

Het weer

Magazine | voor weerliefhebbers | jaargang 24 | nr 3/4 | jul-sept 2023

GROTE *El Niño* OP KOMST

28 Tegeltjeswijsheid

Welke weerspreuken kloppen het beste? En welke spreuken zijn het meest memorabel? Een top 10.

40 Azorenhoog

Er zijn aanwijzingen dat de positie van het Azorenhoog aan het verschuiven is. Dat zou voor langdurige hittegolven kunnen zorgen.

48 Nat naar droog

Na een kletsnat voorjaar hield het plotseling op met regenen. Een kurkdroge periode brak aan.

Genoeg

Precies wat je nodig hebt!

Genoeg
voor iedereen

Gelukkig met
genoeg

genoeg.nl
Lente 2023

Precies wat je nodig hebt!

Herengedrag van
Mattijs van de
Sande Bakhuyzen:
'Doorbreek
het moeten
door een dutje
te doen'

4 X PER JAAR
**Genoeg
Magazine**
1^e JAAR
€ 19,95

genoeg.nl
Herfst 2022

Praktisch
genoeg

Geld
genoeg

Een magazine voor iedereen
die meer wil doen met minder
abonnement.genoeg.nl

Blijf op de hoogte via onze social kanalen

[instagram.com/magazinenogenoeg/](https://www.instagram.com/magazinenogenoeg/) [facebook.com/Genoeg.nl](https://www.facebook.com/Genoeg.nl)



Vakantie

U heeft nu het dubbeldikke zomernummer van Het Weer Magazine in handen. Natuurlijk weer boordevol verhalen en achtergrondartikelen over het weer en klimaat. Om lekker thuis te lezen of om mee te nemen naar uw eventuele vakantieadres. We openen dit nummer met de aankondiging van de komst van een grote El Niño, die zeer waarschijnlijk weer gaat zorgen voor grootschalige veranderingen in bestaande weerpatronen. Voor Europa zijn de gevolgen hiervan niet zo groot, voor andere delen in de wereld des te meer. Dit artikel wordt

gevolgd door een interview met Peter Paul Hattinga Verschure. Als vast redactielid vult hij al jaren de rubriek 'weerinstrumenten'. We kennen Peter Paul echter vooral van de optische verschijnselen, waarbij zijn blik altijd zoekende is naar bijzondere lichteffecten aan de hemel. Hij weet er ongelooflijk veel van en kan er enthousiast over vertellen, zo blijkt uit dit interview. Verder heeft onze weerspreukenspecialist Arie Verrips voor ons een top-10 van de beste weerspreuken samengesteld. Daarnaast kunt u meer lezen over de droogte in

Nederland en in het artikel over het Azorenhoog komt u te weten waarom de kans op drogere en warmere zomers groter aan het worden is. Wij zijn nu even met vakantie. Om daarna fris en vol met nieuwe ideeën weer aan de slag te gaan met het herfstnummer, dat half oktober zal uitkomen. Mocht u uw weerbelevissen of –foto's van deze zomer met ons willen delen, mail dan naar redactie@hetweermagazine.nl.

Fijne zomer!
Redactie Het Weer Magazine

10 Grote El Niño op komst

Deze zomer en komend najaar wordt weer een El Niño verwacht. Tijdens een El Niño warmt de tropische Stille Oceaan sterk op met gevolgen voor het weer wereldwijd. De laatste sterke El Niño was in 2016. Mede daardoor is 2016 wereldwijd het warmste jaar tot nu toe. Als El Niño inderdaad doorzet, zal 2024 waarschijnlijk warmer worden dan recordjaar 2016.

18 Spel van licht

Halo's, vulkanische schemering, de regenboog, trouwe lezers van *Het Weer Magazine* zullen de artikelen van Peter Paul Hattinga Verschure over optische verschijnselen ongetwijfeld kennen. Binnenkort verschijnt er een boek van hem over deze hemelverschijnselen die ontstaan door het spel van licht met atmosferische deeltjes. Waar komt zijn fascinatie hiervoor vandaan?

27 De dag van de meteoriet

27 oktober 2023 is *De dag van de meteoriet*. Het is dan 150 jaar geleden dat een zeldzame koolstofchondriet meteoriet insloeg in Diepenveen. Dat wordt gevierd met lezingen en een wandeling.

28 Tegeltjeswijsheid

We zijn inmiddels al heel wat jaren bezig om weerspreuken en -wijsheden uit te leggen en te onderzoeken of ze kloppen. Of niet! Kunnen we na al die jaren trends ontdekken? En welke spreuken zijn het meest memorabel? Een top 10.

34 Recordwarme oceaan

Het oppervlak van de Noord-Atlantische Oceaan is sinds begin maart warmer dan ooit gemeten. Op enkele dagen werd het oude record met 0,5°C verbroken. Voor zeewater-temperaturen, waar records doorgaans met minder dan 0,1°C worden verbroken, is dit extreem. Waar komt dit door? Hier leggen wij een aantal stukjes van de puzzel, die nog niet volledig is opgelost.



40 Azorenhoog aan de wandel

Het Azorenhoog komt regelmatig voorbij in het weerbericht. Blokkerende hogedrukgebieden die voor droog en zonnig weer zorgen, zijn vaak uitlopers van dit hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan. Er zijn aanwijzingen dat de positie van het Azorenhoog aan het verschuiven is. Samen met andere factoren zou dit voor langdurige hittegolven kunnen zorgen.



48 Van kletsnat naar kurkdroog

Na een natte winter en voorjaar liep boswachter Henk-Jan van der Veen half mei nog door een kletsnat terrein. De vooruitzichten voor de natuur waren gunstig. Krap een maand later was de situatie volkomen omgekeerd.



58 Houten wolkenkrabber

Bouwen met hout helpt bij de strijd tegen de opwarming van de aarde. Houtbouw is duurzaam en heeft een snelle bouwtijd. Houtbouw draagt bij aan een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. In Canada en de Verenigde Staten hebben ze er goede ervaringen mee.



64 Meer verdamping in Nederland

De afgelopen dertig jaar is de verdamping in Nederland in de lente en de zomer sterk toegenomen. De grond droogt daardoor sneller uit. De extra verdamping komt bijna geheel door de toegenomen zonnestraling en nauwelijks door de toegenomen temperatuur.



