurtenis van 2018 wat de afvoerwaarden voor de scheepvaart betreft weliswaar extreem was, maar niet de omvang heeft bereikt van de historische extreme gebeurtenissen van de negentiende tot het midden van de twintigste eeuw.

Om het mogelijke verdere verloop van de gebeurtenis (toespitsen of ontspannen) in beeld te brengen met scenario's, is de basisafvoercomponent met behulp van modellen uit de voorbije afvoercurve gefilterd. Deze afvoercomponent vertegenwoordigt de watervoorraad in het hele stroomgebied, die voornamelijk de droogweerafvoer voedt en geleidelijk kleiner wordt als er geen neerslag valt. Als de droogte zich had voortgezet, had de gebeurtenis bijgevolg snel vergelijkbaar kunnen worden met de historische extremen. In een dergelijk scenario zou de tot dusver laagste bekende afvoer van 300 m<sup>3</sup>/s op het meetpunt Kaub (maart 1858) begin februari 2019 zijn bereikt.

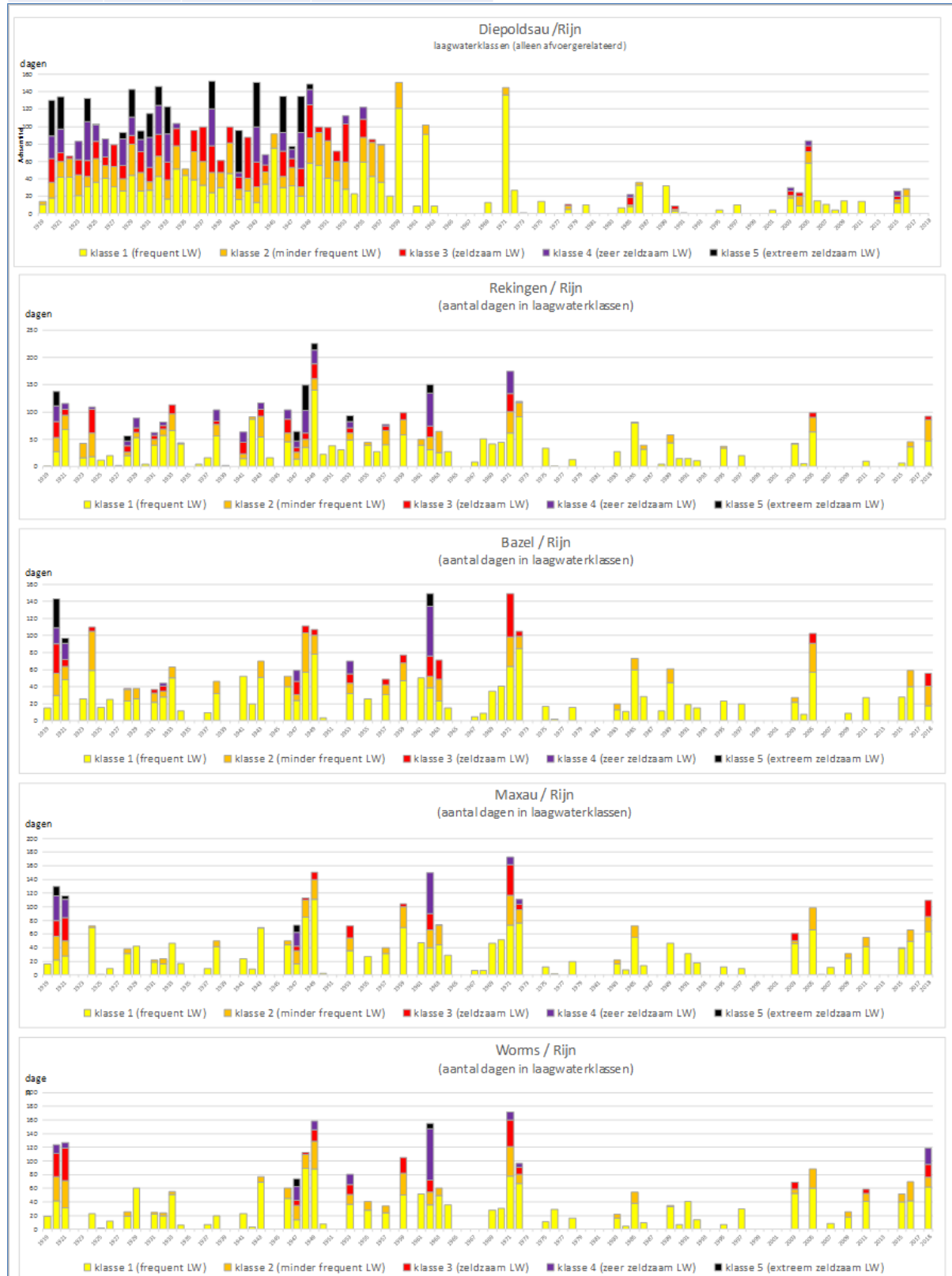
Door het verdere verloop van deze component (de watervoorraad geraakt op) te combineren met mogelijke toekomstige neerslag-afvoergebeurtenissen (met de dan geactiveerde snellere afvoercomponenten) kon worden ingeschat of het aanvullen van de gebiedsvoorraad tot een "normaal" basisafvoerniveau kon leiden en zo ja, wanneer. Hieruit is gebleken dat afzonderlijke gebeurtenissen doorgaans niet volstaan om de watervoorraad duurzaam aan te vullen, maar dat dit naar verwachting alleen mogelijk is door een opeenvolging van gebeurtenissen in de winter en het voorjaar.

