Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

De staat van ons klimaat 2023

Nederlands weer in tijden van klimaatverandering



FOTO: FRANK SELTEN / KNMI

Nederland
Inleiding 3

Nederland
Het weer in 2023 4

Nederland
Warmste jaar 5

Nederland
Afwijkingen ‘normaal-gemiddelden’ 7

Nederland
Natste jaar 8

Nederland
Totale neerslag 9

Nederland
Groot neerslagtekort 11

Nederland
Zonniger dan normaal 12

Nederland
Zes stormen 13

Caribisch Nederland
Het weer in 2023 14

Caribisch Nederland
Actief orkaanseizoen 15

Caribisch Nederland
Slecht jaar voor koraal 16

Europa
Op een na warmste jaar 18

Europa
Stormen 20

Europa
Natter 22

Europa
Omega blokkade 23

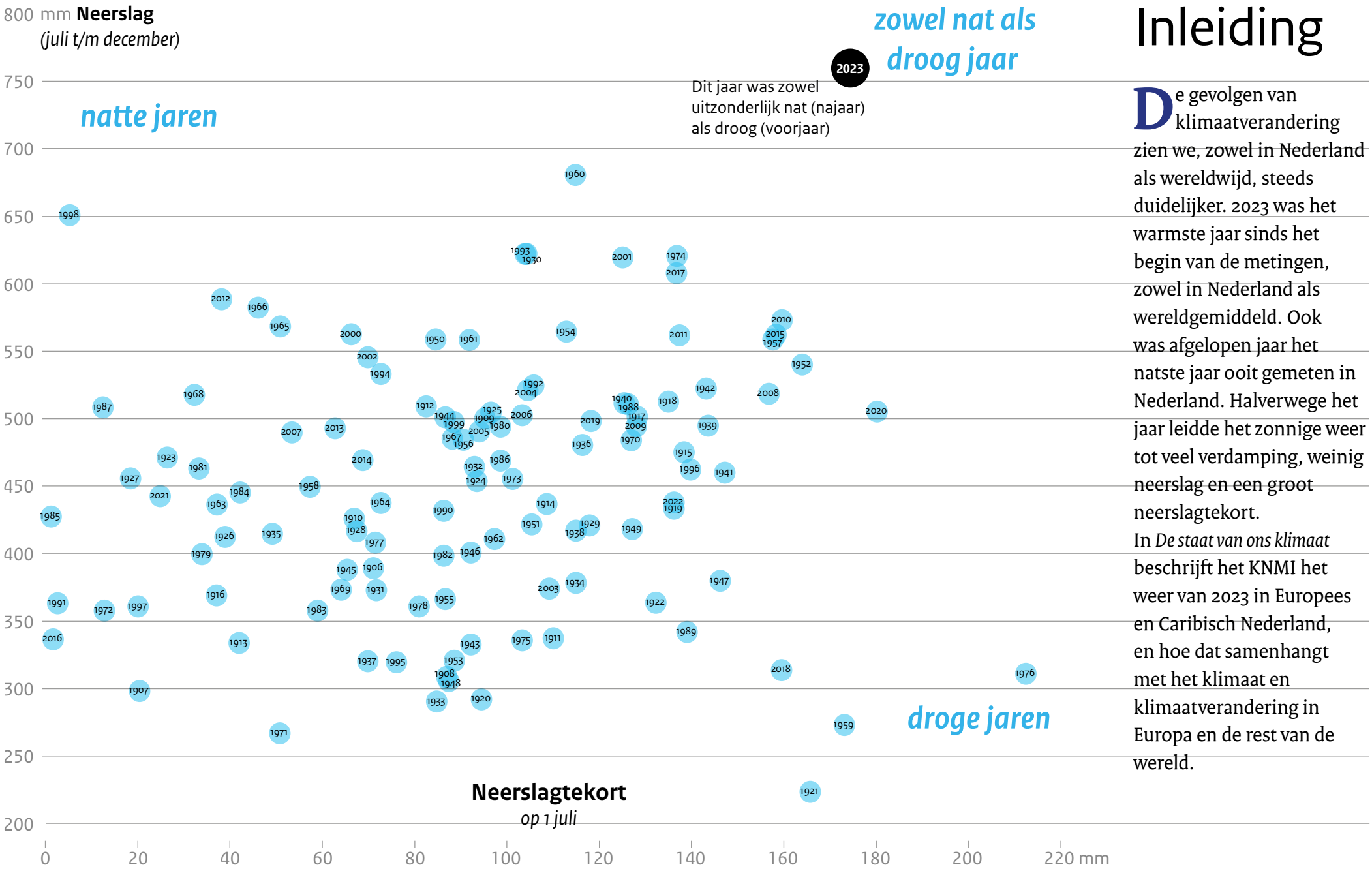
Wereld
bijna 1,5°C warmer 24

Wereld
Begin El Niño een feit 26

Wereld
El Historisch lage zeeijs Antarctica 28

Wereld
CO_2-uitstoot 29

De staat van ons klimaat 2023



Inleiding

De gevolgen van klimaatverandering zien we, zowel in Nederland als wereldwijd, steeds duidelijker. 2023 was het warmste jaar sinds het begin van de metingen, zowel in Nederland als wereldgemiddeld. Ook was afgelopen jaar het natste jaar ooit gemeten in Nederland. Halverwege het jaar leidde het zonnige weer tot veel verdamping, weinig neerslag en een groot neerslagtekort.

In *De staat van ons klimaat* beschrijft het KNMI het weer van 2023 in Europees en Caribisch Nederland, en hoe dat samenhangt met het klimaat en klimaatverandering in Europa en de rest van de wereld.

Het weer in 2023

Hoogste van de meetreeks
Top tien hoogste
Hoogste derde deel van alle jaren
Middelste derde deel van alle jaren
Laagste derde deel van alle jaren
Top tien laagste
Laagste van de meetreeks *(komt dit jaar niet voor)*

Afwijkingen ten opzichte van het 1991-2020 gemiddelde

Herfst
september, oktober, november

12,8° C (+1,9°C) · 407 mm (+162 mm) · 85 W/m² (+8 W/m²) · 5,0 m/s (+0,2 m/s) · 85,9% (-0,3 %)

Winter
december 2022, januari, februari 2023

5,1°C (+1,2°C) · 231 mm (+11 mm) · 38 W/m² (+3 W/m²) · 5,4 m/s (-0,4m/s) · 84,6 % (-1,8%)

Jaar

Temperatuur	11,8°C	+1,3°C
Neerslag	1153 mm	+302 mm
Zonnestraling	129 W/m²	+9 W/m²
Wind	5,2 m/s	+0,2 m/s
Relatieve vochtigheid	79,5 %	-1,8%
Droogte	204 mm	+44 mm

Zomer
juni, juli, augustus

18,4°C (+0,9°C) · 251 mm (+16 mm) · 228 W/m² (+22 W/m²) · 4,9 m/s (+0,5 m/s) · 72,5 % (-4,4%)

Lente
maart, april, mei

9,7°C (-0,2°C) · 226 mm (+73mm) · 166 W/m² (+5 W/m²) · 5,0 m/s (0 m/s) · 75,5 % (-0,2 %)

Temperatuur
Meetstation De Bilt

Neerslag
Gemiddelde van 13 neerslagstations (P13)

Zonnestraling
Gemiddelde van 5 stations: De Bilt, De Kooy, Eelde, Vlissingen, Maastricht

Wind
Op 10 m hoogte, Schiphol

Relatieve vochtigheid
Meetstation De Bilt

Droogte
Maximaal neerslagtekort groeiseizoen (april t/m september)

365 dagen

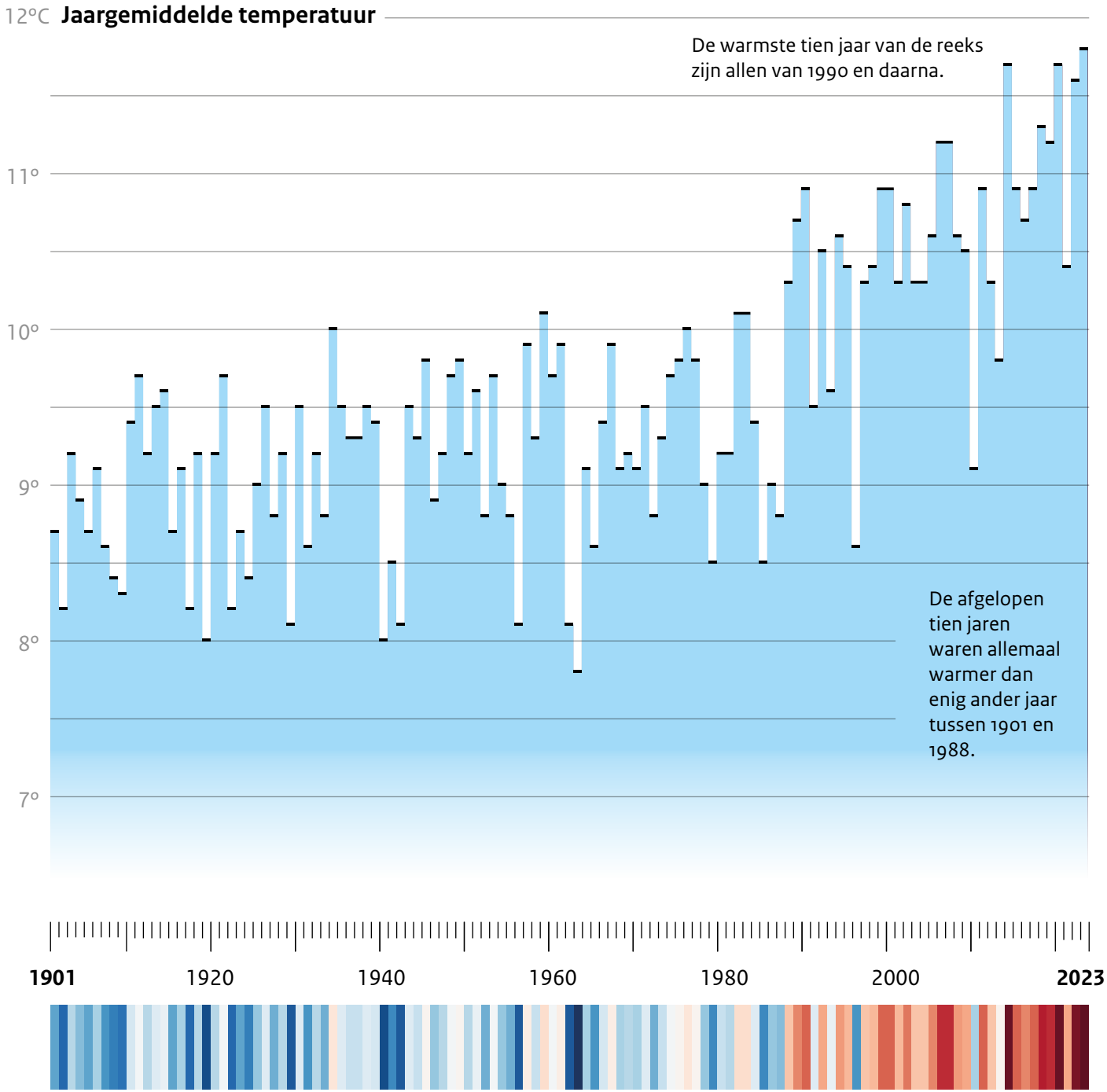
5 tropische dagen	*Tmax* ≥ 30°C*	+0
38 zomerse dagen	*Tmax* ≥ 25°C*	+10
117 warme dagen	*Tmax* ≥ 20°C*	+24
184 zachte dagen	*Tmax* ≥ 15°C*	+8
41 vorstdagen	*Tmin* < 0°C*	-12
0 ijsdagen	*Tmax* < 0°C*	-6

Afwijkingen ten opzichte van het 1991-2020 gemiddelde

*Tmax = de dagelijkse maximumtemperatuur
Tmin = de dagelijkse minimumtemperatuur

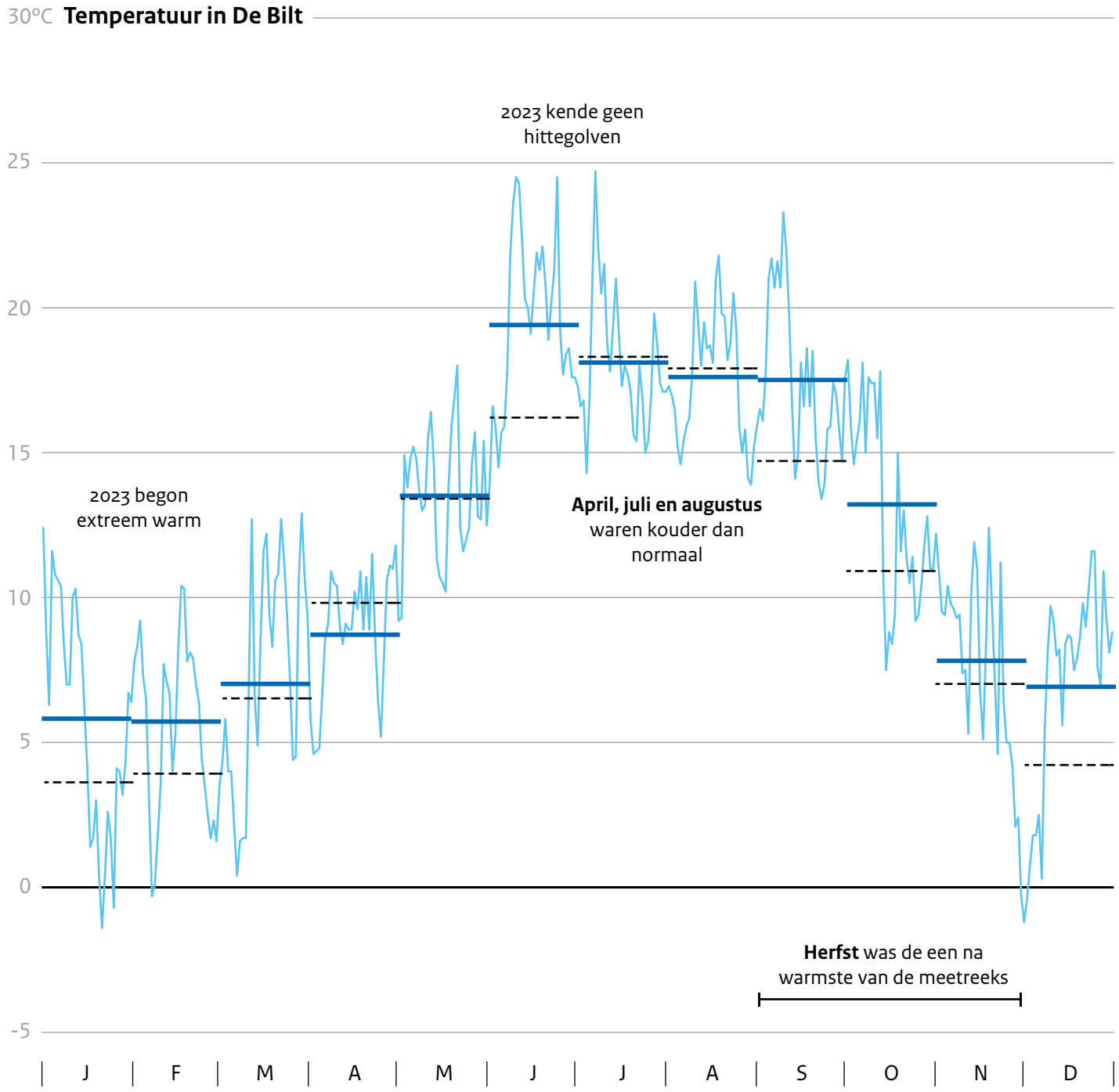
Warmste jaar voor Nederland

Het afgelopen jaar was het warmste jaar sinds tenminste 1901, toen de metingen in Nederland begonnen. De gemiddelde temperatuur in De Bilt was 11,8°C. Hiermee werd het record van 2014 en 2020 (11,7°C) verbroken.