Rubrieken

- 06** Weer & Meer
- 09** Mijn weerfoto
- 26** Weerweetjes
- 38** Schitterende satellietbeelden
- 55** Weerspreuk
- 56** Weerinstrumenten – het mysterie van Breguet
- 66** Nader verklaard – Oer-hollands weeruitje
- 70** Seizoen – lenteoverzicht
- 73** Vragen
- 74** Puzzel

Foto voorkant:
Istock



Record zomerse dagen

Het was een bijzondere juni-maand. Op de eerste officiële zomerse dag (een dag waarop de temperatuur 25 graden of hoger is) moest lang worden gewacht. Niet eerder gebeurde het deze eeuw zo laat als dit jaar: pas op 9 juni steeg het kwik in De Bilt tot boven deze zomerse waarde. Het vorige record uit deze eeuw stond op 7 juni 2004. Toen het eenmaal zo ver was, bleef het warm en volgden er meteen een hele reeks zomerse dagen. In De Bilt steeg het kwik op maar liefst 13 dagen achtereenvolgend tot boven 25 graden. Niet eerder steeg de temperatuur in De Bilt in juni op zoveel dagen achtereenvolgend tot boven 25 graden. Het vorige record was 8 dagen (23 tot en met 30 juni 1976). (Bron: Weeronline)

Extra water naar IJsselmeer

In de laatste decade van juni regende het met name in het noordelijke deel van het stroomgebied van de Rijn, wat eind juni tot een klein watergolfje leidde. Waterbeheerders waren volgens Rijkswaterstaat erg blij met de tijdelijke stijging van de waterstand in de Rijn en dus in alle grote rivieren. Het extra water werd gebruikt om knelpunten die door de droogte waren opgetreden aan te pakken. Zo werd veel water via de IJssel naar het IJsselmeer gestuurd om daar het peil te verhogen. Dat was nodig, omdat het IJsselmeer de grote zoetwatervoorraad is voor een aantal waterschappen en een drinkwaterbedrijf. Rijkswaterstaat wilde het peil van het meer begin juni al extra verhogen, maar dat lukte niet helemaal door de aanhoudende droogte en hitte. Het extra rivierwater werd ook ingezet om de Rijn-Maasmonding en het Amsterdam-Rijnkanaal goed door te spoelen. West-Nederland had eind juni al behoorlijk veel last van verzilting. De lage afvoer van de rivieren was niet voldoende om het indringen van zout zeewater tegen te houden. Toen er tijdelijk meer water door de rivieren stroomde, werd het zoute water weer wat teruggeduwd naar zee. (Bron: Weer.nl)



Hitteprobleem groeit

Bijna de helft van de mensen kan weinig verkoeling vinden in huis, tuin of buurt als het aanhoudend warm is. Mensen die in steden wonen hebben vaker last van te warme woningen en buurten dan mensen die in niet-stedelijk gebied wonen. Het probleem is het grootst bij mensen met een kwetsbare gezondheid, bij armere mensen en bij jongvolwassenen, signaleren regionale GGD'en. De

GGD'en roepen gemeenten, provincies en wooncorporaties op om maatregelen te treffen om gezondheidsproblemen door de hitte te voorkomen. Ze wijzen bijvoorbeeld op het plaatsen van zonwering en goede ventilatieluiken.

Door klimaatverandering wordt het hitteprobleem nog groter. Het onderzoek is uitgevoerd door de GGD'en Gelderland-Zuid, Gelderland-Midden, Noord- en Oost Gelderland, Haaglanden

en Rotterdam-Rijnmond, de Hogeschool van Amsterdam, het Radboudumc, de gemeente Nijmegen en de provincies Gelderland en Zuid-Holland. Hierin zijn gegevens van bijna 140.000 mensen meegenomen die de Gezondheidsmonitor invulden. (Bron: ANP)



Extreem weinig Zuidpoolijs

In Antarctica, waar het momenteel winter is, ligt de hoeveelheid zeeijs ver onder de normaal voor de tijd van het jaar. Sterker nog: nog nooit eerder sinds het begin van de metingen lag de ijsbedekking daar in deze tijd van het jaar zó laag. Het huidige zeeijs-oppervlak is zelfs 1 miljoen vierkante kilometer kleiner dan tijdens het vorige negatieve record rond deze periode. Aan de andere kant van de wereld, op de Noordpool, is de zeeijsbedekking juist relatief groot in vergelijking met recente jaren. De smelt komt daar vergeleken met eerdere jaren relatief langzaam op gang. Hetzelfde geldt voor de ijskap van Groenland. De nuance is wel dat het zeeijs-oppervlak nog altijd ver beneden het gemiddelde ligt. Nemen we de dikte van het zeeijs mee en kijken we dus naar het totale zeeijs-volume, dan zit 2023 nog altijd duidelijk in het onderste groepje jaren. (Bron: Weer.nl)

*Van onze
hoofredactie*

Frank van der Laan



Weer & meer

Gedachte

'Van kletsnat naar kurkdroog' luidt de titel van het artikel over de droogteperiode in Nederland deze zomer. Beter kun je het niet samenvatten denk ik. Dit jaar hadden we eindelijk weer eens een zeer natte lente, totdat half mei de hemel openbrak, de zon ging schijnen en daar ook niet meer mee ophield. Warm was het nog niet, dat kwam pas later. Al die tijd viel recordlang geen druppel regen in De Bilt. Uiteindelijk werd het weer te droog. Toch ervaarde ik de droogte anders dit jaar. Het gras kreeg weer de vertrouwde bruine kleur, maar doordat er dieper in de grond nog voldoende vocht bleek te zitten, leken veel planten en zeker ook bomen minder last van de droogte te hebben. Als dit echter allemaal nog langer duurt, zal het beeld uiteindelijk weer vergelijkbaar zijn met eerdere jaren.

Op het moment dat ik dit schrijf, hebben we in Nederland een westenwind en wordt er in de weerberichten gesproken van 'typisch Hollands zomerweer'. Ik associeer dat met fris weer, 's avonds kleumen op de camping, met temperaturen die de 20 graden niet halen. Nu komen de temperaturen, ondanks de langdurige westenwind, nog steeds ruim boven de 20 graden uit en voelt Hollands zomerweer aangenaam aan, ook 's avonds.

Stiekem vind ik dit eigenlijk niet zo heel erg, een beetje opwarmend Hollands zomerweer. Ik betrap mijzelf namelijk af en toe op de gedachte: als het klimaat dan toch moet veranderen, dan ben ik blij dat het opwarmt, in plaats van andersom. Maar als u mij dat de komende winter weer vraagt, dan zal ik daar vast anders over denken.



Nationaal Hitteplan voor de zorg

Het Nationaal Hitteplan is een waarschuwingssysteem van het RIVM en waarschuwt landelijke organisaties in de zorg tijdens het hitteseizoen. Het hitteseizoen duurt van mei tot en met september. Als de kans groot is op een periode van meer dan 4 dagen met een maximumtemperatuur boven 27 °C dan overlegt het KNMI met het RIVM. Bij dit overleg zijn de veiligheidsmeteoroloog van het KNMI en de coördinator Nationaal Hitteplan van het RIVM aanwezig. Het RIVM besluit op basis van dit overleg of er een waarschuwing komt. Hierbij wordt rekening gehouden met aanhoudende hitte, maar ook met andere criteria zoals de nachttemperatuur en luchtvochtigheid. Als besloten wordt om een waarschuwing te versturen, dan is het Nationaal Hitteplan daarmee geactiveerd. Dit is doorgaans meer dan 24 uur van te voren bekend. Als het Nationaal Hitteplan actief is, geldt de oproep voor iedereen die zorg draagt voor kwetsbare groepen. Maar het is eigenlijk een signaal voor iedereen: Let op, zorg voor elkaar. (Bron: RIVM)

26 april 2023

Makrelenlucht

Bert van Dijk, Gouda

De mooie makrelenlucht van 26 april 2023 om 18.50 uur vanuit een polder in Reeuwijk. De laagstaande zon gaf de wolken en de omgeving met het gele raapzaad een aparte, sfeervolle kleur. Ik zocht een polderslootje op voor de reflectie van de wolkenlucht. De Engelse weerspreuk luidt: 'Mackerel sky... never long wet, never long dry.'