Eind juni 2019 bereikten de basisafvoeren op het meetpunt Kaub, die op basis van (in het echt) waargenomen afvoeren waren berekend, een waarde van 820 m<sup>3</sup>/s. Vergeleken met het langjarige verloop is dit enigszins onder het gemiddelde voor deze tijd van het jaar (40%-kwantiel). De laagwatersituatie van 2018 was dus wel grotendeels hersteld, maar de uitgangssituatie voor de zomer van 2019 was toen altijd nog ongunstiger dan op hetzelfde moment in 2018, toen het gemiddelde basisafvoerniveau ongeveer 880 m<sup>3</sup>/s bedroeg. (Helms & Maurer, BfG 2019)

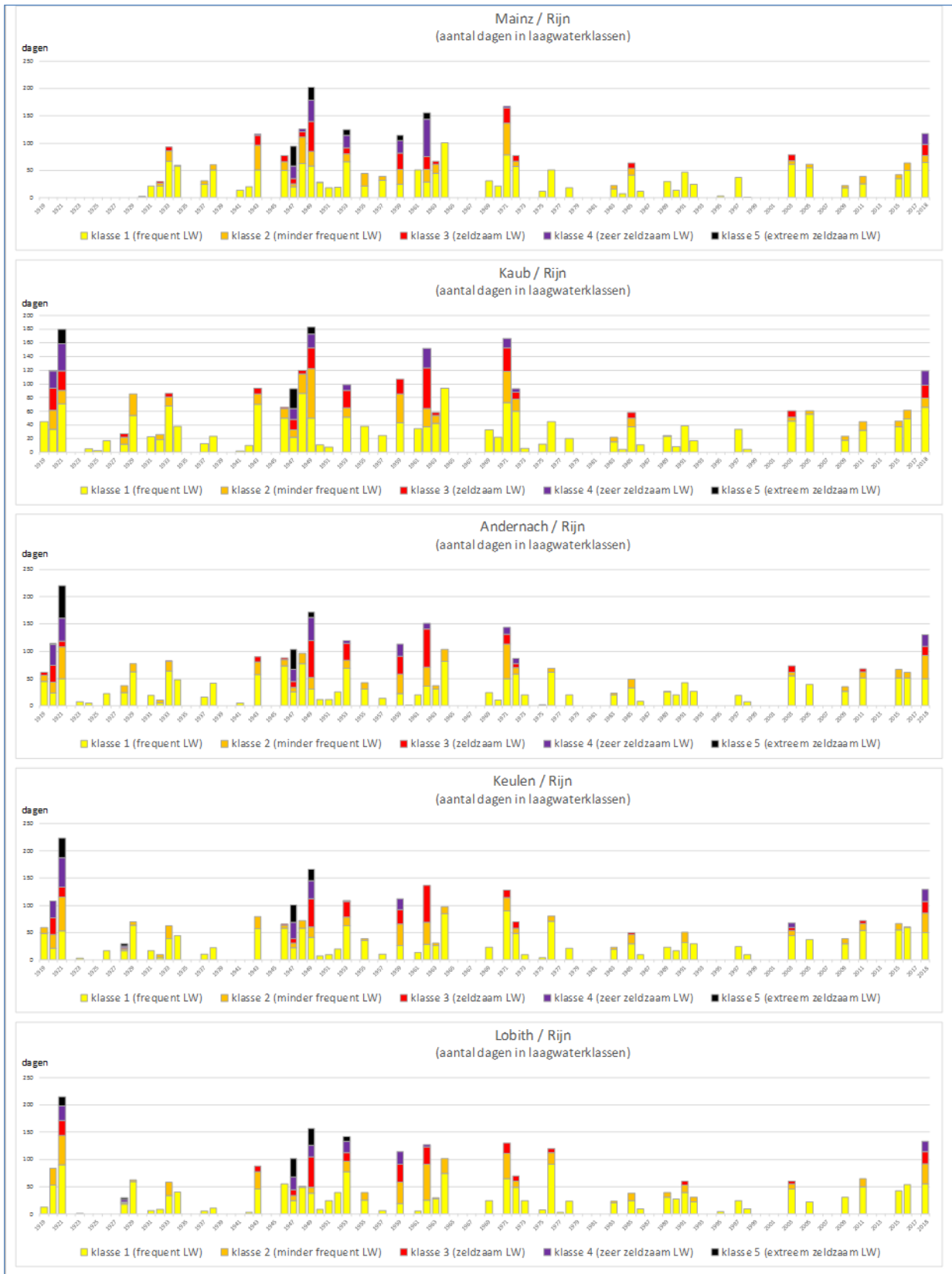
## Bijlage I - Retrospectieve monitoring inclusief 2018

Toelichtingen bij de laagwaterklassen:

Kleur	Klasse	Intensiteit	Benaming
groen	0	$\geq$ NM7Q(T2)	normaal = geen LW
geel	1	< NM7Q(T2)	frequent LW
oranje	2	< NM7Q(T5)	minder frequent LW
rood	3	< NM7Q(T10)	zeldzaam LW
paars	4	< NM7Q(T20)	zeer zeldzaam LW
zwart	5	< NM7Q(T50)	extreem zeldzaam LW







## Bijlage II - Meer informatie over de laagwatergebeurtenis van 2018

### ICBR:

- Laagwater: (<https://www.iksr.org/nl/themas/laagwater/>)
- ICBR 2018: Inventarisatie van de laagwateromstandigheden in de Rijn, ICBR-rapport 248. <https://www.iksr.org/nl/documentenarchief/rapporten/rapporten-en-brochures-afzonderlijk/news/detail/News/248-inventarisatie-van-de-laagwateromstandigheden-in-de-rijn/>
- ICBR 2019: ICBR-laagwatermonitoring aan de Rijn en in het Rijnstroomgebied: Toelichtend ICBR-rapport 261 en links naar het systeem voor laagwatermonitoring: <https://www.iksr.org/nl/themas/laagwater/laagwatermonitoring/> en directe link naar de UNDINE-pagina: [http://undine.bafg.de/rhein/zustand-aktuell/rhein\\_nw\\_mon.html](http://undine.bafg.de/rhein/zustand-aktuell/rhein_nw_mon.html)
- Foto's van de laagwatergebeurtenis van 2018: <https://www.iksr.org/nl/pers/fotos/laagwater/>