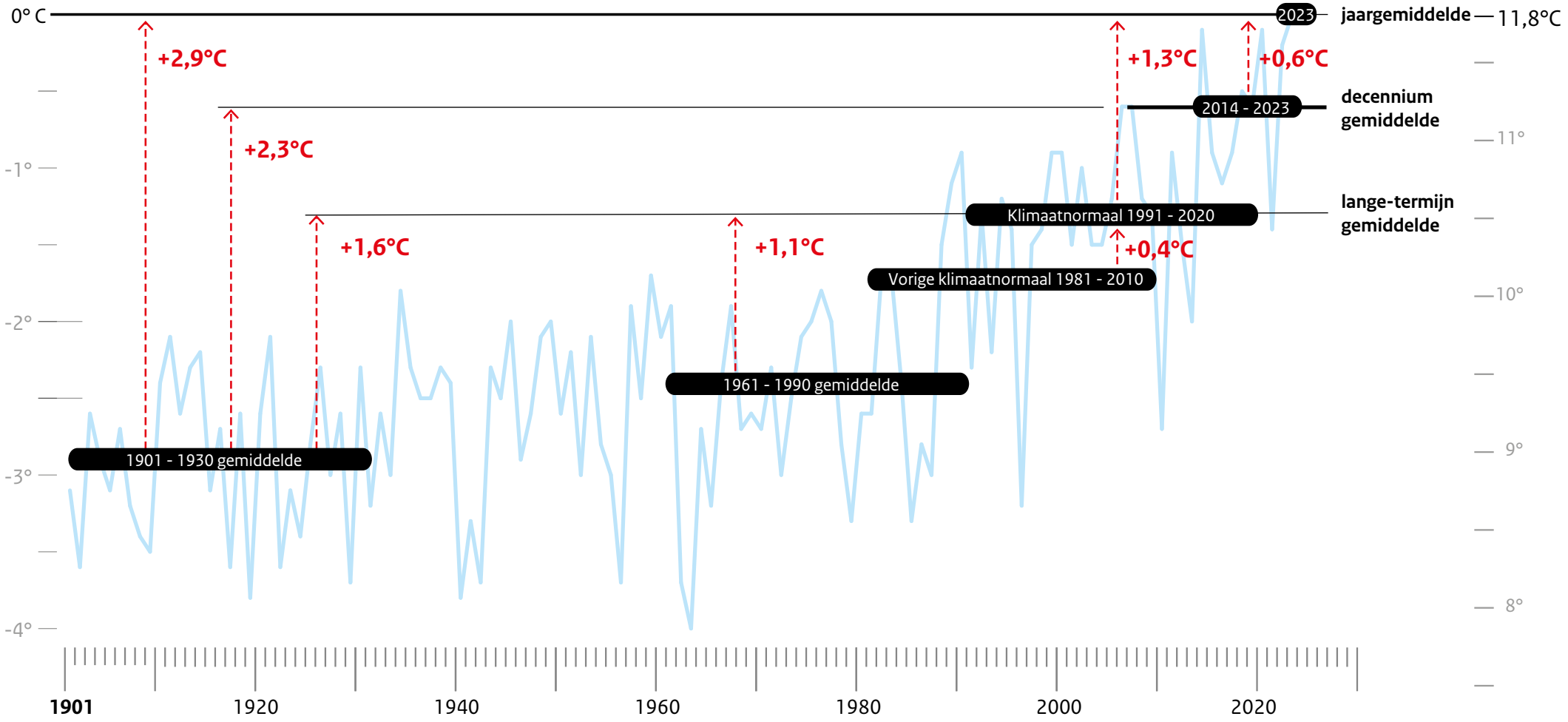
Ook al was 2023 het warmste jaar sinds het begin van de metingen, het aantal tropische dagen was normaal, 2023 kende geen hittegolven, en de eerste warme dag (maximumtemperatuur ≥ 20°C, op 4 mei) was drie weken later dan normaal. Wel waren het aantal warme en het aantal zomerse (maximumtemperatuur ≥ 25°C) dagen veel groter dan normaal.

2023 begon extreem warm: met een maximumtemperatuur van 15,6°C was 1 januari de warmste januaridag ooit gemeten. Op geen enkele dag in 2023 verschilde de temperatuur zoveel van de normale waarde voor de maand als op nieuwjaar. Juni was vrijwel de hele maand uitzonderlijk warm, en was daarmee de warmste juni sinds de metingen zijn begonnen. Juni was ook de warmste maand van het jaar, terwijl dat doorgaans juli of augustus is. Die maanden verliepen qua temperatuur juist heel gemiddeld, maar werden gevolgd door de één na warmste herfst van de meetreeks.



Afwijkingen ten op zichte van normaalgemiddelden

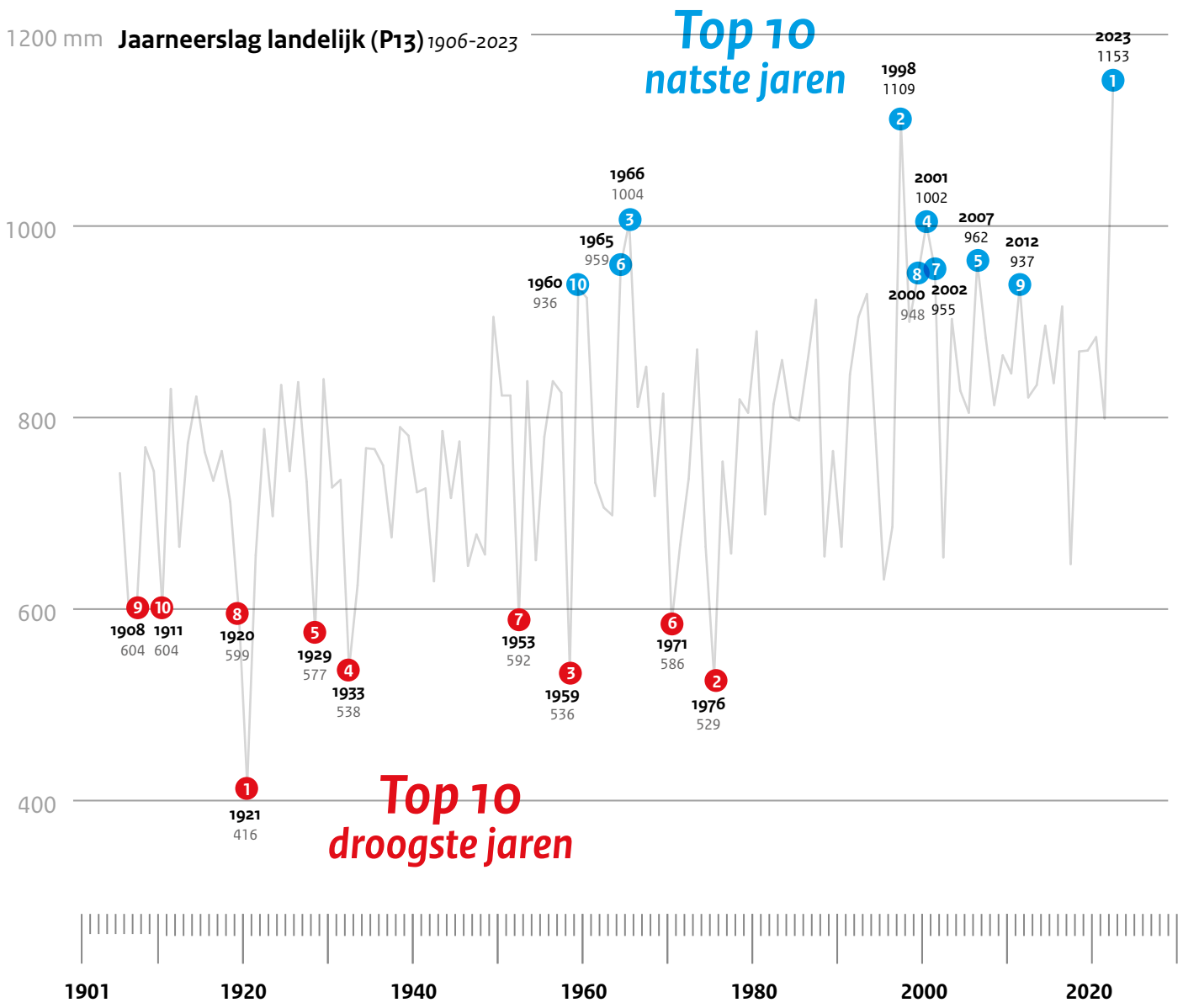
2023 was 2,9°C warmer dan het gemiddelde over de periode 1901-1930, 1,3°C warmer dan de huidige klimaatnormaal (het gemiddelde van 1991-2020, ook wel de (klimaat)normaal genoemd). en 0,6°C warmer dan het gemiddelde over de afgelopen tien jaar. Het 1901-1930 gemiddelde is 8,9°C en is de eerste klimaatnormaal van de reeks van temperatuurmetingen in De Bilt. Het is bij benadering de gemiddelde temperatuur in Nederland in de pre-industriële periode 1850-1900.

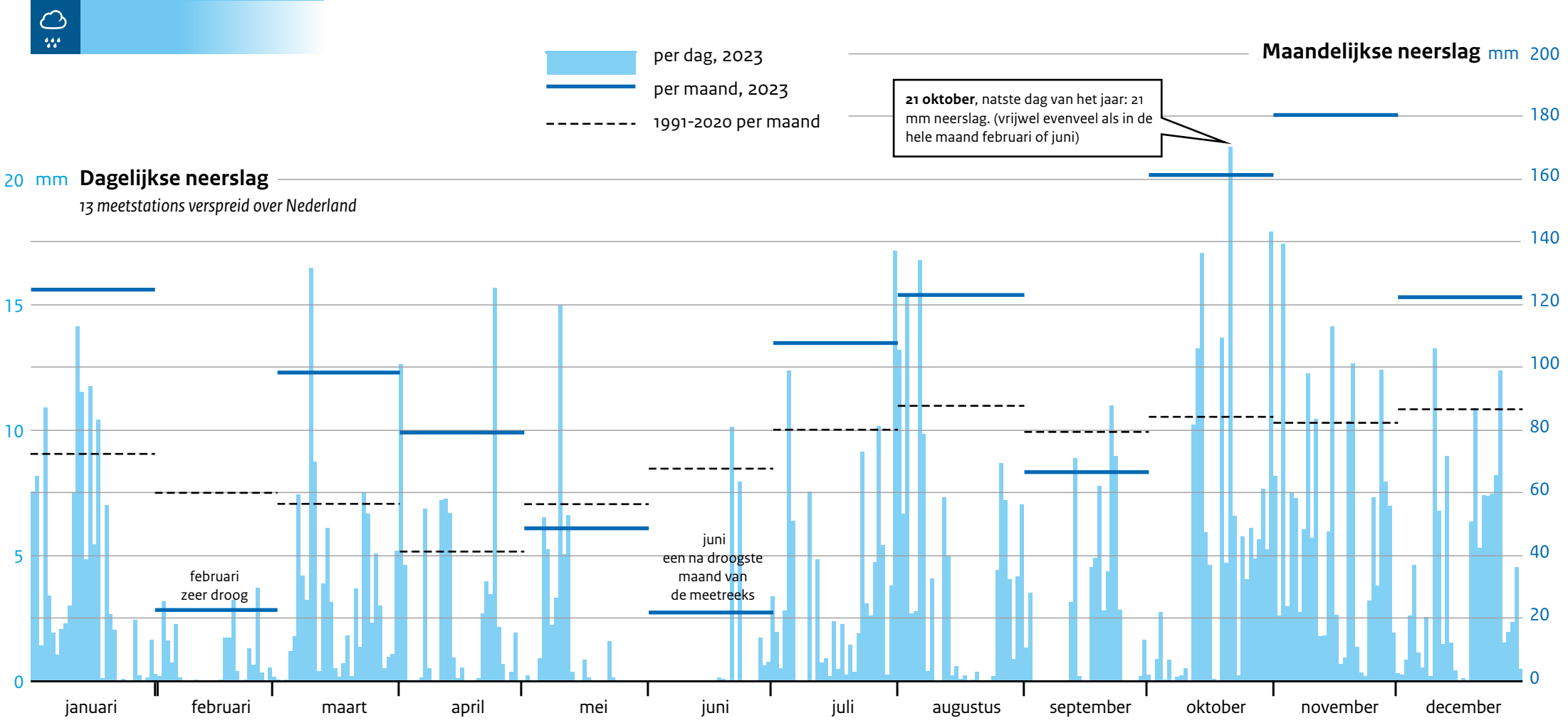


Ook het natste jaar

2023 was het natste jaar sinds tenminste 1906, het begin van de meetreeks. Landelijk gemiddeld, gebaseerd op 13 neerslagstations (P13), viel er 1152 mm neerslag. Hiermee werd het record van 1998 (1109 mm) verbroken. Normaal (1991-2020) valt er 851 mm per jaar. De jaarlijkse neerslag is fors toegenomen in de twintigste eeuw. Van de tien natste jaren in de periode 1906-2023 liggen er negen in de tweede helft van deze periode, van de tien droogste jaren liggen er acht in de eerste helft.

Droogteproblemen ontstaan meestal door een combinatie van weinig neerslag en veel verdamping. De figuur rechts betreft alleen de neerslag. Door de opwarming neemt de verdamping toe en neemt in de zomer de neerslag af.





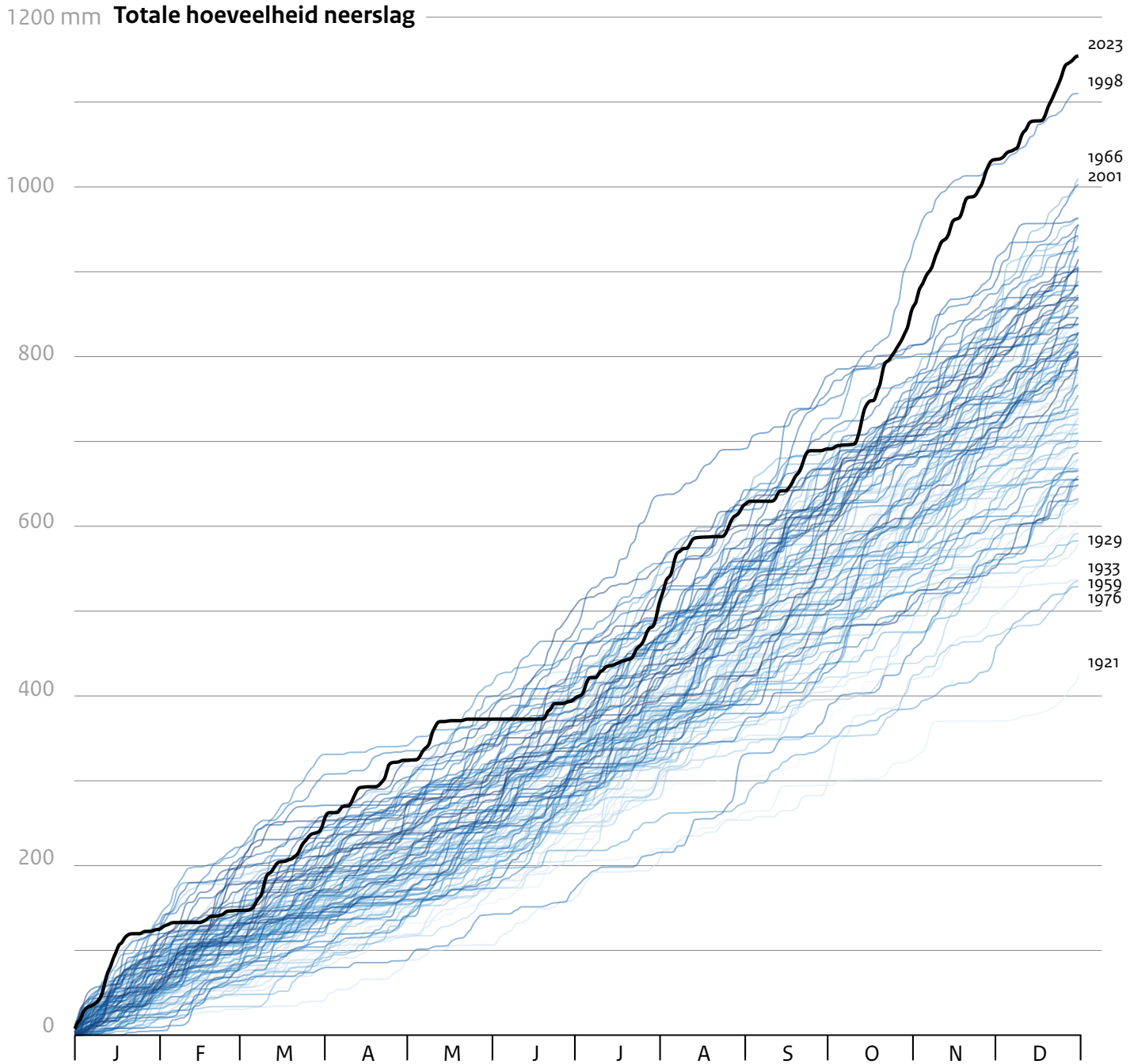
2023 was weliswaar het natste jaar sinds het begin van de metingen, maar de verschillen tussen de maanden waren groot. November was met 180 mm neerslag de natste maand, ruim twee keer zo nat als normaal (84 mm) en de natste november van de meetreeks. Oktober was met 161 mm neerslag de één na natste maand, bijna twee keer zo nat als normaal (84 mm). De herfst was met 407 mm de één na natste van de reeks. Ook in de maanden januari, maart, april, juli, augustus, november en december viel (veel) meer neerslag dan normaal.