20 juni 2023

Onweerswolk

Patrick Ippel, Werkendam

Tijdens het maken van deze foto onweerde het om mij heen, ondertussen zag ik deze wolk op mij af komen drijven. Persoonlijk vind ik dit een hele mooie foto, vooral omdat de onweerswolk duidelijk zichtbaar is. De foto is genomen bij de Uppelse molens, iets na 5 uur 's middags.



Wat is uw weerfoto?

Heeft u ook een mooie weerfoto? Stuur deze op - samen met uw verhaal bij deze foto - en wie weet staat uw weerfoto in één van de komende nummers van het Weer Magazine. Onder de geplaatste inzenders wordt bovendien een prijs verloot.

Stuur de foto naar:

Het Weer Magazine

Mijn Weerfoto, WG Plein 150, 1054 SC Amsterdam

Per mail: redactie@hetweermagazine.nl

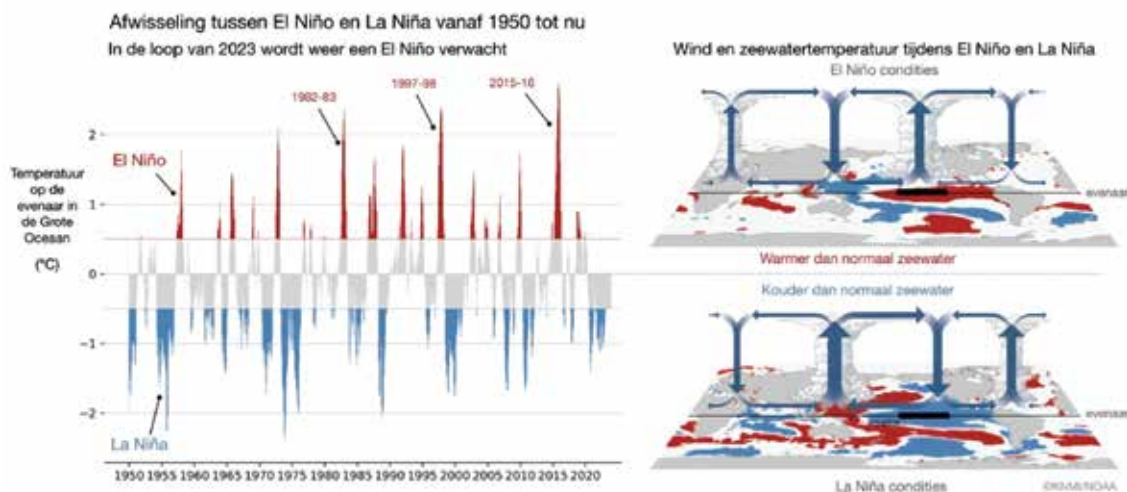
De prijs - een exemplaar van het boek Bladgoud, geschreven door Reinier van den Berg - hebben we verloot onder de inzenders en gaat naar **Patrick Ippel uit Werkendam**. Van harte gefeliciteerd! Het boek wordt zo spoedig mogelijk opgestuurd.



El Niño zal vooral grote gevolgen hebben voor het weer in tropische gebieden.

Grote El Niño op komst

Deze zomer en komend najaar wordt weer een El Niño verwacht. Tijdens een El Niño warmt de tropische Stille Oceaan sterk op met gevolgen voor het weer wereldwijd. De laatste sterke El Niño was in 2016. Mede daardoor is 2016 wereldwijd het warmste jaar tot nu toe. Als El Niño inderdaad doorzet, zal 2024 waarschijnlijk warmer worden dan recordjaar 2016.

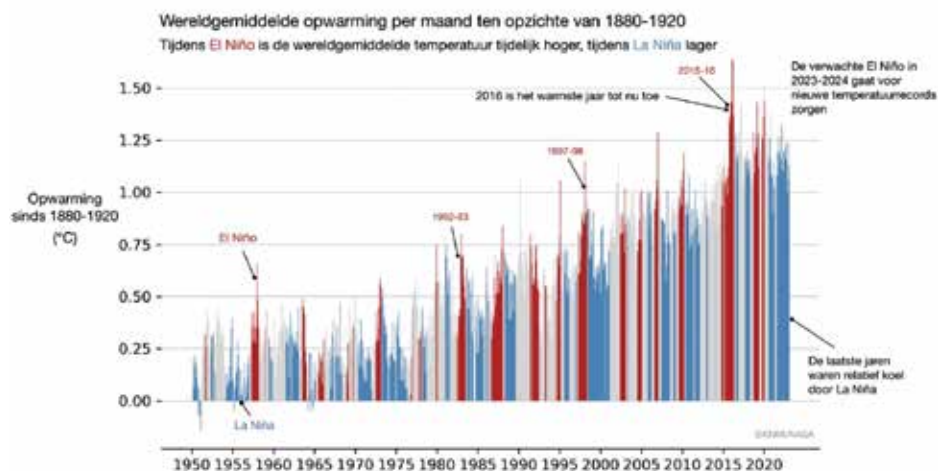


Figuur 1. Als de temperatuur van het zee water in de tropische Stille Oceaan in het gebied van El Niño (zwart rechthoekje in de figuren rechts) 0,5 graad boven normaal is dan spreken we van El Niño, een halve graad onder normaal van La Niña (links). Tijdens El Niño en La Niña zijn wind en regenpatronen verstoord (rechts).
Bron: NOAA

Het ontstaan van een El Niño heeft te maken met de wisselwerking tussen winden en oceaanstromen op de Grote Oceaan. Passaatwinden waaien daar rond de evenaar normaal van oost naar west. Ze stuwten het warmere, oppervlakkige oceaanwater vanuit Midden-Amerika richting Australië en Indonesië. Dat werkt door op diepe oceaanstromen. Voor de kust van Zuid-Amerika welft koud, voedselrijk water uit de diepte op, wat bijvoorbeeld vissen (en vissers) aantrekt. Bij een El Niño zwak-

ken de passaatwinden af, of ze vallen stil (bij een La Niña versterkt de normale situatie juist). Daardoor verplaatst het gebied met warm water, wolkvorming en zware neerslag zich oostwaarts. Voor de kust van Zuid-Amerika welft geen koud water meer op – wat slecht nieuws is voor de vissers. Gemiddeld stijgt de oppervlaktetemperatuur van het water rond de evenaar. Die temperatuur wordt continu bijgehouden, in vier grote meetvakken. Het warme El Niño wisselt het koude La Niña af in een soort cyclus, en komt elke drie tot zeven jaar voor. Bij La

Niña, dat de afgelopen jaren speelde, waait het harder boven de oceanen dan normaal, waardoor meer koud diepzeewater naar boven komt. Door het koude oceaanoppervlak is het wereldwijd relatief koel. De oceaan fungeert als een koelkastdeur die openstaat. El Niño begint als het minder gaat waaien boven de Stille Oceaan, waardoor zeestromingen veranderen. Hierdoor komt er minder koud diepzeewater naar boven, waardoor het oceaanoppervlak juist warmer wordt. Het verkoelende effect vervalt, en de oceaan wordt als een kop thee op je bureau die warmte afgeeft.