### CH:

- Informatie van de Zwitserse delegatie in de EG LW (ICBR, intern)
- BAFU 2019A: Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2018. Abfluss, Wasserstand und Wasserqualität der Schweizer Gewässer. Umwelt-Zustand Nr. 1907. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/hydrologisches-jahrbuch-der-schweiz-2017.html>
- BAFU 2019B: Hitze und Trockenheit im Sommer 2018. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Umwelt-Zustand Nr. 1909. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/dokumentation/medienmitteilungen/anzeige-nsb-unter-medienmitteilungen.msg-id-76786.html>
- EBP Schweiz 2019 (rapport in opdracht van het BAFU): Trockenheit: Trockenheit im Sommer und Herbst 2018. Auswirkungen und deren Bewältigung in der Schweizer Wasserwirtschaft. [https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wasser/externe-studien-berichte/Trockenheit\\_im\\_Sommer\\_und\\_Herbst\\_2018.pdf.download.pdf/Trockenheit\\_im\\_Sommer\\_und\\_Herbst\\_2018.pdf](https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wasser/externe-studien-berichte/Trockenheit_im_Sommer_und_Herbst_2018.pdf.download.pdf/Trockenheit_im_Sommer_und_Herbst_2018.pdf)
- MeteoSchweiz 2018A: Hitze und Trockenheit im Sommerhalbjahr 2018 - eine klimatologische Übersicht. Fachbericht MeteoSchweiz 272. [https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/Fachbericht\\_TrockenheitHitze\\_2018\\_final\\_d.pdf](https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/Fachbericht_TrockenheitHitze_2018_final_d.pdf)
- MeteoSchweiz 2018B: Klimabulletin Oktober 2018 [https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/201810\\_d.pdf](https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/201810_d.pdf)
- MeteoSchweiz 2018c: Klimabulletin November 2018 [https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/Ungebundene-Seiten/Publikationen/doc/201811\\_d.pdf](https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/Ungebundene-Seiten/Publikationen/doc/201811_d.pdf)
- BAFU 6 augustus 2018: Sommer 2018: Trockenheit in der Schweiz. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/trockenheit-in-der-schweiz-juli-2018.html>
- BAFU 14 augustus 2018: Niedrigwasser und hohe Wassertemperaturen im Sommer 2018. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/niedrigwasser-sommer-2018.html>
- BAFU 21 september 2018: Die Niedrigwasserlage in der Schweiz hält an. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/niedrigwasserlage-schweiz-haelt-an-2018.html>

- BAFU 30 oktober 2018: Anhaltende Niedrigwasserlage im Oktober. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/anhaltende-niedrigwasserlage-im-oktober-2018.html>
- BAFU 5 december 2018: Ende des Niedrigwassers? Rückschau und Ausblick. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/dossiers/ende-des-niedrigwassers-rueckschau-und-ausblick.html>

**AT:**

- Informatie van de Oostenrijkse delegatie in de EG LW (ICBR, intern)
- Website van de hydrografische dienst van de Oostenrijkse deelstaat Vorarlberg met neerslag-, grondwater- en afvoergegevens: <https://vowis.vorarlberg.at/stationswrapper>
- Afvoergolven van het Bodensee in 2018: <https://vowis.vorarlberg.at/images/see/archiv/SeeWasserstand/2018%20See%20Jahresganglinie.pdf>