Februari en juni waren daarentegen met beide 22 mm neerslag juist zeer droog, met juni de één na droogste van de meetreeks. Er was vooral weinig neerslag in de tweede helft van mei en in juni. In het midden van de zomer heeft het veel en vaak geregend. Dat blijkt ook uit de afname van het neerslagtekort vanaf half juli (zie pagina 11). Op de natste dag van het jaar, 21 oktober, viel landelijk gemiddeld 21 mm neerslag, vrijwel evenveel als in de hele maand februari of juni. De meeste neerslag in 2023 viel in KNMI-

neerslagstation Purmerend: 1428 mm.
De meeste neerslag in een maand viel in november in Bergen NH: 256 mm.

Volgens de KNMI'23-klimaatscenario's zal de neerslag toenemen in de winter, herfst, en lente, en afnemen in de zomer. De jaarneerslag verandert nauwelijks. De totale jaarlijkse neerslag varieert sterk van jaar tot jaar. In de laatste decennia van de 20ste eeuw is de neerslag in Nederland fors toegenomen, maar aan deze trend lijkt sinds de eeuwwisseling een einde gekomen.

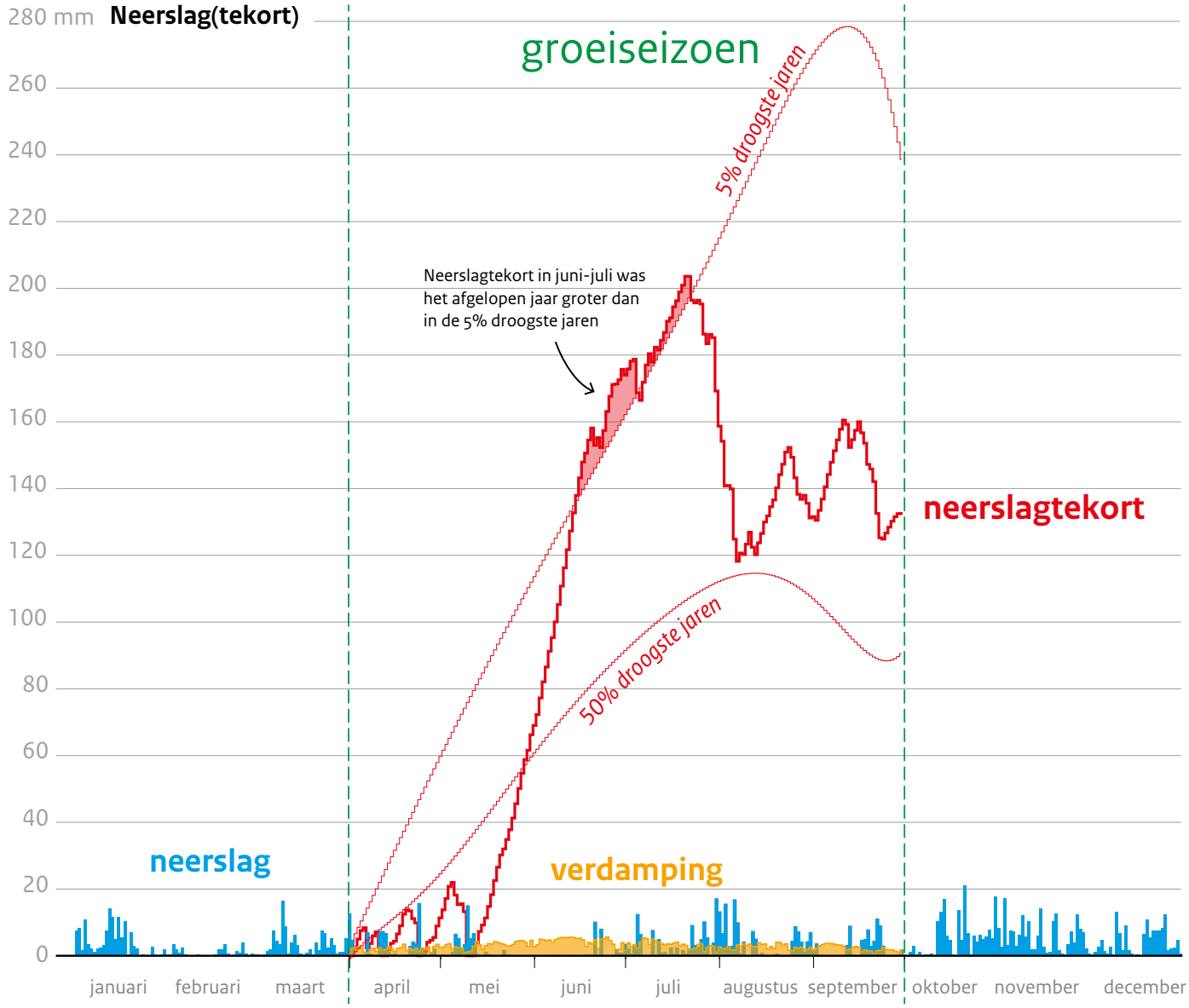
De grote hoeveelheid neerslag in het afgelopen najaar was zeer uitzonderlijk voor het huidige en waarschijnlijk ook voor het toekomstige klimaat. Het najaar was vooral zo nat doordat de straalstroom langdurig boven onze regio lag, waardoor de bijbehorende depressies veel regen aanvoerden. Dit jaar was bovendien de Noord-Atlantische Oceaan ongebruikelijk warm, waardoor er daar extra veel water verdampte en er bij ons extra veel neerslag viel. Tenslotte neemt door klimaatverandering de temperatuur van het land en de oceanen toe, waardoor zowel de verdamping als de neerslag toenemen.



Groot neerslagtekort halverwege het groeiseizoen

2023 was het natste jaar van de meetreeks, maar in de tweede helft van mei en in juni viel er nauwelijks neerslag (pagina 9). Samen met de sterke verdamping door de grote hoeveelheid zonnestraling, leidde de geringe neerslag tot een snelle toename van het neerslagtekort. Op 1 juli, halverwege het groeiseizoen (april t/m september) waarvoor het neerslagtekort wordt berekend, was het neerslagtekort met 174 mm de op twee na hoogste op die dag sinds 1906. In de tweede helft van het zomerseizoen viel er wel veel neerslag, waardoor eind september het neerslagtekort op 133 mm lag, wat iets meer is dan normaal. In de zeer natte maanden die volgden werden de grondwaterreserves op de meeste plaatsen volledig aangevuld. De neerslag in de maanden juli t/m december was, evenals de neerslag van het gehele jaar, de hoogste van de meetreeks. Het neerslagtekort halverwege het groeiseizoen is de afgelopen dertig jaar toegenomen met 20% per tien jaar.

In de komende decennia neemt het neerslagtekort naar verwachting verder toe door een combinatie van meer verdamping en minder zomerse neerslag.

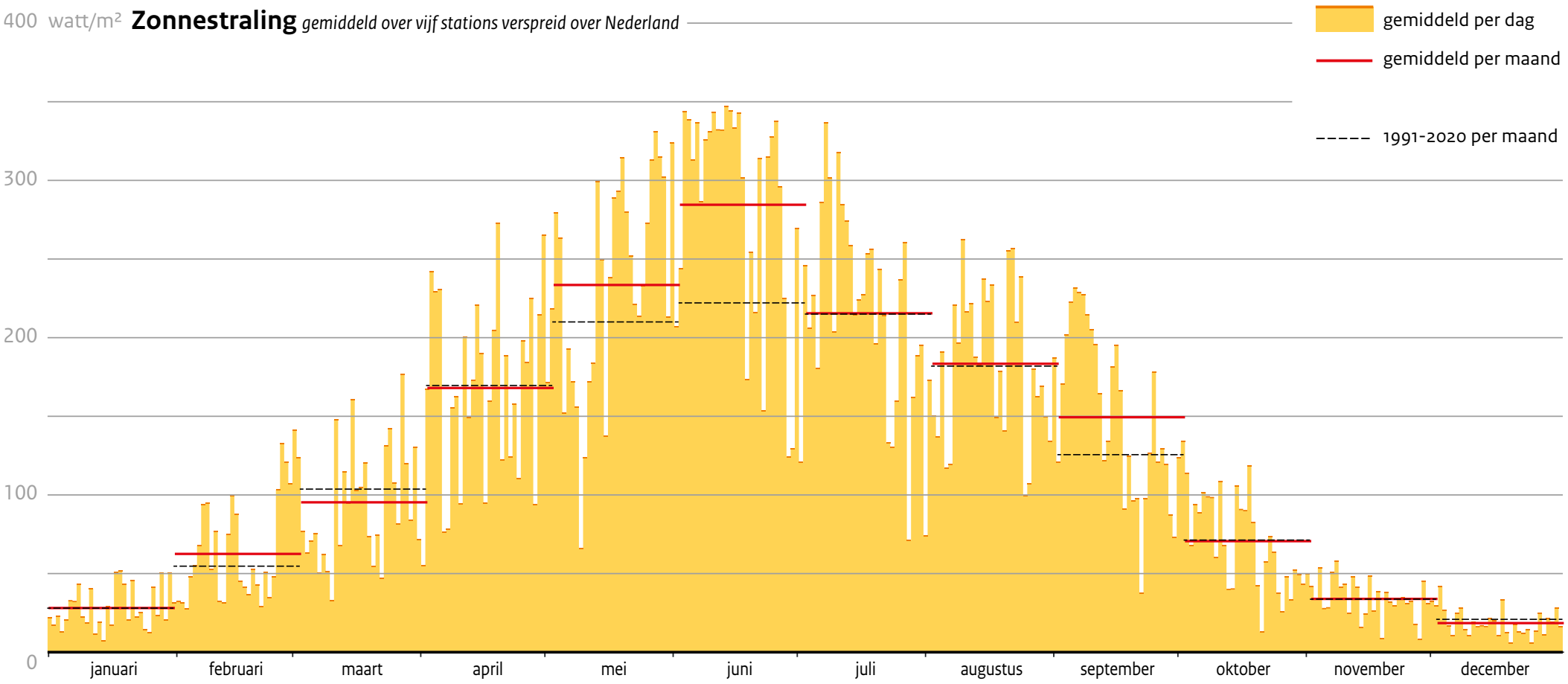


Zonniger dan normaal

2023 was een vrij zonnig jaar. Gemiddeld over het land was de zonnestraling 129 W/m², 8% meer dan normaal.

Juni was met 285 W/m² extreem zonnig, 28% zonniger dan normaal. Het was de maand met de meeste zonnestraling sinds het begin van de metingen in 1965.

De daggemiddelde zonnestraling was met 347 W/m² het hoogst op 13 juni - bijna 60 keer zo veel als de laagste waarde van 5,8 W/m² op 19 december.

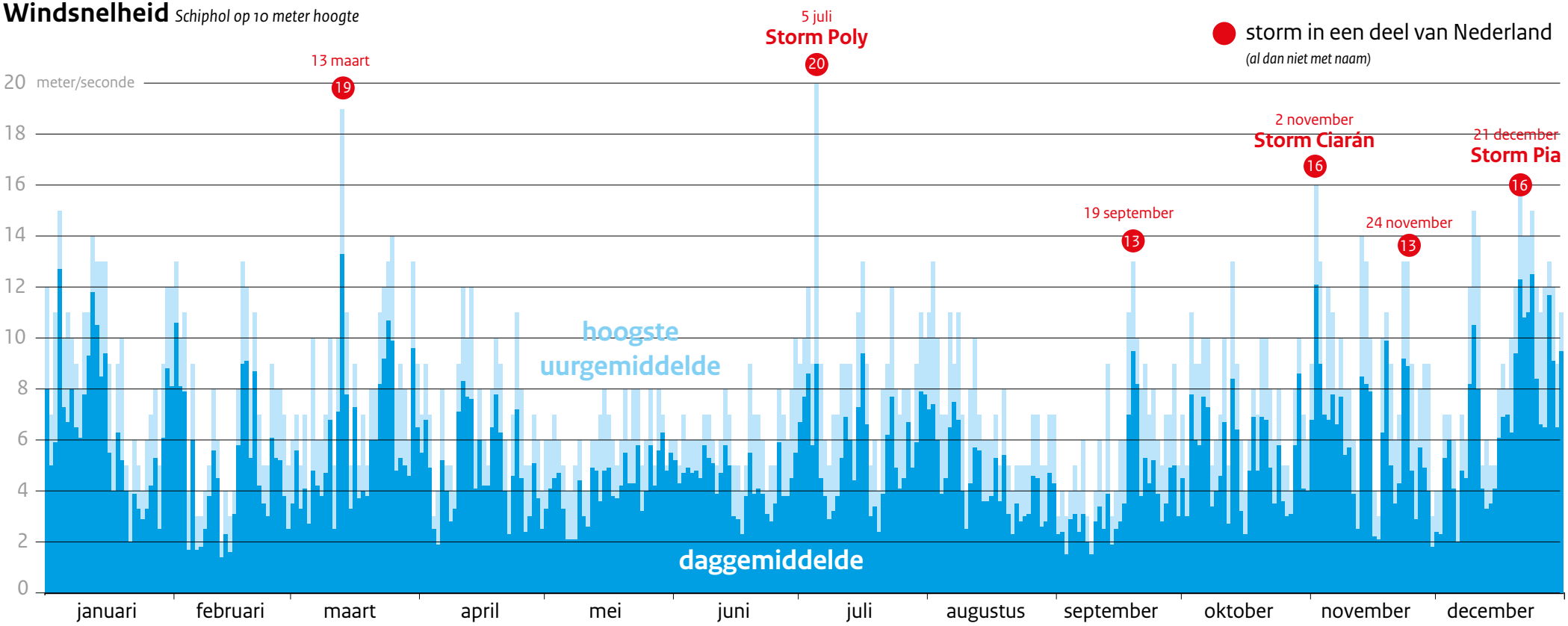


Zes stormen treffen Nederland

In 2023 waren er in Nederland zes stormen. Voor storm Poly op 5 juli gaf het KNMI een code rood (weeralarm) uit, de enige in 2023. Voor storm Ciarán op 2 november gold code oranje. De jaargemiddelde windsnelheid in Schiphol was 5,2 m/s, 4% meer dan normaal. De windsnelheid was gemiddeld het hoogst in december (6,9 m/s) en het laagst in september (3,7 m/s).

Er is geen eenduidige invloed van klimaatverandering op de gemiddelde windkracht, al neemt de kans op sterke windstoten en valwinden bij buien waarschijnlijk wel toe, omdat er meer neerslag verdampt in de warmere en drogere lucht.

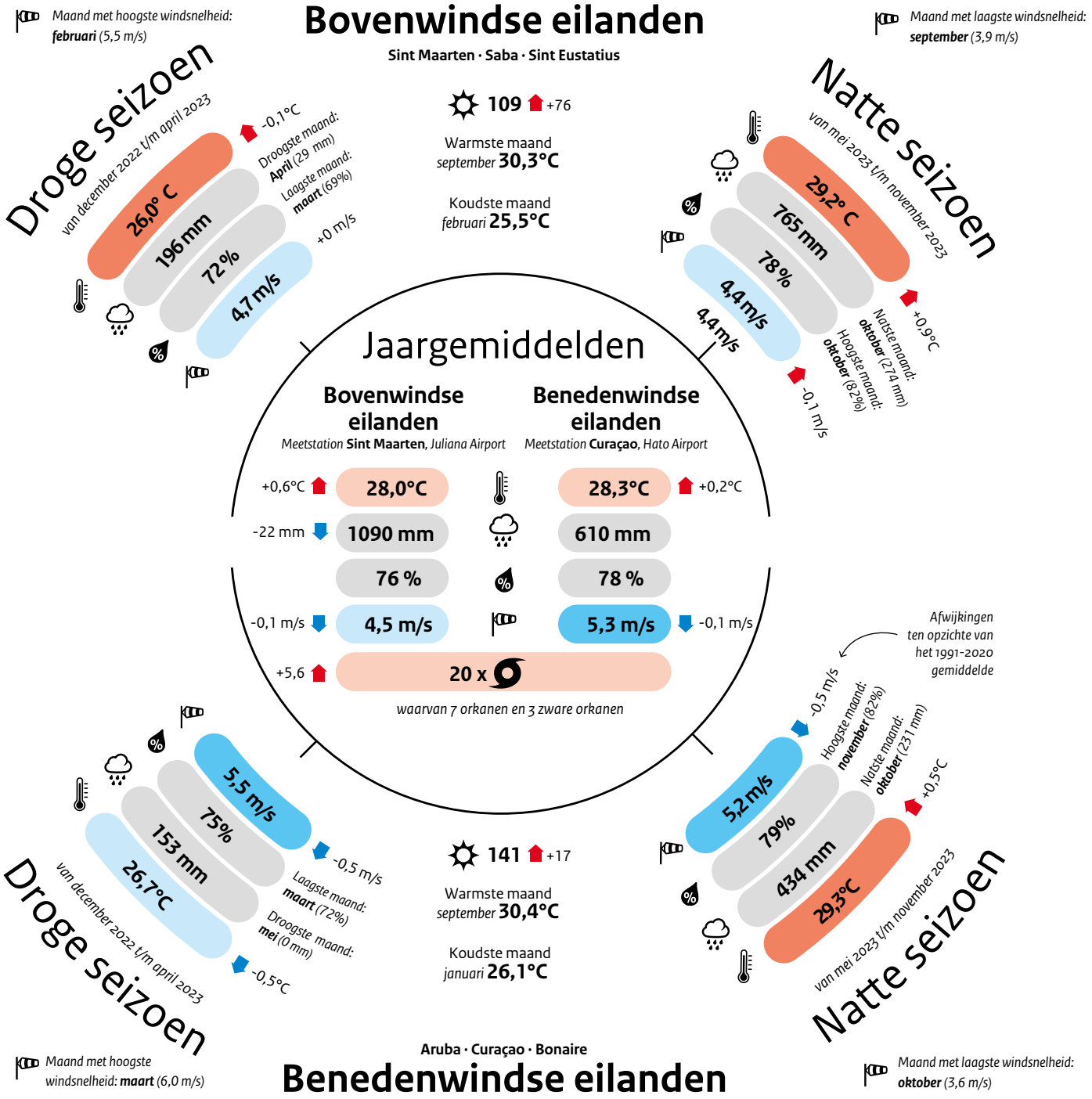
Windsnelheid *Schiphol op 10 meter hoogte*



Caribisch Nederland

Het weer in het Caribisch gebied werd in 2023 sterk beïnvloed door La Niña, die rond maart ten einde kwam, El Niño, die zich ontwikkelde vanaf april, en de extreem warme Noord-Atlantische Oceaan. Tijdens El Niño (zie pagina 26) heeft het Caribisch gebied doorgaans te maken met minder neerslag, meer wind en minder orkanen. De warme Noord-Atlantische Oceaan kan echter juist voor meer neerslag en orkanen zorgen. In Europa en wereldwijd was 2023 het warmste jaar ooit gemeten. In het Caribisch gebied was dit niet het geval, dit kwam met name door de koudere temperaturen in de eerste maanden van het jaar onder invloed van La Niña.