Figuur 2. Wereldgemiddelde opwarming per maand ten opzichte van 1880-1920. Tijdens El Niño is de wereldgemiddelde temperatuur tijdelijk hoger (rood), tijdens La Niña tijdelijk lager (blauw). Toename van broeikasgassen in de atmosfeer zorgen voor een opwarmende trend. Bron: NASA/KNMI.

Ernstige droogtes

In onze omgeving is de invloed van El Niño en La Niña heel klein, maar in andere delen van de wereld zijn de gevolgen groot. Zo komen daar ernstige droogtes en hevige regens voor. Daarom is het erg belangrijk tijdig te weten of er een nieuwe El Niño aan komt. Maar als we kijken naar het historische verloop (figuur 1, links), valt op hoe grillig en onregelmatig het verloop van El Niño en La Niña is. Het is erg lastig om overgangen ruim van tevoren aan te zien komen. Toch is de kans groot dat deze zomer zich een volgende El Niño aandient. Dat komt omdat we al een paar jaar hebben gehad met een La Niña, en omdat de zeewatertemperaturen voor de kust van Zuid-Amerika stijgen. De officiële verwachting van de NOAA, de Amerikaanse weerdienst, schat deze kans op ongeveer 60 procent.

In feite zorgen overgangen tussen El Niño en La Niña voor relatief korte en tijdelijke veranderingen in het klimaat op aarde, met name in de tropen. Toch is de invloed groot. Dat zie je terug in het verloop van de wereldgemiddelde temperatuur (figuur 2). De warmste jaren kwamen namelijk bijna allemaal voor tijdens El Niño periodes.

Het is vrijwel zeker dat in de komende vijf jaar de wereldwijde temperatuur een nieuwe recordhoogte bereikt. Dat meldt de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) half mei 2023 in een nieuwe update van de temperatuurverwachtingen voor 2023-2027. In 2015 werd in Parijs afgesproken de wereldwijde opwarming te beperken tot 2°C ten opzichte van het pre-industriële tijdperk (1850-1900), en te streven naar 1,5°C. Voor de komende vijf jaar is volgens het nieuwste WMO-rapport de kans dat de wereldgemiddelde

temperatuur in een of enkele jaren 1,5°C boven het pre-industriële niveau uitkomt 66 procent. Dat betekent niet dat we de 1,5°C grens van het akkoord van Parijs bereikt hebben, die gaat over een langjarig gemiddelde, maar wel dat we in afzonderlijke jaren de 1,5°C vanaf nu zeer waarschijnlijk regelmatig en met toenemende frequentie gaan overschrijden. In 2022 lag de wereldgemiddelde temperatuur 1,15°C boven het pre-industriële niveau (1850-1900).

Het warmste jaar tot nu toe gemeten is 2016 (+1,28°C). In dat jaar was er sprake van een sterke El Niño, een natuurlijk fenomeen dat wereldwijd voor een lichte temperatuurstijging zorgt. De laatste drie jaar was er sprake van een La Niña, de tegenhanger van El Niño, die een licht koelend effect heeft en de opwarming van de aarde de laatste jaren licht heeft onderdrukt (figuur 3). In maart van dit jaar kwam er een einde aan de La Niña periode en, zoals al eerder in dit artikel genoemd, wordt er verwacht dat in de komende maanden een El Niño-periode aanbreekt. Over het algemeen verhoogt El Niño de

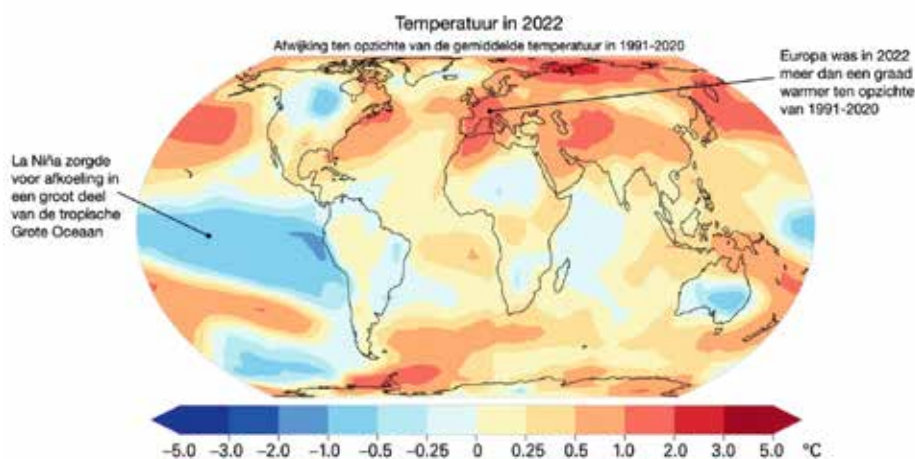
Tijdens een El Niño is het op aarde gemiddeld iets warmer

gemiddelde temperatuur in het daaropvolgende jaar, in dit geval dus 2024.

Het is vrijwel zeker dat minstens één van de komende vijf jaren het warmste jaar ooit gemeten zal worden. Dat geldt ook voor de gemiddelde temperatuur van de komende vijf jaar. Die verwachting is gebaseerd op de langjarige trend van opwarming door de uitstoot van broeikasgassen plus de extra opwarming van de aankomende El Niño.

Grotere gevolgen

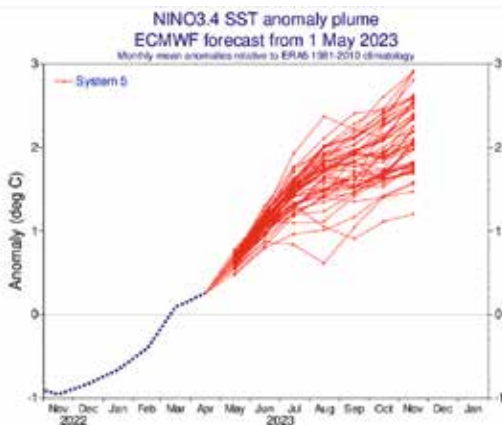
Tot nu toe lijkt het erop dat klimaatverandering zelf geen invloed heeft op El Niño en La Niña. Maar dat betekent niet dat dat niet gaat gebeuren in een verder opwarmend klimaat. Hoewel er al veel onderzoek is gedaan kunnen wetenschappers →



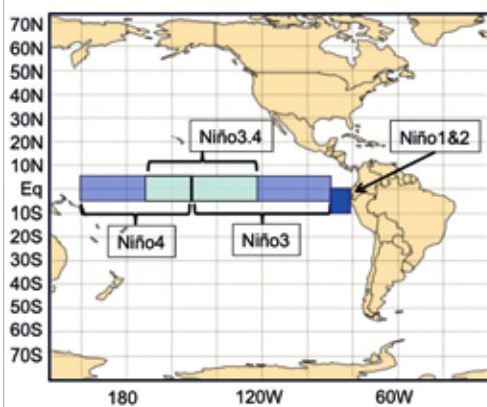
Figuur 3. Temperatuurafwijking in 2022 vergeleken met 1991-2020. Bron: WMO.

→ El Niño brengt tot in oktober droogte in Indonesië, wat een bedreiging voor de rijstvelden is.