**FL:** Informatie van de Liechtensteinse delegatie in de EG LW (ICBR, intern)

**DE:**

- Informatie van de Duitse delegatie in de EG LW en van de voorzitter van de EG LW (ICBR, intern)
- DWD: Informatie van de Duitse meteorologische dienst: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/download\\_tabelle.html?nn=480164](https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/download_tabelle.html?nn=480164)
- BfG: Informatie en rapporten van de Duitse hydrologische dienst: [https://www.bafg.de/DE/07\\_Nachrichten/20180629\\_nw.html?nn=169988](https://www.bafg.de/DE/07_Nachrichten/20180629_nw.html?nn=169988)
- BfG 2019: Das Niedrigwasser 2018. [http://doi.bafg.de/BfG/2019/Niedrigwasser\\_2018.pdf](http://doi.bafg.de/BfG/2019/Niedrigwasser_2018.pdf)
- BfG (Helms, M. en Maurer, T.): 2019: Ad-hoc Untersuchung der möglichen weiteren Entwicklung der Niedrigwassersituation am Rhein ab November 2018 auf Basis von Szenarien unter Verwendung ausgewählter historischer Abflussperioden (Ergänzte und in den Gebietsniederschlagsangaben korrigierte Version vom 19.02.2019). Niet gepubliceerd, intern BfG-rapport
- KLIWA 2019: Das Jahr 2018 im Zeichen des Klimawandels? Viel Wärme, wenig Wasser in Süddeutschland. <https://www.kliwa.de/download/Rueckblick2018.pdf>
- Rapporten van de Duitse deelstaten over het “droge jaar van 2018” (een deel is nog niet beschikbaar):
  - Hessen: HLNUG 2019 (Löns-hanna, C., Kremer, M., Rittershofer, B.): Niedrigwasser und Trockenheit 2018. [https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/sonstige\\_berichte/Niedrigwasserbericht\\_2018.pdf](https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/sonstige_berichte/Niedrigwasserbericht_2018.pdf)
  - Rijnland-Palts: LFU RP 2019. Der Sommer 2018 in Rheinland-Pfalz: Ein Wasserwirtschaftlicher Bericht. [https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Startseitenbeitraege/Wasserwirtschaftlicher\\_Bericht/Der\\_Sommer\\_2018\\_in\\_RLP\\_web.pdf](https://lfu.rlp.de/fileadmin/lfu/Startseitenbeitraege/Wasserwirtschaftlicher_Bericht/Der_Sommer_2018_in_RLP_web.pdf)
  - Baden-Württemberg: LUBW 2019: Zu warm, zu heiß, zu trocken? Eine klimatische Einordnung des Jahres 2018 für Baden-Württemberg. [https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/190312\\_Klimabericht\\_BW\\_2018.pdf](https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/190312_Klimabericht_BW_2018.pdf)
  - Beieren: *Rapport in voorbereiding*. Meer informatie: Laagwaterinformatiedienst Beieren en Alarmplan Main (<https://www.nid.bayern.de/>) en laagwaterbericht Beieren: <https://www.nid.bayern.de/lage/archiv/133>

- Destatis (Duits bureau voor statistiek) 2019: Niedrigwasser beschert Binnenschifffahrt Rekordminus - Pressemitteilung Nr. 112 vom 25. März 2019. [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/03/PD19\\_112\\_463.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/03/PD19_112_463.html)
- IfW (Kieler Institut für Weltwirtschaft) 2018: Kieler Konjunkturberichte - Deutsche Konjunktur im Winter 2018, Dezember 2018. [https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/-ifw/Konjunktur/Prognosetexte/deutsch/2018/KKB\\_50\\_2018-Q4\\_Deutschland\\_DE.pdf](https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/-ifw/Konjunktur/Prognosetexte/deutsch/2018/KKB_50_2018-Q4_Deutschland_DE.pdf)

**FR:** Informatie van de Franse delegatie in de EG LW (ICBR, intern)

**NL:**

- Informatie van de Nederlandse delegatie in de EG LW (ICBR, intern)
- RWS 2018: Droogtemonitoren (Startbericht, 10 april 2018); <https://waterberichtgeving.rws.nl/LCW/droogtedossier/droogtemonitoren-2018>
- INFRAM 2019: Rapport eerste fase Beleidstafel Droogte; <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/04/04/rapport-eerste-fase-beleidstafel-droogte>

**CCR:** Informatie/bijdrage van de CCR (waarnemer in de EG LW): "Niedrigwasserstände auf dem Rhein im Jahr 2018 und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt und den Industriesektor in Deutschland" (ICBR, intern)

**BASF:** BASF 2019: BASF-Bericht 2018 Ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Leistung. [https://www.basf.com/global/documents/de/news-and-media/publications/reports/2019/BASF\\_Bericht\\_2018.pdf](https://www.basf.com/global/documents/de/news-and-media/publications/reports/2019/BASF_Bericht_2018.pdf)