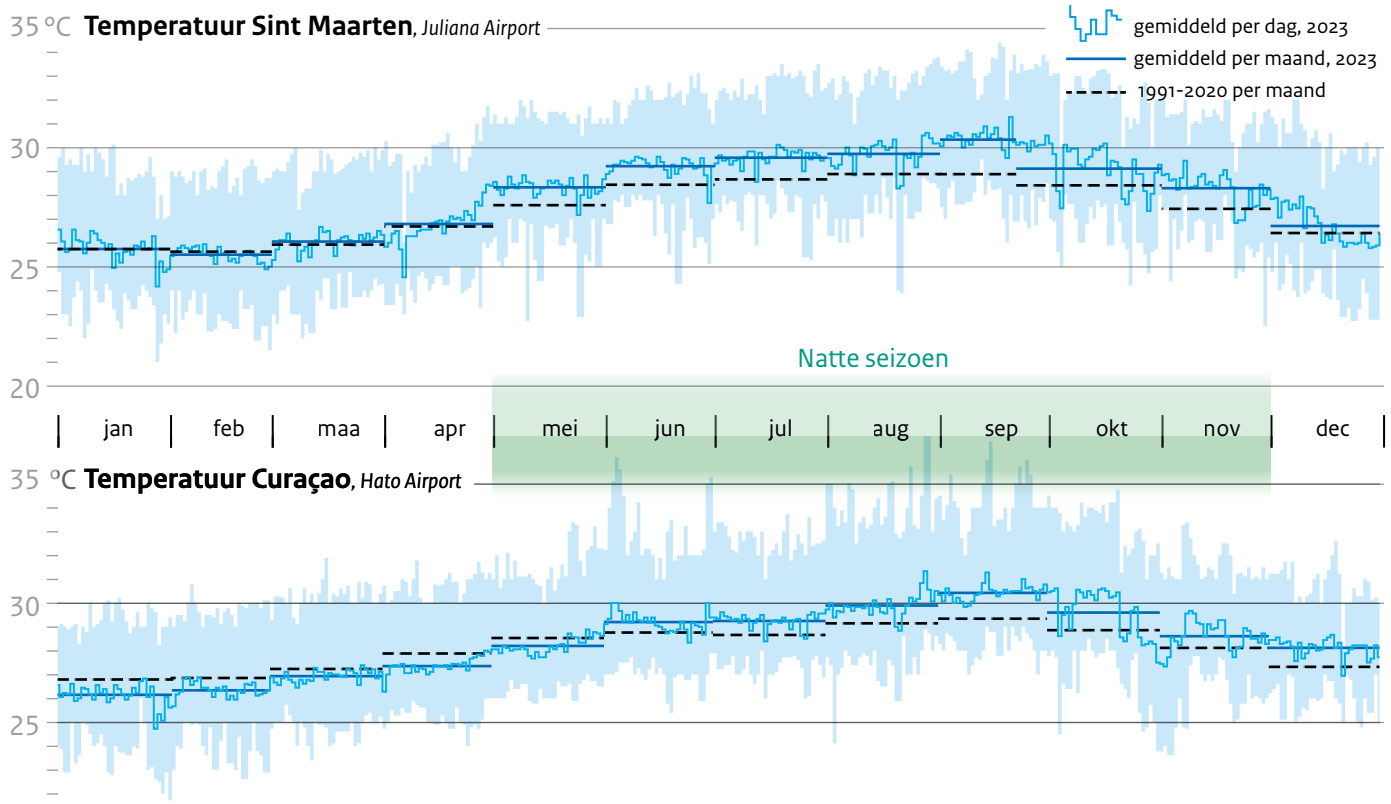


Het droge seizoen was kouder, natte seizoen was warmer

Voor alle Nederlandse eilanden in de Caraïben was het droge seizoen (december-april) zowel kouder als natter dan gemiddeld over 1991-2020. Dit kwam door La Niña (zie pagina 26) die tot en met maart duurde. Het was in het begin van 2023 langere tijd kouder dan normaal, op de benedenwindse eilanden (Aruba, Bonaire en Curaçao; de ABC-eilanden) zelfs tot aan mei.

Het El Niño (zie pagina 26) zorgt doorgaans voor meer droogte in het Caribisch gebied, maar in 2023 ging El Niño gepaard met een extreem warme Noord-Atlantische Oceaan die juist voor meer neerslag kan zorgen. Voor de bovenwindse eilanden was het natte seizoen (mei-november) relatief droog. Hoewel de eilanden de meeste maanden met droogte te maken hadden viel er met name in oktober veel regen. Het opkomen van El Niño vanaf april en de opwarmende Noord-Atlantische Oceaan vanaf eind mei zorgden voor een flinke transitie van relatief koud naar warmer weer.

Begin juni ontstond er een hogedrukgebied boven het oostelijk deel van het Caribisch gebied. In combinatie met Saharastof en het bovengemiddelde warme zeewater ontstond er in dit hogedrukgebied een zogenoemde hittekoepel. Warme oceaanlucht raakte ingesloten onder het hogedrukgebied, waardoor het Caribisch gebied voor langere tijd met een hittegolf te maken kreeg. Vanaf juli waren alle maanden bovengemiddeld warm en kwamen er meerdere hittegolven voor in het Caribisch gebied. De warmte was met name in september uitzonderlijk, met een gemiddelde temperatuur boven de 30°C, meer dan 1°C warmer dan normaal. De hitte in het Caribisch gebied is normaal gesproken niet drukkend dankzij het continue waaien van de passaatwinden. Orkanen die op afstand langstrekken (zie pagina 16) kunnen er echter voor zorgen dat de wind wegvalt, waardoor de gevoelstemperatuur flink oploopt. De combinatie van hoge temperaturen, hoge luchtvochtigheid, weinig neerslag en weinig wind zorgde in september voor hoge gevoelstemperaturen, waardoor bijvoorbeeld school- en werktijden moesten worden aangepast.



Een bovengemiddeld actief orkaanseizoen

Doorgaans zorgen El Niño condities (zie pagina 26) tijdens het orkaanseizoen (juni - november) voor minder orkaanactiviteit in de Atlantische Oceaan. Het bovengemiddelde warme zeewater in combinatie met de vele depressies boven de Atlantische Oceaan zorgden er echter voor dat de effecten van El Niño onderdrukt werden. 2023 werd alsnog een bovengemiddeld actief orkaanseizoen met 20 tropische stormen en 7 orkanen waarvan 3 in de zware categorie. Zowel het aantal orkanen als de totale orkaanenergie was hoger dan het gemiddelde over 1991-2020.

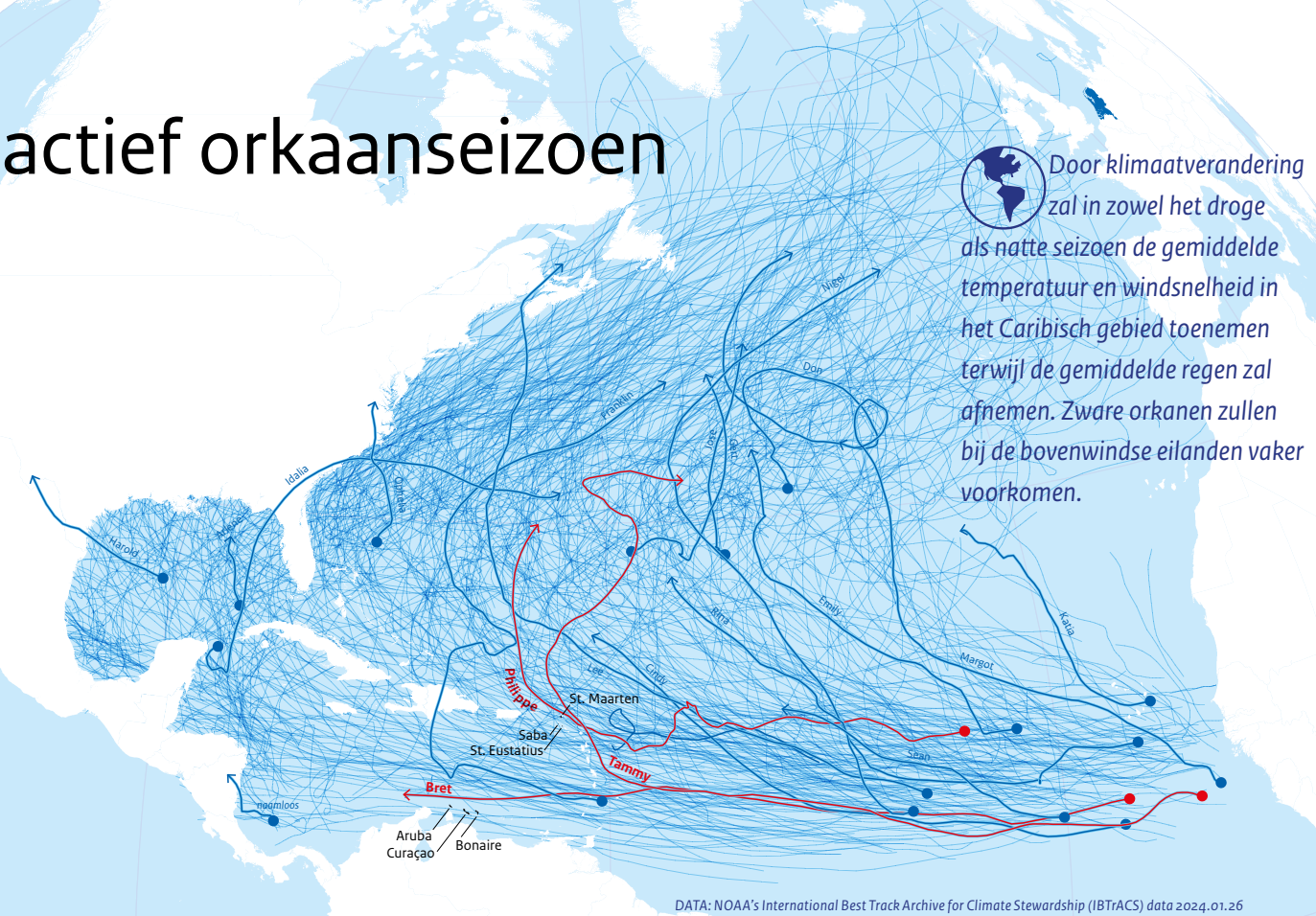
Bret

In juni ontstond tropische storm Bret ten oosten van het Caribisch gebied, en trok de opeenvolgende dagen westwaarts richting de ABC-eilanden (Aruba, Bonaire en Curaçao). Het centrum van de storm bleef op ongeveer 200-240 km afstand, en het toen verzwakte systeem zorgde voor ruwe zeecondities, neerslag en onweer boven de eilanden.

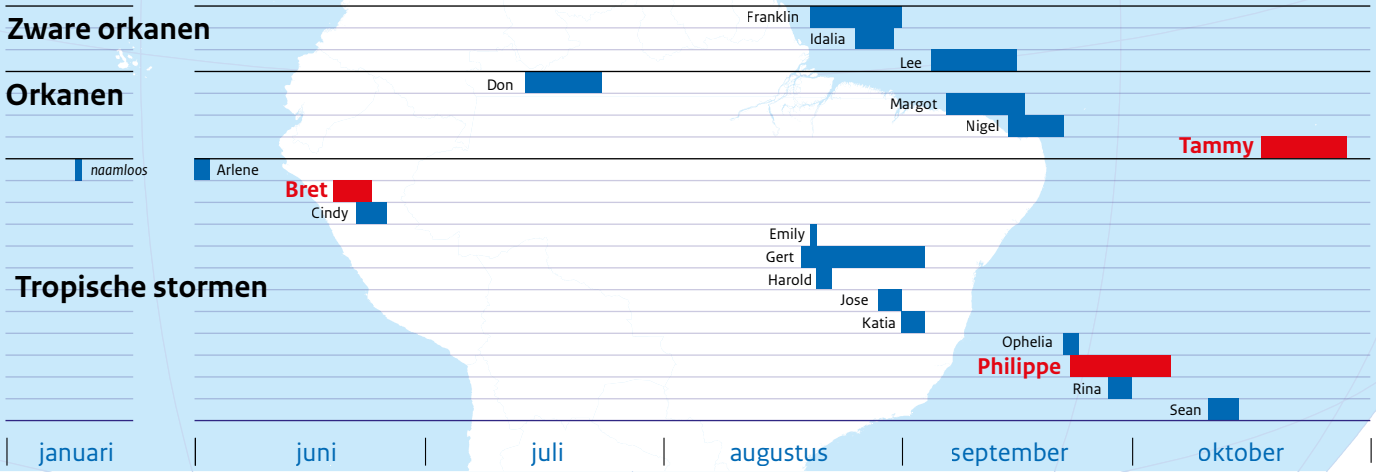
Philippe

In september ontstond tropische storm Philippe boven de Atlantische Oceaan en trok vervolgens richting Sint Maarten. Philippe bereikte snelheden van 85 km/u en het centrum van de storm bleef

Door klimaatverandering zal in zowel het droge als natte seizoen de gemiddelde temperatuur en windsnelheid in het Caribisch gebied toenemen terwijl de gemiddelde regen zal afnemen. Zware orkanen zullen bij de bovenwindse eilanden vaker voorkomen.