De komende vijfjaar worden nieuwe temperatuurrecords verwacht



Figuur 4. ECMWF verwachting voor het Meetvak 3.4- (zie ook figuur 5) Officieel is er nog geen sprake van een El Niño. Daarvoor moet de afwijking van het gemiddelde meer dan een halve graad zijn in meetvak 3.4, midden op de oceaan. En de afwijking moet ten minste drie maanden aanhouden. Zover is het nog niet. Daarom heet de toestand nu „neutraal”. Bron: ECMWF



Figuur 5. De regio's die worden gemonitord voor El Niño. Bron: ECMWF

nog niet zeggen of en hoe El Niño en La Niña zullen veranderen in de toekomst. De gevolgen van El Niño worden wel groter, doordat de bijbehorende droogtes en sterke regenval intenser worden door de opwarming. Met de komst van een volgende El Niño zal de wereld waarschijnlijk één of meerdere extra 'warme' jaren tegemoet gaan. In 2023 is de verwachting dat we van ENSO neutraal (actueel sinds eind maart) overgaan naar een El Niño patroon. Wanneer dat precies gaat gebeuren, is natuurlijk nog onzeker maar de verwachting is dat dit al halverwege in de zomer op gang kan komen. ECMWF laat dit in de modellen ook duidelijk zien. Tijdens de piek van het orkaanseizoen (oktober) zou er dan sprake zijn van een stevige El Niño.

Rustige orkaanjaren

Een El Niño is in basis ongunstig voor de vorming van orkanen op de Atlantische Oceaan. De reden hiervoor is dat er tijdens een El Niño-circulatie een groter risico is op verticale *windshear* (verandering van wind per hoogte). Windshear heeft een negatieve invloed op de vorming van orkanen omdat koude bovenwinden de orkaanmotor kunnen stilleggen. Stevige bovenwinden zorgen er voor dat de orkaan als het ware kantelt en uit elkaar scheurt. De opwaartse stromen worden zo onderbroken. Uit de geschiedenis blijkt dat El Niño jaren over het algemeen rustige orkaanjaren waren op de Atlantische Oceaan.

Een ander negatief effect van El Niño op het ontstaan van orkanen ligt bij de geboorte van tropische stormen. Een belangrijke plek op aarde waar tropische stormen zich vormen is net ten westen van Afrika. Zware onweersbuien die boven het Afrikaanse



continent ontstaan, worden met de oostelijke Afrikaanse jet de oceaan opgeblazen. Deze band met hoge windsnelheden op zo'n drie kilometer hoogte is zeer belangrijk voor de transformatie van onweerclusters in een tropische golf. Zo'n golf kan bij ideale omstandigheden boven de oceaan uitgroeien tot een orkaan. Tijdens een El Niño-periode is de African Easterly Jet zwakker waar-



door er in principe minder tropische golven ontstaan bij Afrika.

Zeer warm zeewater

Waar wel rekening mee wordt gehouden is de actuele hoge zeewatertemperatuur in de Golf van Mexico en het Caribisch gebied. Warm zeewater is de brandstof voor tropische stormen en meteorologen houden er rekening mee dat de eerste tropische

stormen al kunnen ontstaan voordat het orkaanseizoen officieel is begonnen. Het maakt dit seizoen extra interessant want enerzijds is de vraag hoe snel de invloed van El Niño zichtbaar wordt, tegenover de vraag of de zeer hoge zeewatertemperaturen in de Atlantische Oceaan een extra grote rol gaan spelen? De modellen die de Universiteit van Arizona draaien gaan juist voor een

meer actief seizoen omdat zeewater daar een meer prominente rol speelt. De ontwikkeling van nieuwe waarschuwingssystemen moet landen beter gaan beschermen tegen de toenemende risico's van extreem weer door klimaatverandering, zoals bijvoorbeeld de overstromingen half mei in Noord-Italië. Ook het KNMI werkt aan de ontwikkeling van een Early Warning Centre om →

↓ Door El Niño krijgen het zuiden van de Verenigde Staten en Mexico vaak koeler en natter weer.



Foto: Istock

Een El Niño is ongunstig voor de vorming van orkanen op de Atlantische Oceaan

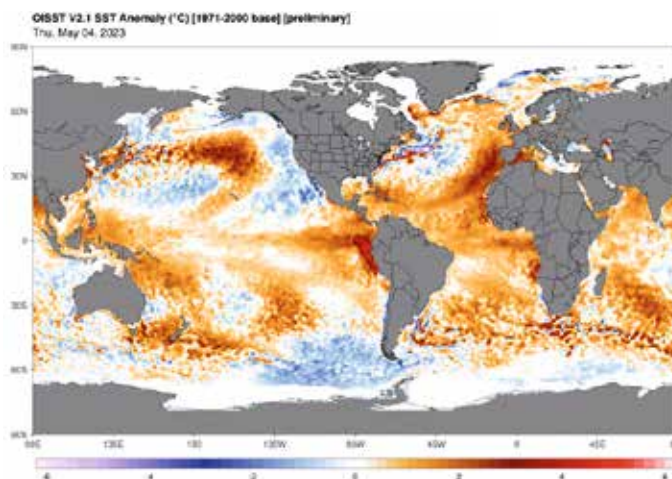
eerder en preciezer te kunnen waarschuwen voor extreem weer.

Keten van effecten

Gedurende El Niño trekt het regengebied dat normaal boven Zuidoost-Azië ligt naar de Stille Oceaan. Dit brengt niet alleen droogte in Indonesië (tot oktober) en de Filipijnen (vanaf oktober) met zich mee, maar verandert ook het weer in grote

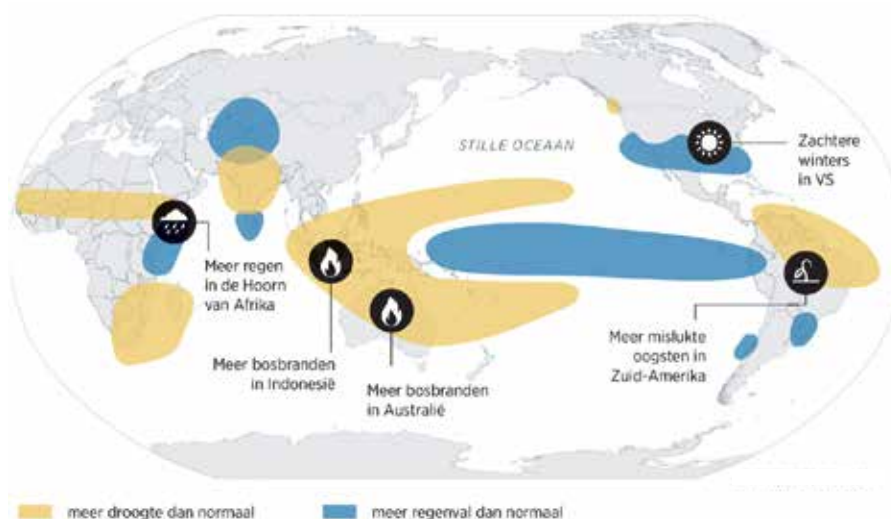
delen van de wereld. De invloeden verspreiden zich langs een aantal hoofdrichtingen.

De eerste keten van effecten gaat de wereld rond door de tropen. Hierdoor worden de noordkust van Zuid-Amerika en de eilanden daarvoor droger, Oost-Afrika in het najaar natter en zuidelijk Afrika in hun zomer wat droger. Er is ook een zwak effect op regen in de Sahel. De



Figuur 6
De opwarming van
het zeewater in dit
voorjaar is over-
duidelijk.