DATA: NOAA's International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS) data 2024.01.26



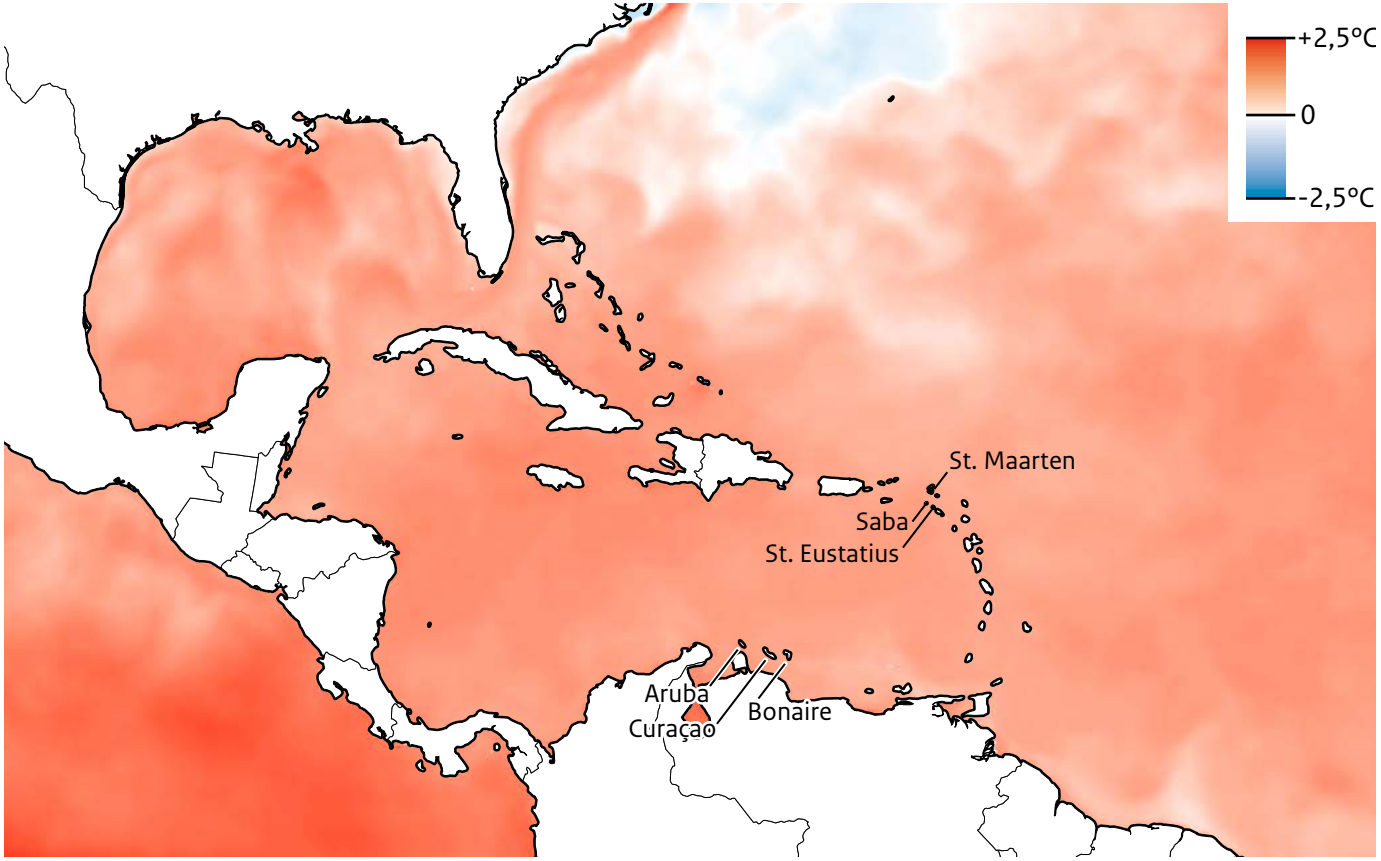
op ongeveer 100 km afstand van Sint Maarten. Als gevolg hiervan sloot het vliegveld van Sint Maarten op 3 oktober en werden er waarschuwingen afgegeven voor overstromingen door de hevige regenval.

Tammy

In oktober naderde orkaan Tammy de Bovenwindse Eilanden (Saba, Sint Eustatius en Sint Maarten) tot op 100 km. Voor Saba en Sint Eustatius had het KNMI daarom een Hurricane Watch (mogelijke orkaancondities binnen 72 uur) uitgegeven, maar deze kon, na passage van de storm, weer vrij snel worden ingetrokken. Voor Sint Maarten stond een Hurricane Warning (officiële waarschuwing voor orkaancondities binnen 48 uur) uit en sloten winkels, restaurants en de luchthaven. Er werd voornamelijk gewaarschuwd voor overvloedige regenval. Op 22 oktober viel uiteindelijk 84 mm regen op Sint Maarten.



Satellietfoto van orkaan Tammy. FOTO NOAA



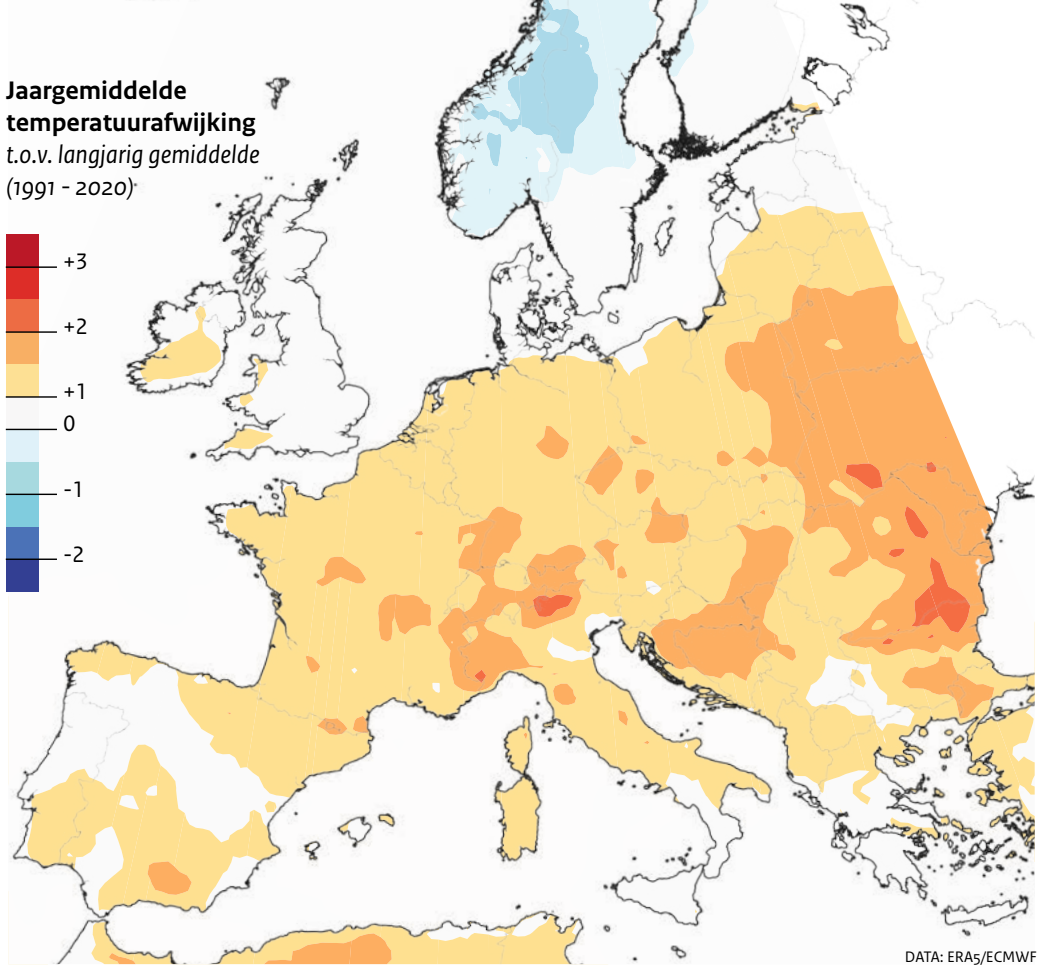
Afwijking over de maanden augustus, september, oktober en november. DATA: NOAA CoralTemp

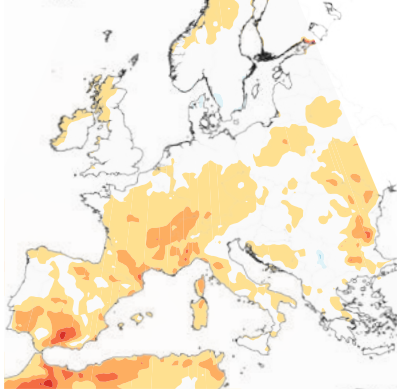
Een slecht jaar voor het koraal

Vanwege klimaatverandering stijgt de zeewatertemperatuur en komen mariene hittegolven vaker voor. Daarnaast veroorzaakt de toenemende CO_2–concentratie verzuring van de oceaan. Al deze factoren verslechteren de gezondheid van het koraal en dragen bij aan het verbleken en afsterven van koraalriffen. De hoge temperaturen van het zeewater maakten 2023 een ongekend slecht jaar voor het koraal in de Caribische zee. In Bonaire gingen de hoge zeewatertemperaturen bovendien gepaard met een koraalziekte die zich verder verspreidde.

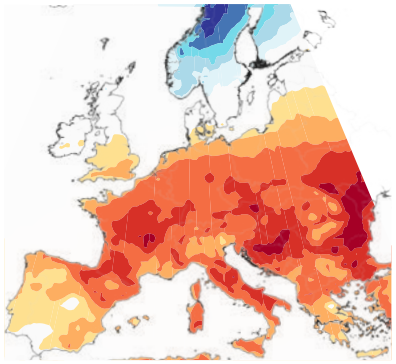
Europa: op een na warmste jaar

2023 was het op één na warmste jaar in Europa, 0,17 graden koeler dan het warmste jaar, 2020, en 1,02 graden warmer dan het gemiddelde in de periode 1991-2020. In elf maanden lag de gemiddelde temperatuur in Europa boven het langjarig gemiddelde (1991-2020), alleen in mei was het iets koeler. De grootste verschillen met het langjarig gemiddelde kwamen voor in een band van Spanje over het midden van Europa naar het oosten van Europa. Alleen in het zuiden van Noorwegen en het midden van Zweden lag de temperatuur onder het langjarig gemiddelde.



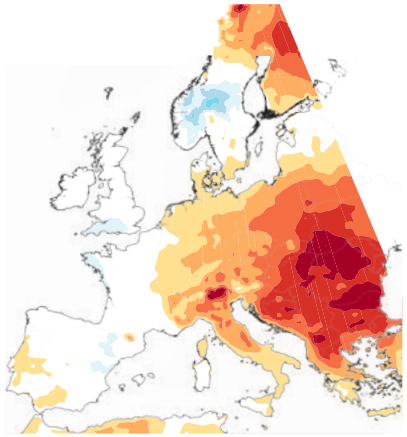


De zomer was er in grote delen van Europa één van extremen. In Nederland en het noorden van Europa was juni warm en droog, terwijl het in het zuiden van Europa juist koeler was dan gemiddeld. Juli en augustus waren juist koeler en natter in het noorden van Europa, het zuiden van Europa had te maken met extreme hittegolven en bosbranden. Het was de op vier na warmste zomer.

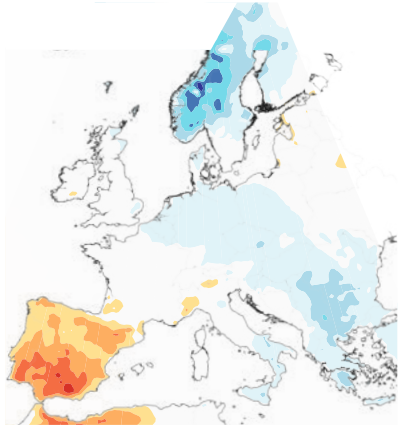


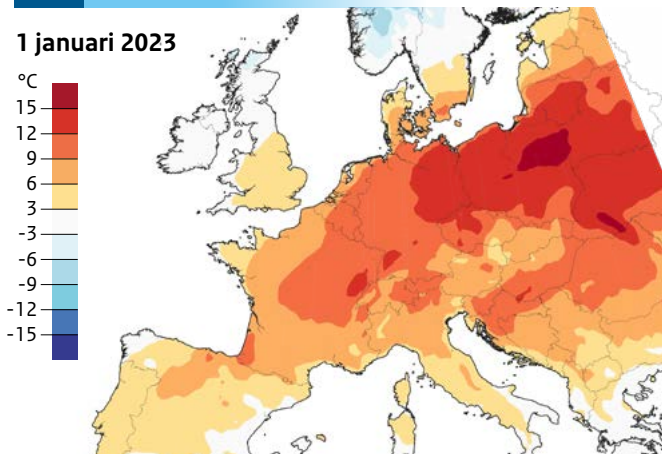
De herfst was de op één na zachtste herfst, net iets minder zacht dan de herfst van 2020. In het grootste deel van Europa was het net als in Nederland warmer dan het langjarig gemiddelde. Alleen Scandinavië kende een koud najaar.

De winter (december 2022, januari en februari) in Europa was de op één na zachtste winter, gebaseerd op de ERA5 data vanaf 1950. Het was vooral zacht in het uiterste noorden en oosten van Europa. In Spanje, Frankrijk en Groot-Brittannië week de winter niet veel af van het langjarig gemiddelde. In het zuiden van Noorwegen en het midden van Zweden was het kouder dan gemiddeld.



Het voorjaar kwam niet alleen in Nederland laat op gang, in grote delen van Europa was het kouder dan normaal. Alleen Spanje en Portugal beleefden een zeer warm voorjaar (zie “Hittegolven in Zuid-Europa” op pagina 19). De lente viel dan ook niet in de top tien van warmste jaren.

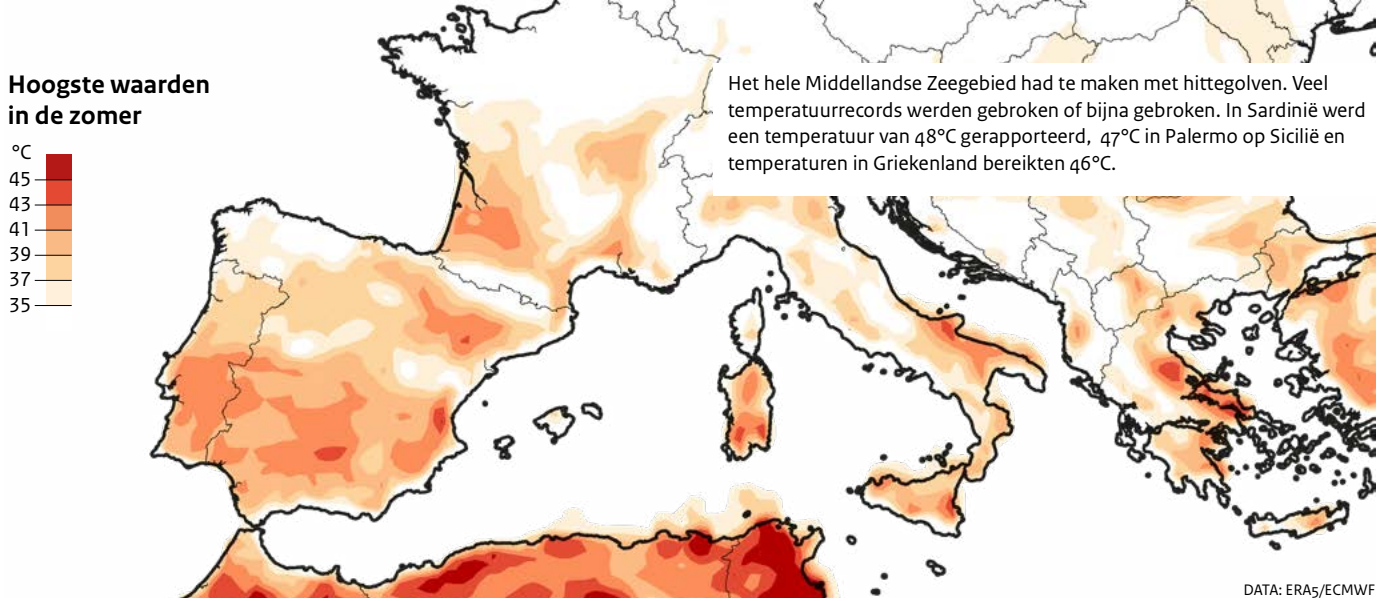




Zeer zachte nieuwjaarsdag

Niet alleen in Nederland begon het jaar zeer warm met een maximumtemperatuur van 15,6°C. Grote delen van Europa beleefden de warmste 1 januari sinds het begin van de waarnemingen. Een zuidwestelijke stroming over de relatief warme oceaan bracht uitzonderlijk hoge temperaturen boven een groot deel van Europa. Boven Polen en het westen van Oekraïne lagen de temperaturen tot ruim 15°C boven het langjarig gemiddelde. In het zuiden van Noorwegen en in het midden van Zweden kenden ze juist een hele koude jaarwisseling, daar lag de temperatuur 13°C onder het langjarig gemiddelde.

In de eerste helft van de 20ste eeuw is de maximumtemperatuur in De Bilt in de winter nooit boven de 15,0°C uitgekomen. In het huidige, opgewarmde klimaat gebeurt dit gemiddeld eens per winter, meestal in februari. In januari is het nog steeds een zeldzaamheid.

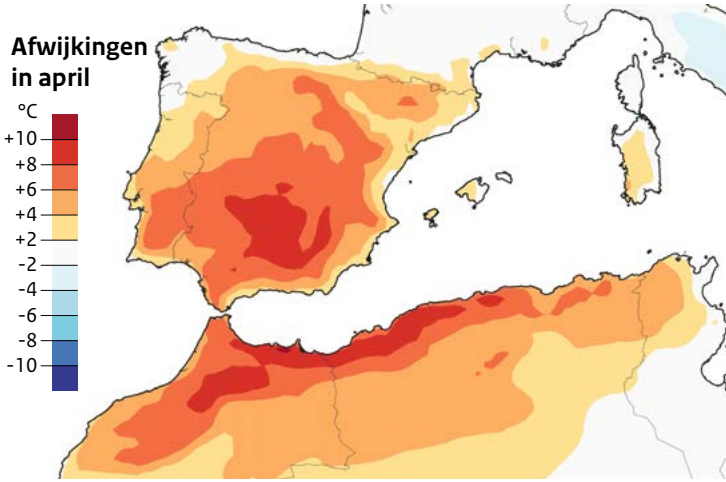


Het hele Middellandse Zeegebied had te maken met hittegolven. Veel temperatuurrecords werden gebroken of bijna gebroken. In Sardinië werd een temperatuur van 48°C gerapporteerd, 47°C in Palermo op Sicilië en temperaturen in Griekenland bereikten 46°C.

Hittegolven in Zuid-Europa

Zuid-Europa had in het voorjaar en de zomer te maken met enkele recordwarme hittegolven. In de laatste week van april had het zuidwesten van Europa en het noorden van Afrika te maken met extreem hoge temperaturen voor de tijd van het jaar. Een groot lagedrukgebied op de Atlantische oceaan stuwde hete woestijnlucht noordwaarts. Temperaturen van 36,9°C tot zelfs 41°C waren hier niet eerder zo vroeg in het jaar voorgekomen. Naast de extreem hoge temperaturen heerste er ook een intense droogte. Hitte en droogte versterken elkaar over het algemeen.
In juli kende het hele Middellandse Zeegebied opnieuw een zeer warme periode met temperaturen van 46°C in Griekenland en 48°C op Sardinië. Het water van de Middellandse Zee was zo'n 6 graden warmer dan normaal in deze tijd van het jaar.

Door waarnemingen en klimaatmodellen te combineren kunnen wetenschappers berekenen wat de rol van klimaatverandering was bij extreme weergebeurtenissen. De hittegolf in het voorjaar is door klimaatverandering minstens honderd keer waarschijnlijker geworden, en zou in een onveranderd klimaat bijna onmogelijk zijn geweest in die periode.





Natuurbranden in Griekenland

Vanaf halverwege juli werd Griekenland geteisterd door vele natuurbranden. Op Rhodos moesten 20.000 mensen, waaronder veel toeristen, worden geëvacueerd vanwege de natuurbranden. Ook ten westen van Athene woedden grote branden. Daarnaast waren er nog verschillende kleinere branden verspreid over het land. De bosbranden vielen samen met de hittegolf die de landen rond de Middellandse Zee teisterde.
In de derde week van augustus woedden, aangewakkerd door temperaturen boven 40°C en een sterke wind, opnieuw vele natuurbranden in Griekenland, met name in het noorden en midden van het land. De grootste brand woedde in het noordoosten van Griekenland, in de regio Evros. Het was de grootste natuurbrand in de EU die ooit werd geregistreerd. Achttien mensen kwamen om het leven.



Zeer grote hagel in Noord-Italië

Zware onweersbuien met windstoten en grote hagel zorgden in juli voor doden en veel schade in de Alpenlanden en de noordelijke Balkan. Het *European Severe Storms Laboratory* (ESSL) bevestigde dat op 19 juli hagelstenen in de omgeving van Venetië zijn gevallen met een doorsnede van 16 centimeter. Hiermee werd het oude Europese record van 15 centimeter uit Roemenië in 2016 verbroken. Op 24 juli was het weer raak met hagelstenen tot 19 centimeter doorsnede. Die dag was er ook grootschalige schade bij Nederlandse toeristen aan het Gardameer.

In Noord-Italië is het aantal buien met grote hagelstenen sinds de jaren '50 verdrievoudigd. Buiten Europa lijkt de kans hierop juist af te nemen. In Nederland is geen duidelijke trend zichtbaar.



Overstromingen in Slovenië

Van 4 tot en met 6 augustus had Slovenië te maken met grootschalige overstromingen. Drie mensen kwamen hierbij om het leven en meer dan 12.000 huizen raakten beschadigd. Het was een van de meest extreme overstromingen in Slovenië in de laatste decennia.
Een lagedrukgebied vormde zich boven het noorden van de Middellandse Zee en trok over Slovenië. De zware buien die daarmee gepaard gingen zorgden voor hoge neerslaghoeveelheden. De hoeveelheid neerslag die viel werd versterkt door de extreem hoge temperatuur van het zeewater, die op dat moment meer dan twee graden hoger lag dan normaal. De effecten van de overvloedige neerslag werden nog verergerd doordat de neerslag viel op een grond die al verzadigd was door de vele regenval in de voorgaande maand.

De hoeveelheid neerslag was uitzonderlijk hoog en komt in die regio minder dan eens in de 250 jaar voor. Op één meetstation werd 217 mm neerslag in 12 uur gemeten.

Stormen Europa

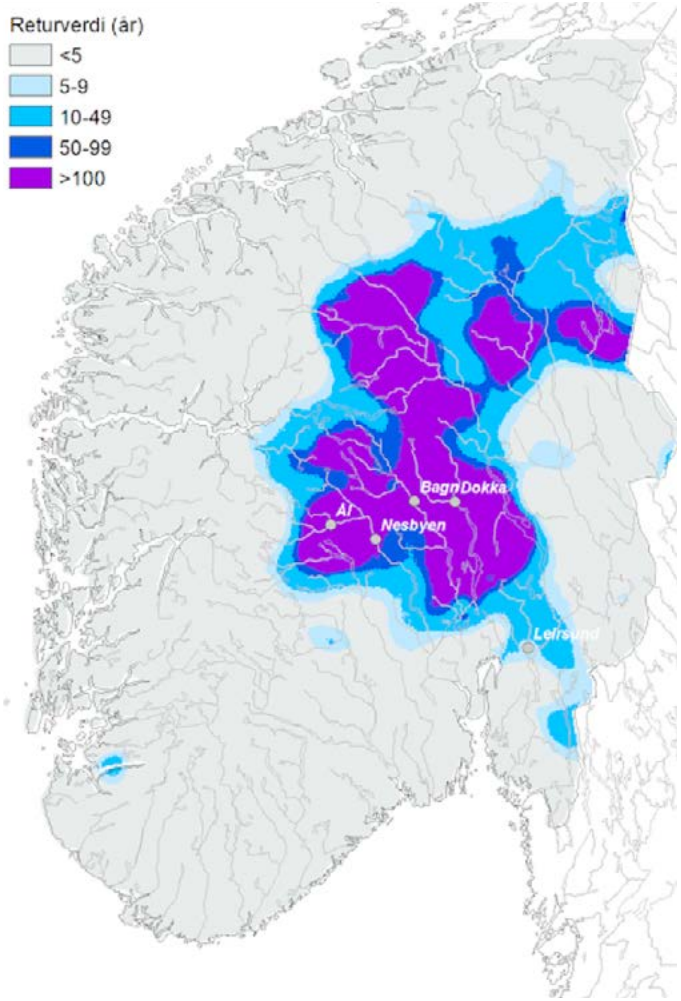
2023 kende vele stormen. De eerste stormen van het jaar waren Fien en Gerard, die het noorden van Spanje en het zuidwesten van Frankrijk troffen in januari met overvloedige regen en sneeuw. De laatste stormen van het jaar waren Gerrit en Geraldine die over Ierland en het Verenigd Koninkrijk trokken.

STORM HANS

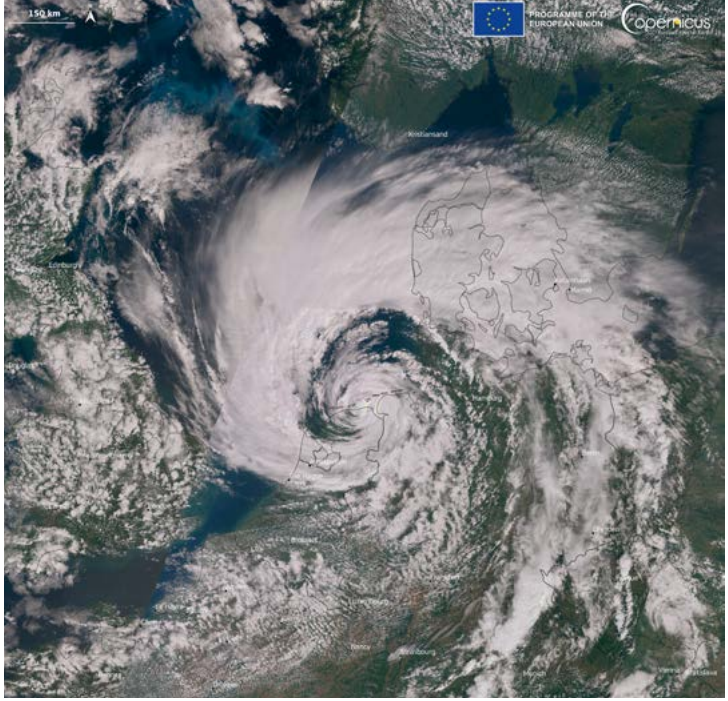
Landverschuivingen

Storm Hans trok 7-10 augustus over het zuiden van Noorwegen en Zweden en leidde daar tot overstromingen en landverschuivingen.
In een groot gebied viel meer dan 100 mm neerslag. Op veel plekken werden neerslagrecords gebroken. De impact van de storm was extra groot omdat de grond al verzadigd was door overvloedige regenval in juli.

Een hoeveelheid neerslag zoals die tijdens Hans viel komt volgens de Noorse meteorologische dienst minder dan eens in de 100 jaar voor.



De hoeveelheid neerslag die tijdens Hans in de paarse gebieden op de kaart is opgetreden, zal volgens de Noorse meteorologische dienst naar verwachting minder dan eens in de 100 jaar worden overschreden.
Bron: met.no



STORM CIARÁN

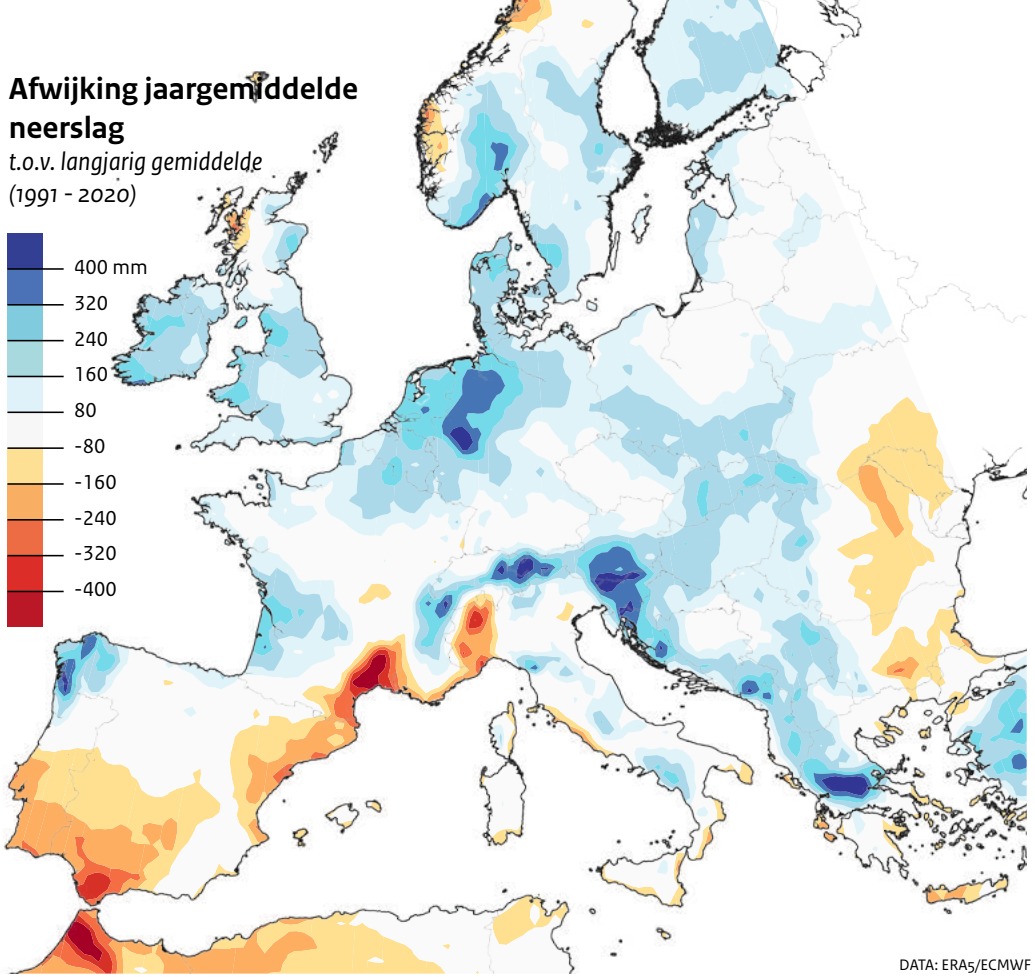
Hoge waterstanden

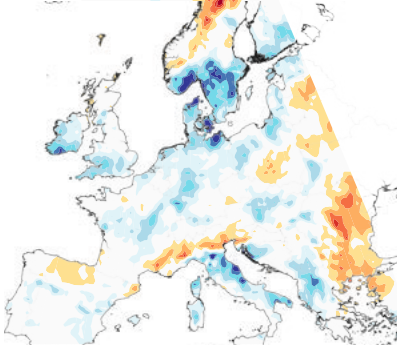
Niet alleen Nederland, maar ook de rest van West-Europa ondervond problemen door storm Ciarán op 2 november. Vooral in Groot-Brittannië en Frankrijk waren de gevolgen groot, niet alleen door de wind, maar ook door de grote hoeveelheden neerslag en de hoge waterstanden die de wind veroorzaakte. In totaal kwamen 21 mensen om het leven door de storm.
De hoogste windsnelheid, 207 km/u, werd gemeten in Pointe du Raz op het meest westelijke punt van Bretagne. In Nederland werd ook gewaarschuwd voor zware windstoten en in de kustprovincies gold code oranje.

Natter

Ook in een groot deel van Europa verliep het jaar natter dan gemiddeld. De meeste droogte was te vinden in het zuidwesten van Europa, waar het door klimaatverandering steeds droger wordt.
Zware regenval veroorzaakt op verschillende plaatsen overstromingen, zoals bijvoorbeeld in mei in het zuidoosten van Spanje en het noorden van Italië, in augustus in Zweden en Noorwegen en Slovenie en in de herfst in het oosten van Spanje en in Griekenland (door storm Daniël). Aan het einde van het jaar zorgde aanhoudende regenval voor hoge rivierstanden en overstromingen in het noordwesten van Frankrijk, België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk.

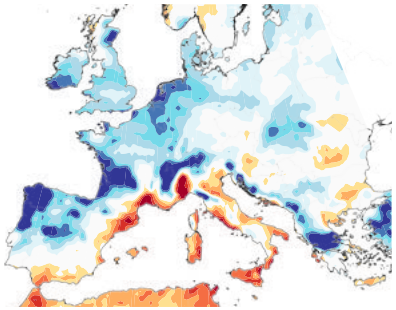
Afwijking jaargemiddelde neerslag
t.o.v. langjarig gemiddelde (1991 - 2020)



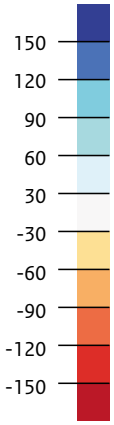


Zomer

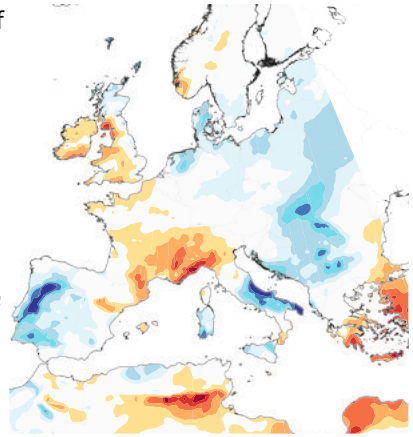
Juni was droog in het noorden van Europa, inclusief Nederland. Juli en augustus waren daarentegen weer natter dan gemiddeld. Op het Iberisch Schiereiland was het omgekeerd. Neerslag viel regelmatig in korte tijd tijdens extreme weergebeurtenissen. Droger dan gemiddeld was het aan de noordzijde van de Alpen, het noorden van Scandinavië en het uiterste oosten van Europa.



De herfst was in grote delen van Europa natter dan gemiddeld. Alleen rond de Middellandse Zee was het droger dan gemiddeld. In Griekenland is de extreme regenval door storm Daniël goed terug te zien.

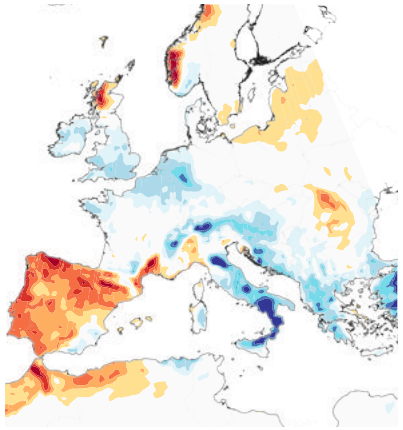


De winter verliep relatief droog in het midden van Europa en in het Verenigd Koninkrijk. In de Alpenlanden maakte men zich zorgen over de weinige sneeuwval. Nat was het in Portugal, het noorden van Spanje, delen van Italië, de Balkan en het oosten van Europa.