Bron: ClimateReanalyzer.org



Figuur 7: Voorbeelden van effecten El Niño op mens en klimaat. Bron: NOAA/Trouw

hele tropen warmen ook op, waardoor de wereldgemiddelde temperatuur het jaar na El Niño altijd wat hoger uitvalt.

De andere twee richtingen zijn bogen over de Stille Oceaan naar Noord- en Zuid-Amerika. Zuidoost-China wordt wat natter, Canada heeft meestal een wat zachtere winter en het zuiden van de Verenigde Staten en Mexico krijgen vaak koe-

ler, natter weer. Op het zuidelijk halfrond wordt Oost-Australië vaak iets droger en krijgen Zuid-Brazilië en Uruguay juist meer regen. Deze effecten hangen ook sterk van het seizoen af. ●

*Bron: Klimaatberichten KNMI
(speciaal dank aan Carine Homan en
Yorick de Wijs)*

Spel *van licht*

—h

Lichtreflectie in ijskristalletjes van de zon (het cirkeltje) die al ruim onder de horizon (h) staat.

Foto: Ton Evenhuis



Halo's, vulkanische schemering, de regenboog, trouwe lezers van Het Weer Magazine zullen de artikelen van Peter Paul Hattinga Verschure over optische verschijnselen ongetwijfeld kennen. Binnenkort verschijnt er een boek van hem over deze hemelverschijnselen die ontstaan door het spel van licht met atmosferische deeltjes. Waar komt zijn fascinatie hiervoor vandaan?

An de woonkamer van Peter Paul Hattinga Verschure's huis in Deventer is goed te zien dat we hier met de auteur van de rubriek 'Weerinstrumenten' uit *Het Weer Magazine* te maken hebben. Thermometers en barometers in allerlei soorten en maten hangen in vitrines aan de muur of staan op tafels en kasten. Op een van de kasten staat ook een apparaat dat op een klein weerstation lijkt. "Dat is de windmeter naar Woelfle", zegt Hattinga Verschure,

'Als je maar goed kijkt, is er zoveel bijzonders te zien aan de hemel'

Luchtspiegeling

'Kijkend richting Den Helder, valt de kust van Texel op, deze ziet eruit alsof het de krijtrotsen aan de Zuidoostkust van Engeland zijn. Een bogen grijs witte 'muur' zo lijkt het. Het is helder, zonnig weer met een zwakke NW wind, temperatuur rond 18 graden aan het strand.'

STRAND BIJ CALLANTSOOG,
20 JULI 2020

een van de pronkstukken uit zijn collectie. Zijn verzameldrift begon al jong. "Als klein jongetje was ik al dol op klokken en wijzertjes dus vroeg ik een thermometer voor mijn verjaardag. Daarmee ging ik onder andere bij ons vakantiehuisje op de Kaag vanuit een piraatje op de plas waarnemingen doen. Ik was toen al gefascineerd door de dynamiek van de lucht en vond het een machtig gezicht om windvlagen over het water aan te zien komen."

Hij pakt een oud logboek erbij uit 1965 waarin in een dan nog kinderlijk handschrift per dag de temperatuur, neerslag en andere weerwetenswaardigheden zijn bijgehouden.

"Vanaf mijn 11de tot nu heb ik dat elke dag gedaan", zegt de inmiddels 70-jarige auteur en kunstenaar. Hij bladert verder en wijst op de pagina van december 1965. 'Regenboog' en 'halo', staat er in de kolommen bijge- →



Het boekje *Optische verschijnselen aan de hemel* was lange tijd het richtsnoer voor waarnemers.

schreven. “Hier deed ik voor het eerst melding van optische verschijnselen. Later ben ik daar ook tekeningen bij gaan maken waarop het fenomeen is te zien.”

Groene flits

Dat prille begin heeft de voedingsbodem gelegd voor het boek ‘Optische verschijnselen in Nederland’ van Peter Paul Hattinga Verschure dat in september verschijnt. Voor dit naslagwerk waarin lezers alles over optische verschijnselen als de ring van Bishop, haloverschijnselen of de groene flits te weten komen en praktische tips krijgen voor het doen van waarnemingen maakte Hattinga Verschure niet alleen gebruik van zijn eigen waarnemingen, maar ook van talloze verslagen, foto’s, brieven en tekeningen van vrijwillige waarnemers die zijn ingestuurd naar het KNMI of naar weerfora als Weerplaza. Op deze pagina’s zijn enkele citaten daarvan opgenomen. Het boek treedt daarmee in de voet-



Een haloverschijnsel met verschillende halovormen. De foto is recht omhoog gemaakt met een fisheylens. Het zenit staat precies in het midden.

Groene flits

‘Om 21:50 uur zag ik vanaf NS-station Vlaardingen-oost de groene flits (een felgroen oplichten van het allerlaatste bovenpuntje van de zon, red.), toen de zon schuilging achter een scherp begrensde wolkenbank. Het was meer dat de bovenkant van de zon voor ongeveer 2 seconden groen kleurde, dan een echte flits. Ik kon dit nog net waarnemen voordat een aankomende trein mij het zicht ontnam.’

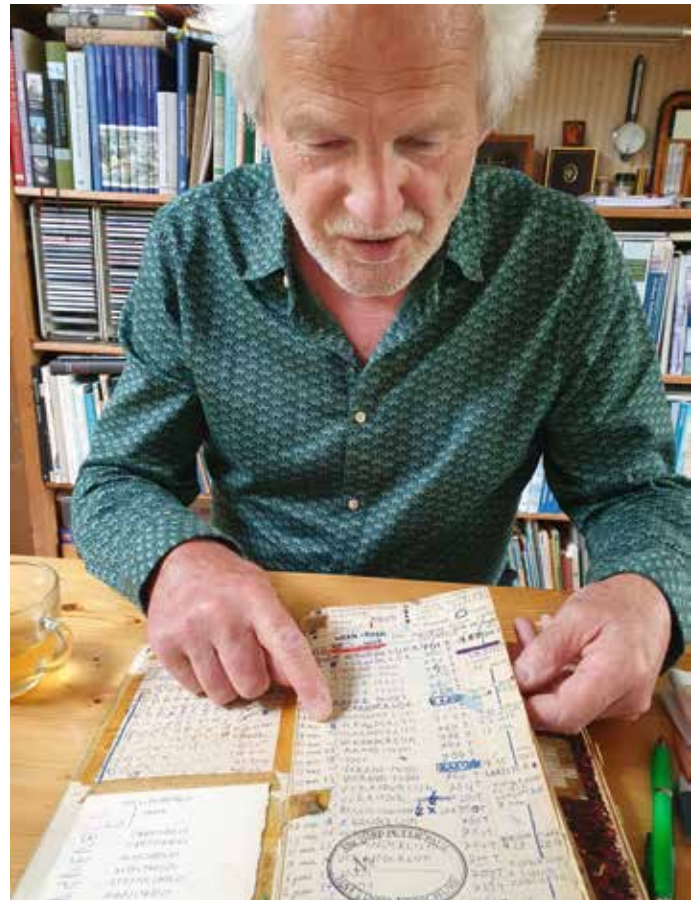
VLAARDINGEN, 22 JUNI 1999



Pollenkrans

'Rond 11 uur zag ik gekleurde kransen om de zon toen die nét achter de conifeer in de tuin van de achterburen stond. Dat was een Californische cipres. Er stond een droge en vlaggerige oostnoordoostelijke wind. Telkens als er een windvlaag door de boom heen waaide, stoof stuifmeel uit de boom en daarin verscheen dan even een zuiver ronde, heldere en soms drievoudige krans die fraai spectraal gekleurd was. Ik schatte de stralen van de krans op respectievelijk 1 graad, 1½ graad en 2½ graad. Ik zag het verschijnsel ook op de volgende dag, maar het was toen minder sterk.'

DEVENTER, 1 APRIL 2009



Peter Paul Hattinga Verschure met zijn eerste weernotitieboek.

'De pollenkrans is pas herkend in de jaren negentig'

sporen van de KNMI-serie 'Onweers, Optische verschijnselen enz. in Nederland' die teruggaat tot voor 1900. Het KNMI stopte met deze reeks in 1965. Op de tafel van Hattinga Verschure staat een aquarel van een maanhalo uit 1908 van de Nederlandse kunstenaar Willem Wenckebach, onder andere bekend van de Verkade-albums. "Deze gouache stond op de cover van de KNMI-handleiding voor optische waarnemers uit 1916 en heeft jarenlang bij het KNMI gelegen. Toen de bevriende KNMI-medewerker G. Können met pensioen ging en zijn kantoor

moest opruimen, mocht ik hem hebben." Voor Hattinga Verschure, die ook beeldend kunstenaar en theateracteur is, was dat een buitenkans.

"Twee van mijn liefdes komen hierin samen."

Die liefde voor de onvoorspelbare kant van de atmosfeer bracht hem als tiener in 1969 naar een lezing over licht en kleur in het landschap van de destijds beroemde natuurkundige, professor Marcel Minnaert.

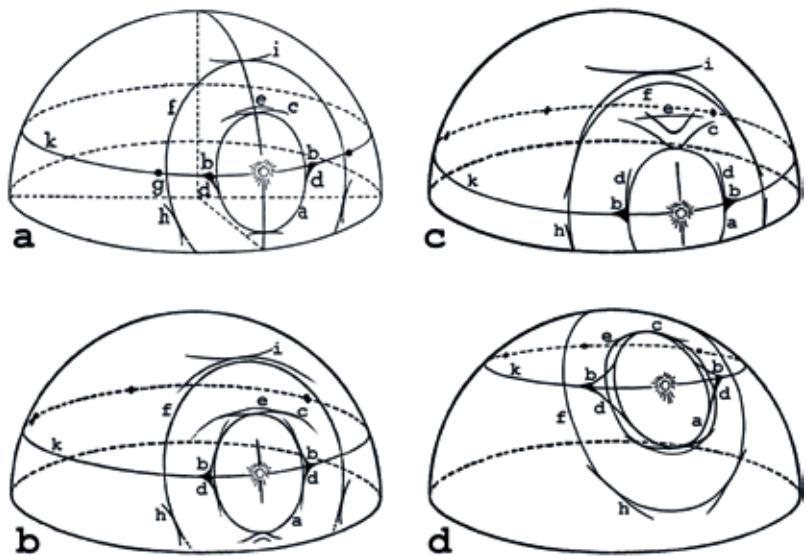
"Dat was fantastisch, ik zat met rooie oortjes te luisteren naar zijn uitleg. Dit was een natuurkundele die mij, in tegenstelling tot de lessen op

school, wel aansprak. Minnaert heeft definitief mijn liefde voor optische verschijnselen aangewakkerd. Als je maar goed kijkt, is er zoveel bijzonders te zien aan de hemel. We denken bij natuur altijd aan vogels, vlin-
ders, planten en bomen, maar die leven in een theater van kleur en licht. De abiotiek, het niet-levende deel van de natuur, is net zo interessant om te observeren. Ik heb daarna nog met de professor gecommuniceerd. Helaas overleed hij in 1970 waardoor een ontmoeting nooit heeft kunnen plaatsvinden. Maar hij heeft definitief het zaadje bij mij →

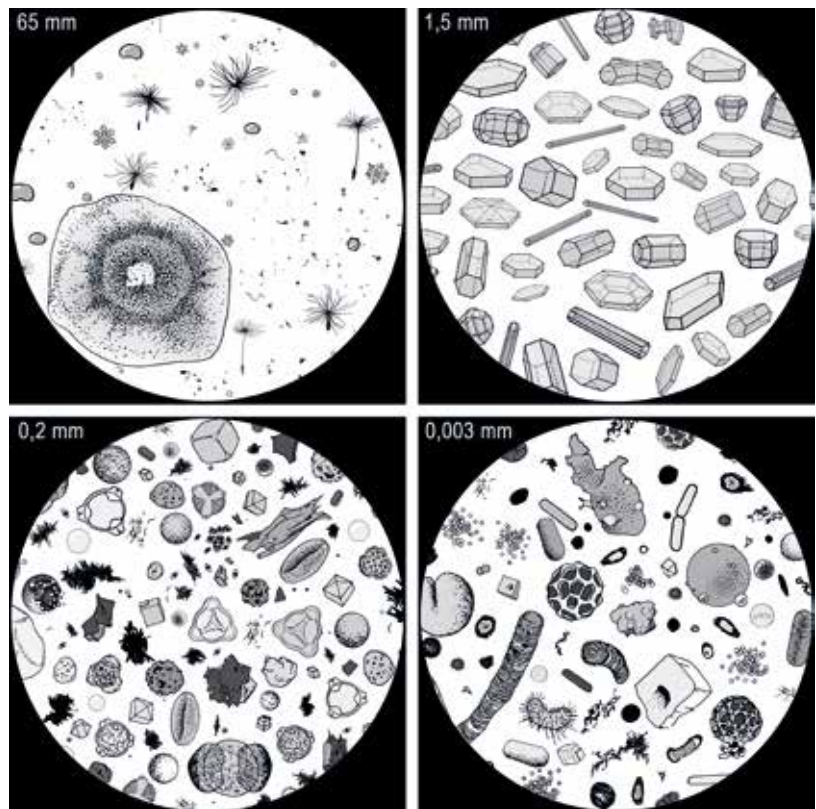
geplant. Zo werd ik begin jaren zeventig redacteur optische verschijnselen voor de Vereniging voor Weerkunde en Klimatologie. Ik maak nog iedere maand een rubriek over deze hemelverschijnselen in het blad *Weerspiegel*. Mijn boek brengt in beeld wat Minnaert in zijn bekende boek 'De natuurkunde van 't vrije veld' heeft beschreven en voegt daar nog een aantal verschijnselen aan toe die niet in de optische verschijnselenreeks van het KNMI zijn gedocumenteerd. Ook zijn sinds 1965 van bepaalde verschijnselen de inzichten over het ontstaan veranderd of bijgesteld, met name nadat computersimulaties konden worden gemaakt. Dat beschrijf ik."

Welke nieuwe verschijnselen staan in het boek die nog niet eerder zijn beschreven?