Lente

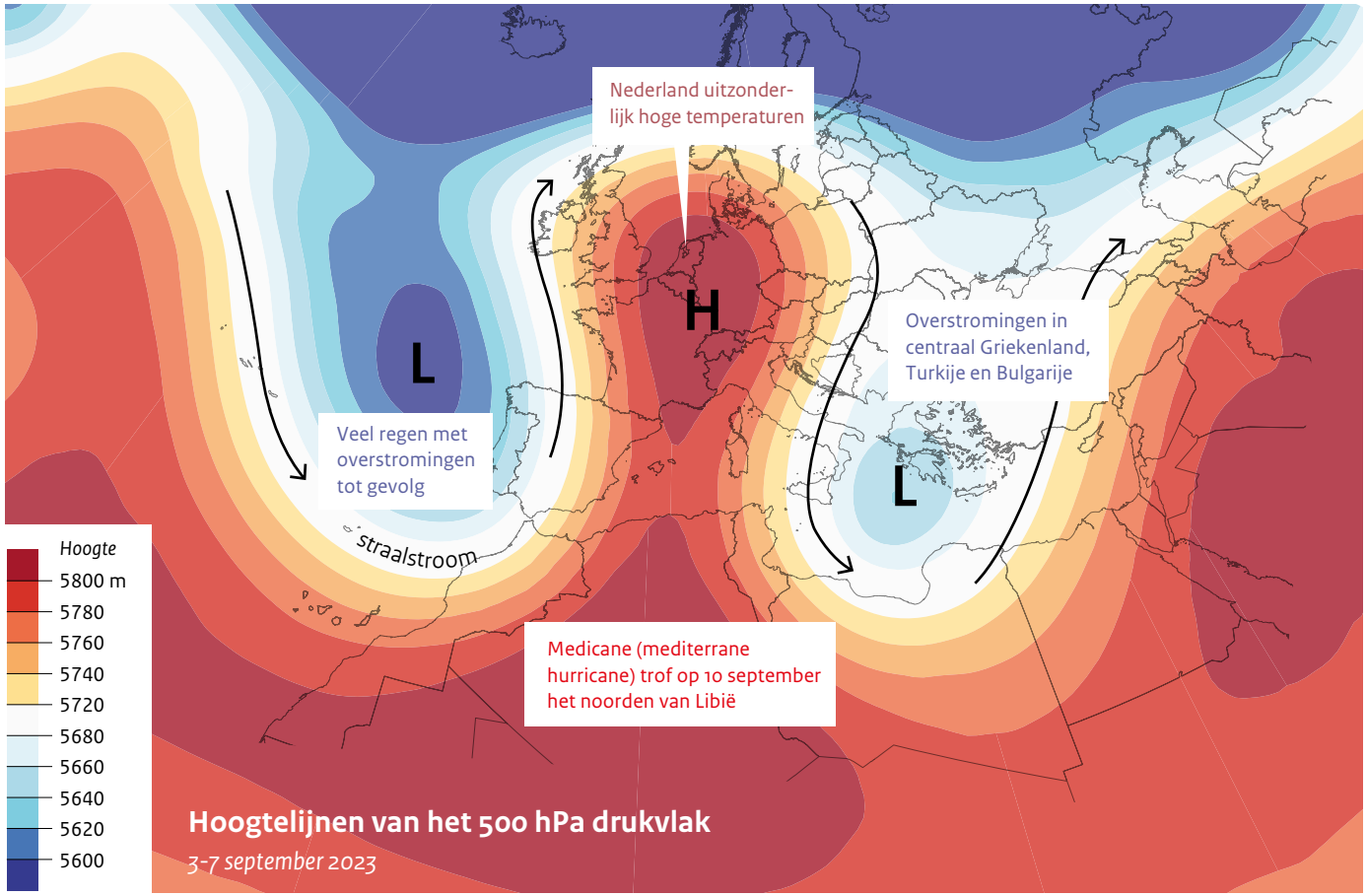
Op het Iberisch Schiereiland en het noordoosten van Europa verliep het voorjaar droog, terwijl in een band van Noordwest- tot Zuidoost-Europa natte condities de overhand hadden. Aan het einde van de lente hadden veel delen van Europa te maken met zware buien, die plotselinge overstromingen veroorzaakten in onder andere Spanje, Noord-Afrika en Italië.



Omega blokkade: extreme neerslag en uitzonderlijk warm

Tijdens de eerste twee weken van september viel er in verschillende landen rond de Middellandse Zee hevige neerslag. Dit had te maken met de ligging van de straalstroom. Normaal gesproken voert de straalstroom lagedrukgebieden vanaf de Atlantische Oceaan richting Europa. Soms buigt de straalstroom af en neemt deze de vorm van de Griekse letter Omega aan, met een hogedrukgebied in het midden, en lagedrukgebieden aan weerszijden.

Zo'n drukpatroon blokkeert de normale west-oost beweging van weersystemen en kan wekenlang aanhouden. Het hogedrukgebied bevond zich boven Nederland en daardoor hadden we te maken met uitzonderlijk hoge temperaturen in september. Zuidelijker waren er grotere gevolgen. Het lagedrukgebied ten westen van de blokkade bracht in Spanje op 3 september gedurende een paar uur enorm veel regen met overstromingen tot gevolg. Aan de oostkant van de blokkade ontstond in het lagedrukgebied de storm Daniël. Deze storm zorgde tussen 4 en 7 september voor de zeer zware regenval die leidde tot overstromingen in centraal Griekenland, Turkije en Bulgarije. Boven het warme water van de Middellandse Zee groeide Daniël daarna uit tot een *Medicane* (mediterrane hurricane) en deze trof op 10 september het noorden van Libië. De zeer extreme neerslag veroorzaakte overstromingen, waarbij vele duizenden doden zijn gevallen, met name in de stad Derna.

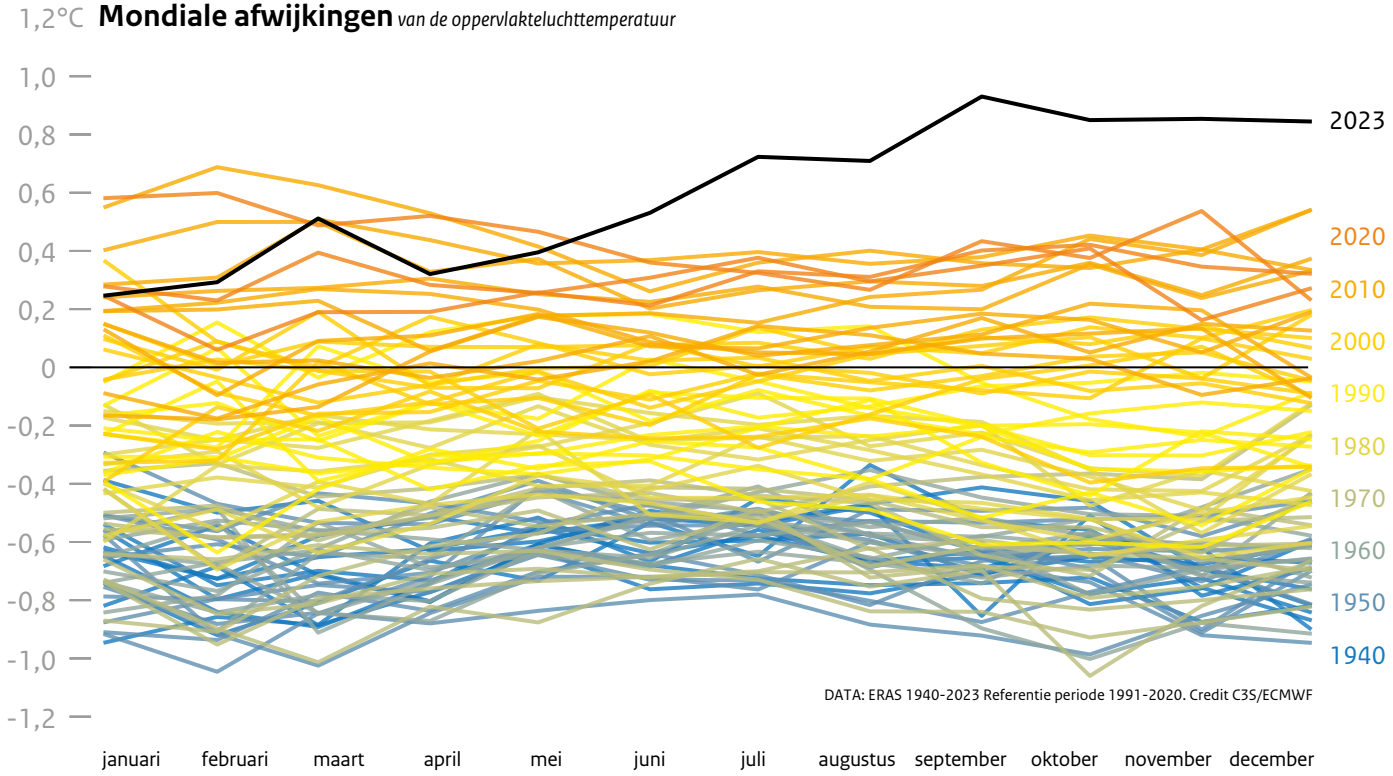


De extreme neerslag zoals in Libië is tot 50x waarschijnlijker en tot 50% heviger door klimaatverandering. Vooral omdat warme lucht meer waterdamp kan bevatten. Daarnaast levert het warmere zeewater als het ware extra brandstof voor een storm, die daardoor verder in kracht kan toenemen.

2023 wereldwijd bijna 1,5°C warmer dan eind 19e eeuw

Niet alleen in Nederland, maar op veel plekken in de wereld was 2023 recordwarm. Gemiddeld over het aardoppervlak was 2023 bijna 1,5 graad warmer dan in het pre-industriële tijdperk (1850-1900). Voor Nederland was dit bijna twee keer zo veel.
Er zijn meerdere oorzaken voor het warmterecord van afgelopen jaar. Ten eerste natuurlijk de voortgaande opwarming als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen, vooral door het gebruik van fossiele brandstoffen. Met name in de tweede helft van het jaar werd de temperatuur ook flink opgestuwd door een El Niño (zie pagina 26).

Daarnaast zijn er nog andere factoren die aan de recente warmte kunnen hebben bijgedragen. Zo is de hoeveelheid reflecterende stofdeeltjes, zogenaamde aerosolen, afgenomen. Dat komt onder andere omdat scheepsbrandstof sinds 2020 minder zwavel moet bevatten. Het doel van die regeling is het terugdringen van luchtverontreiniging, maar een neveneffect is dat de afkoelende werking van zwavelaerosolen is verminderd. Daardoor komt meer van de onderliggende, door broeikasgassen veroorzaakte opwarming tevoorschijn.
Opvallend in 2023 was dat de Noord-Atlantische Oceaan met name in de lente en zomer ongekend warm was. Dat heeft ook flink bijgedragen aan de algemene warmte vorig jaar. De relatief zwakke wind kan ertoe hebben geleid dat de warmte in de bovenste laag water bleef zitten en niet werd gemengd met het koelere water eronder. Zoals altijd speelt natuurlijke variatie een rol, en dat liet de klimaatdobbelsteen in 2023 de zeer warme kant oprollen. Hoewel 2023 uitzonderlijk warm was, valt het nog steeds binnen de verwachting die klimaatmodellen aangeven. Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat de opwarming vanaf nu heel anders gaat verlopen.

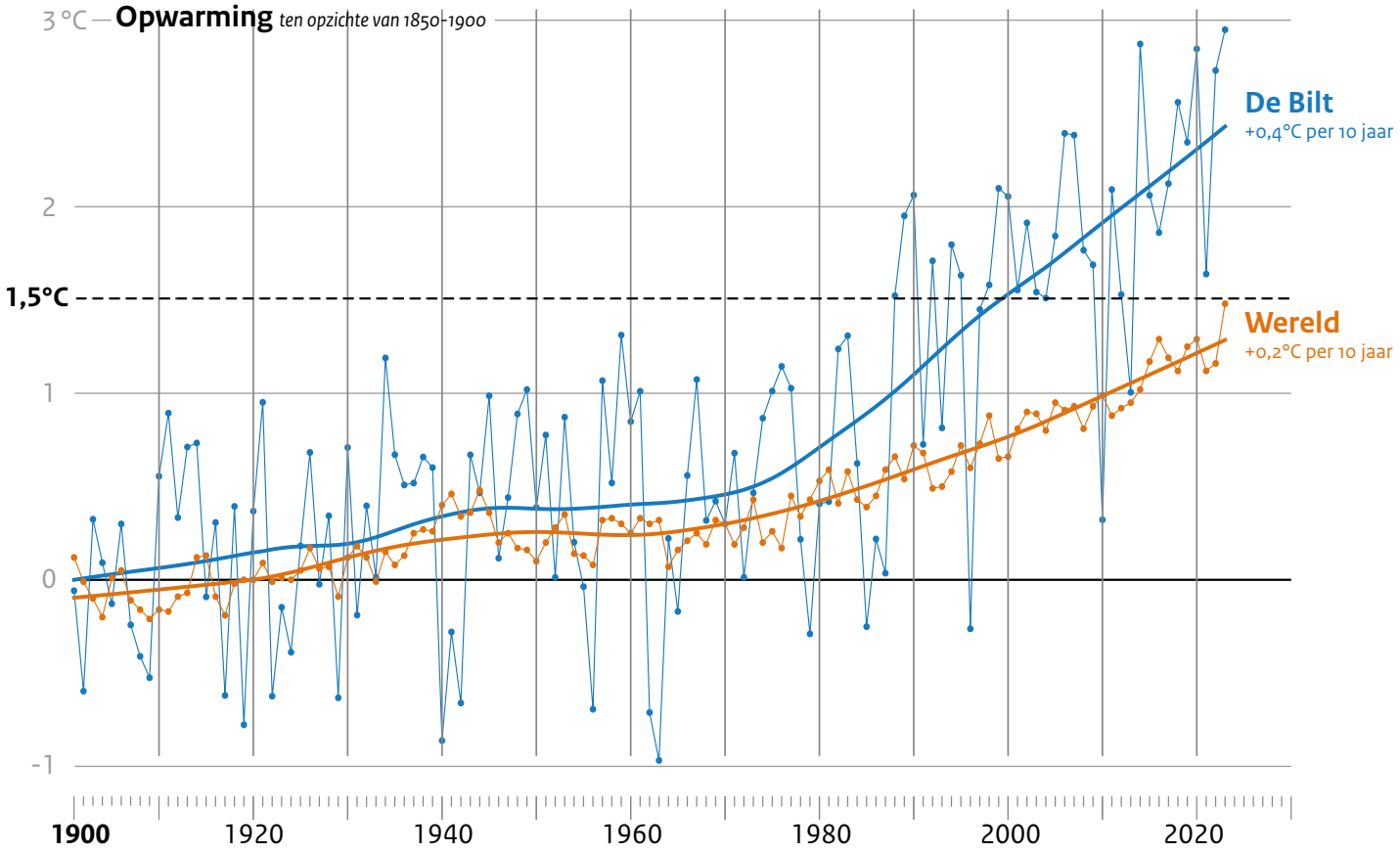


Hoe verhoudt de opwarming zich tot doelstelling van Parijs?

In het klimaatakkoord van Parijs is afgesproken om de mondiale opwarming te beperken tot ruim onder 2°C, en liefst niet verder dan 1,5°C te laten oplopen. Het belang van de 1,5°C grens is tijdens de klimaatconferentie in Glasgow en daarna meermaals bekrachtigd. Is die grens nu bijna bereikt? Ja en nee.

Nee, omdat de doelstelling van Parijs over de langetermijnopwarming gaat, en dus kun je het al dan niet overschrijden ervan niet aflezen aan een individueel jaar. Het IPCC heeft voorgesteld om het te bepalen op basis van het 20-jarig gemiddelde. We hebben dus pas na 10 jaar zekerheid over het overschrijden van die grens in een bepaald jaar, al zijn er ook manieren om dat eerder te bepalen.

Ja, omdat de opwarming nog steeds doorgaat en ook de lange termijn trend steeds dichter bij de 1,5°C komt. Volgens prognoses zullen we die grens ergens in de komende 15 jaar passeren.



De Bilt warmt sterker op dan het wereldgemiddelde, mede omdat land nu eenmaal sterker opwarmt dan water. Daarnaast schommelt de jaargemiddelde temperatuur in De Bilt veel sterker heen en weer. Door het gemiddelde te nemen over het hele aardoppervlak worden toevallige variaties uitgesmeerd.

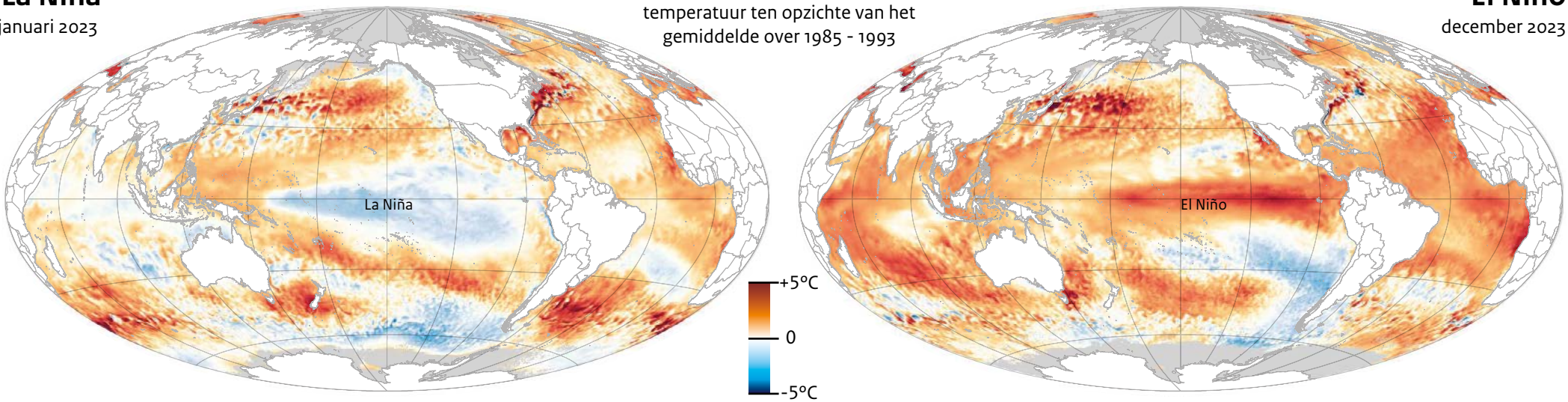
Begin van El Niño in 2023 een feit

De laatste sterke El Niño dateerde alweer van 2015-2016, maar in 2023 was het dan zover: in de zomer werd het officiële begin van een El Niño aangekondigd. Deze natuurlijke schommeling, die elke 2 tot 7 jaar optreedt, heeft een grote invloed op het wereldwijde klimaat. Het geeft de gestaag oplopende temperatuur van het aardoppervlak een tijdelijke extra boost.
Om te begrijpen wat El Niño is moeten we naar de zeestroming kijken in de Stille Oceaan rond de evenaar. Aangedreven door de passaatwinden stroomt het zeewater aan het oppervlak in westelijke richting, van de Zuid-Amerikaanse kust naar Zuid-Oost Azië.
De atmosfeer en oceaan beïnvloeden elkaar wederzijds, en als een soort wip kan het evenwicht op een gegeven moment omslaan. De stroming van zowel lucht als water gaat dan de andere kant op, van naar Zuid-Oost Azië naar Zuid-Amerika. Dan spreken we van een El Niño.
Normaal gesproken is het zeewater rond de evenaar een stuk warmer bij de Aziatische kust dan aan de Amerikaanse kant van de Stille Oceaan. Tijdens een El Niño strekt dit warme water zich over een veel groter deel van het oceaanoppervlak uit. Op een kaartje van de zeewatertemperatuur herken je een El Niño aan de rode tong vanuit de westkust van Zuid-Amerika de Stille Oceaan in (zie figuur rechts). Het water is daar een paar graden warmer dan het langetermijngemiddelde.
Tijdens een La Niña gebeurt het tegenovergestelde en is het water aan de Zuid-Amerikaanse kust juist kouder dan normaal. Begin 2023 kwam een langdurige La Niña ten einde, om kort daarna het begin van El Niño in te luiden.

La Niña
januari 2023

Afwijking van de zeewater-temperatuur ten opzichte van het gemiddelde over 1985 - 1993

El Niño
december 2023



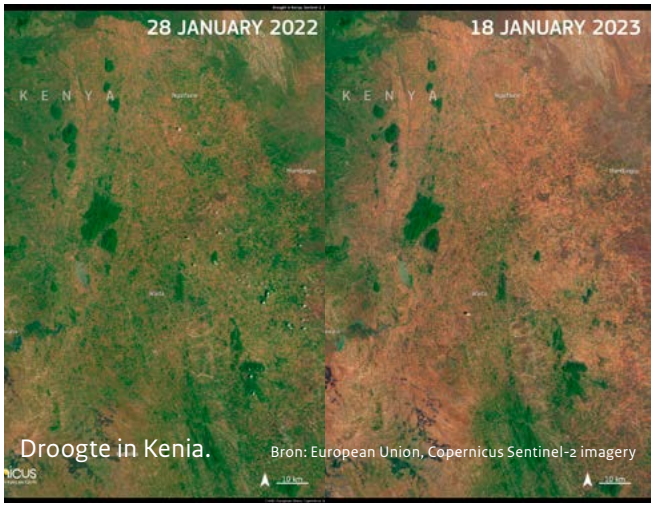
DATA: NOAA



Natuurbranden Canada

Tussen mei en juni 2023 had Canada te maken met grote bosbranden. Het verbrande oppervlak is meer dan drie keer zo groot als Nederland. Niet eerder verbrandde er in één seizoen zo'n groot oppervlak in Canada. De bosbranden werden aangewakkerd door extreem warme en droge weersomstandigheden voor de tijd van het jaar met aanhoudende wind, kenmerken van brandgevaarlijk weer.

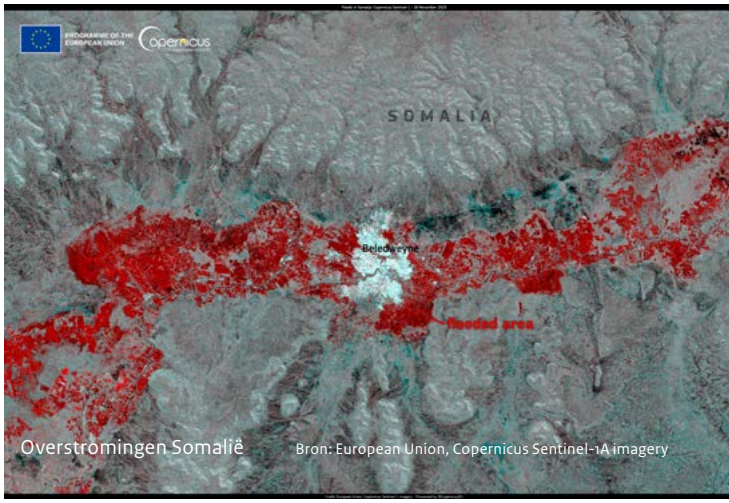
De kans op brandgevaarlijk weer neemt toe als het warmer wordt en de luchtvochtigheid afneemt. Precies dit zien we gebeuren in de zomer boven land in grote delen van de wereld nu het klimaat verandert door de mens. De kans op extreem brandgevaarlijk weer in Oost-Canada is meer dan verdubbeld door klimaatverandering.



Droogte in Kenia. Bron: European Union, Copernicus Sentinel-2 imagery

Extremen Hoorn van Afrika

Oost-Afrika kent twee regenperiodes: een lang regenseizoen tussen maart en mei, waarin de meeste regen valt, en een kort, minder intens en wisselvalliger regenseizoen tussen oktober en december. In beide seizoenen is in de afgelopen jaren (sinds 2020) veel minder regen gevallen, waardoor de Hoorn van Afrika met extreme droogte kampte. Waarnemingen over de langere termijn laten een trend naar een droger lang regenseizoen en een natter kort regenseizoen zien. De afgelopen twee jaren waren echter uitzonderlijk door La Niña (zie pagina 26), waardoor er veel minder regen is gevallen in het korte regenseizoen. Daarnaast veroorzaken stijgende temperaturen een toename in verdamping, wat de droogte verergert.

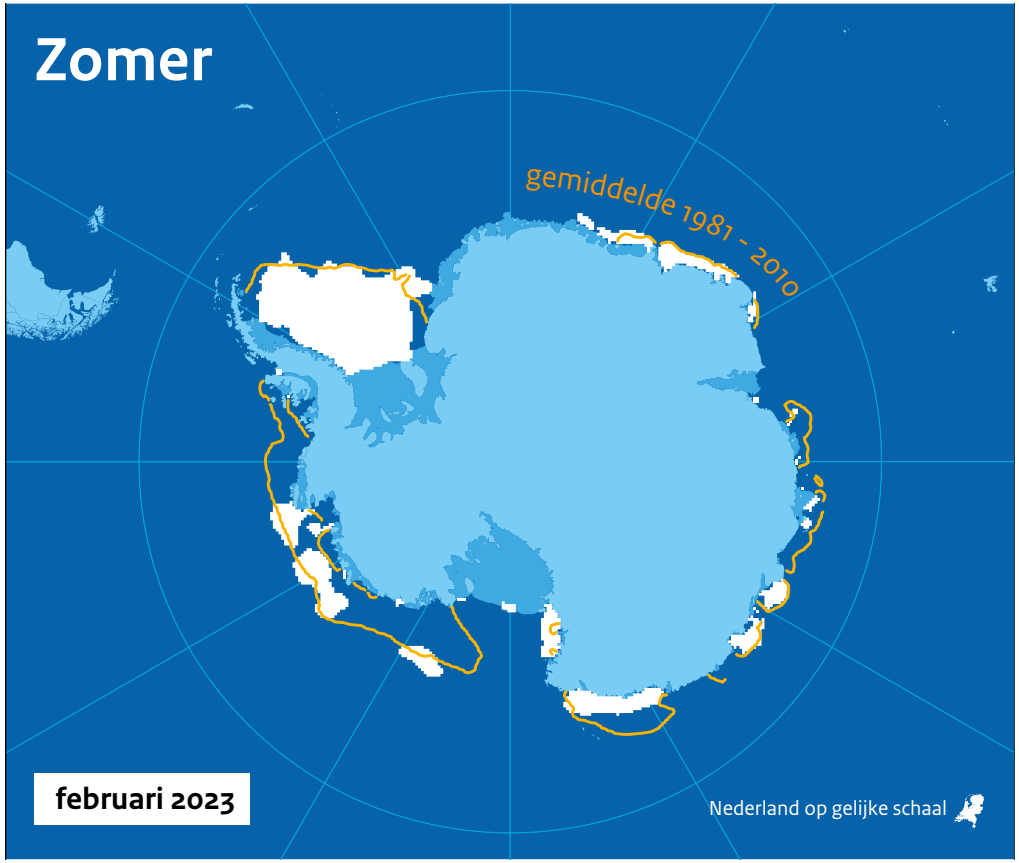


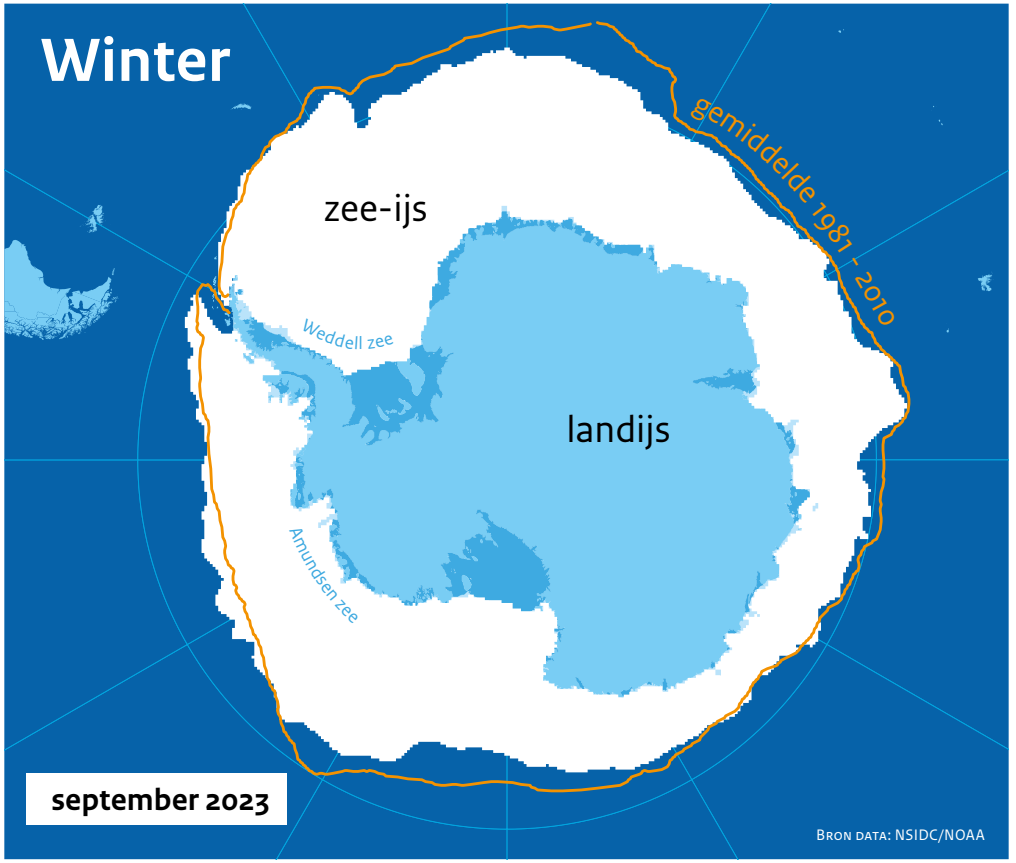
Overstromingen Somalië Bron: European Union, Copernicus Sentinel-1A imagery

Eind 2023 kwam er een einde aan deze meerjarige droogte. In het korte regenseizoen van oktober tot december viel extreem veel neerslag met hevige overstromingen tot gevolg.
Zware neerslag in combinatie met de kwetsbaarheid van dit gebied, onder meer door de extreme droogte van de afgelopen jaren en ontbossing, had grote gevolgen. Rond 1,5 miljoen hectare landbouwgrond kwam onder water te staan en twee miljoen mensen sloegen op de vlucht.

Oost-Afrika laat een verdrogende trend zien door klimaatverandering, vooral door de stijgende temperaturen waardoor de verdamping toeneemt. Zonder klimaatverandering zou de droogte niet zo extreem zijn geweest als de afgelopen jaren. Daarnaast is ook de intensiteit van de neerslag in het korte regenseizoen door klimaatverandering met tot een factor twee toegenomen.

Historisch lage zee-ijsbedekking Antarctica





In 2023 had Antarctica te maken met record-lage zee-ijsbedekking. In **februari** was het Antarctische zee-ijs op het laagste niveau ooit en het bleef uitzonderlijk laag tot het smeltseizoen in maart. Daar is het warmer en kan het ijs dus makkelijk smelten. De lage zee-ijs bedekking in de zuidelijke zomer heeft vermoedelijk te maken met winden die ervoor zorgen dat het zee-ijs meer naar het noorden wordt geduwd. Daarna breidde het zee-ijs zich weer uit, maar veel minder sterk dan gewoonlijk.

In **september** bereikt het zee-ijs zijn maximale bedekking en ook toen was er sprake van een historisch laag niveau. De relatief lage zee-ijs bedekking in september komt vermoedelijk mede door een sterk lagedrukgebied boven de Amundsen zee. Dit zorgt voor sterkere wind uit het noorden boven de Weddell zee. Wind uit het noorden brengt warme lucht richting het zee-ijs en dit vermindert de ijsaangroei en blaast het ijs richting het continent waardoor het ijsoppervlak beperkt blijft.

CO_2-uitstoot

Voorlopige schattingen laten zien dat de wereldwijde CO_2-uitstoot in 2023 licht is gestegen ten opzichte van het jaar ervoor. Van de 41 miljard ton CO_2 die we hebben uitgestoten komt ongeveer 90% voor rekening van fossiele brandstoffen en 10% door ontbossing en andere veranderingen in landgebruik.
De fossiele uitstoot is hoger dan ooit tevoren, terwijl de uitstoot door veranderend landgebruik juist gestaag afneemt. Het netto effect hiervan is dat de totale CO_2-uitstoot de laatste jaren nauwelijks meer stijgt.

De CO_2-concentratie in de atmosfeer blijft stijgen zolang we meer CO_2-uitstoten dan planten en oceanen kunnen opnemen. Daarom zit er elk jaar meer CO_2 in de lucht dan het jaar ervoor.
Wel schommelt de hoeveelheid CO_2 in de lucht met de seizoenen. Tijdens het groeiseizoen nemen planten namelijk CO_2 op, waardoor het gehalte in de atmosfeer daalt. In de winter geven planten juist weer CO_2 af en stijgt de concentratie weer. Dit zie je terug in de metingen. Gemiddeld over 2023 bevatte de lucht 419 deeltjes per miljoen aan CO_2.