"Een goed voorbeeld is de pollenkrans. Dat is het buigingsverschijnsel rond de zon in pollen. Die pollenkrans is pas herkend in de jaren negentig. De zogeheten *twinned rainbow*, een dubbele, niet-evenwijdige regenboog, vind ik ook niet terug in de oude verslagen. Een ander 'nieuw' verschijnsel is de *jumping sundog*, ik noem het de springende halo. Dit is een haloverschijnsel dat opeens omzweept naar een andere vorm. Dat is drie keer gezien in Nederland, alle keren in de cirrustoppen van onweersbuien. Er zijn ook bepaalde haloverschijnselen die eerder niet gezien zijn of misschien wel zijn gezien, maar niet herkend, zoals bogen aan halo's met ongewone stralen. Er wordt meer gezien dan we denken, maar we kunnen dat niet altijd duiden."



Schematische voorstelling van de plaats van de belangrijkste haloverschijnselen aan de hemelkoepel, naar Minnaert en de varianten in *Licht over het hoofd gezien*. a de originele afbeelding uit *De natuurkunde van 't vrije veld*, b herziene versie van Minnaerts tekening, c hetzelfde verschijnsel maar dan bij een zonshoogte van 7 graden, d hetzelfde verschijnsel bij een zonshoogte van 52 graden.



Impressietekening van grotere tot microscopisch kleine deeltjes die in de dampkring zweven. De genoemde maten vermelden de diameter van het beeldveld.



***‘Er wordt meer
gezien dan we
denken, maar we
kunnen dat niet
altijd duiden’***

Twee opnamen van de blauwe hemel.
In de linker opname zweeft veel
Saharastof in de dampkring.

Gekleurde krans om de zon. De zon is zelf te
zien als het schijfje achter het donkere glaasje.



Maanregenboog

'Ik kwam thuis van een late dienst. Ik stond nog even buiten om te kijken naar de zware onweersbui waar ik zojuist doorheen gereden was. De bui was zojuist mijn huis gepasseerd en werd gevolgd door een felle opklaring. Het was bijna volle maan en toen zag ik een regenboog!! Eerst dacht ik aan gezichtsbedrog, maar dat sloot ik al snel uit, zeker toen ik zelfs alle kleuren kon onderscheiden.'

HOEK VAN HOLLAND,
22 SEPTEMBER 1999



Peter Paul Hattinga
Verschure bekijkt de
hemel rond de zon.

Het verschijnsel moet inderdaad maar net herkend worden, geef je daarom de waarnemende mens een grote rol in je boek?

“Al sinds de Middeleeuwen zijn er afbeeldingen gemaakt door mensen die een halo, regenboog of een ander optisch verschijnsel hadden gezien. Sommigen zagen daar voortekenen in of kenden er een spirituele betekenis aan toe. Ook nu gebeurt dat nog. Visuele waarnemingen zijn altijd subjectief en hangen af van het kennisniveau van de waarnemer en de cultuur waar hij of zij uit voortkomt. Daarom ga ik in de eerste drie hoofdstukken onder andere in op hoe het waarnemend brein werkt en psychologische aspecten als de drang om iets bijzonders te willen zien. Daarnaast geef ik tips voor hoe je het beste kunt waarnemen. Als je het maar vaak genoeg doet, ontwikkel je vanzelf fingerspitzengefühl.”

Kun je alvast wat praktische tips geven voor het waarnemen van optische verschijnselen?

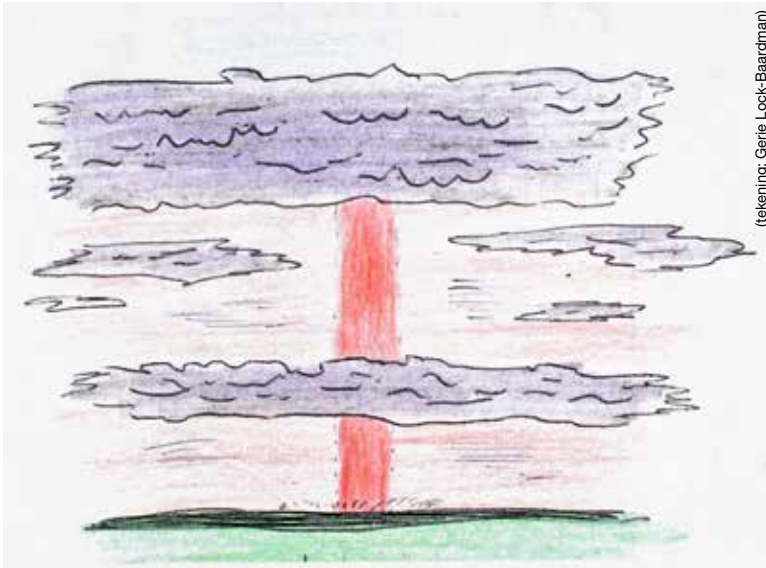
“Het belangrijkste is zorg voor een

goede zonnebril. Het liefst met donkere glazen. Ook de plek waar je staat is belangrijk. Ga zo staan dat de zon net achter een schoorsteen, dakrand

of lantaarnpaal verdwijnt. Kijk zo breed mogelijk, een halo is vaak groter dan je denkt. Maar er zijn ook piepkleine verschijnselen zoals de pollen-

Een lichtplekje op een foto, gevormd door inwendige reflecties in de cameralens (een 'lens flare'). Zulke lichteffecten zijn soms abusievelijk aangezien voor een atmosferisch optisch verschijnsel.





(tekening: Gerie Lock-Baardman)

Waarnemingstekening van een halozuil boven de rode ondergegane zon.

krans. Om het verschijnsel te fotograferen heb je dan ook soms een telelens nodig en soms een fisheylens. In het boek staat ook een tabel waarin per verschijnsel staat welke cameralens je het beste kunt gebruiken. Maar met een smartphone kun je vaak al goede foto's maken hoor."

Wanneer kun je ze het beste zien?

"Alle optische verschijnselen zijn gelinkt aan de deeltjes in de lucht, zoals stofdeeltjes, maar ook lucht-moleculen en ijskristallen. Zo zie je schaduw effecten en de ring van Bishop alleen na een vulkaanuitbarsting als er asdeeltjes in de atmosfeer hangen. De pollenkrans hangt samen met stuifmeel, die kun je in de maanden maart, april en mei veel zien. Verder komen halo's bijna altijd voor in hoge bewolking."

In de bijlagen neem je ook diagrammen op die weergeven hoe frequent verschillende optische verschijnselen in Nederland zijn waargenomen. Valt daar nog iets uit af te leiden?

"Ik ben zelf geen wetenschapper dus ik ben voorzichtig met het verbinden van conclusies aan de data. Ik zie wel de tendens dat lichtende nachtwolken sinds 2000 veel meer worden gezien. Dat is waarschijnlijk toe te schrijven aan de klimaatverandering. Daardoor bevindt zich meer waterdamp in de atmosfeer waardoor de lichtende nachtwolken sneller kunnen ontstaan. Ook zie je in de data terug dat halo's waar bewegende rimpels doorheen trekken vooral in de jaren zeventig en tachtig werden waargenomen. Het zou zomaar kun-

Haloverschijnsel: elliptische kring

'Ik nam een bijzondere balovorm waar bij de maan. Om 20:30 (M.E.T.) zag ik een helder witte kring die een duidelijk elliptische vorm had. Hij was toen nog niet volledig en ik nam aan dat het een toevallige stand van de wolken was. Maar na even verdwenen te zijn geweest, verscheen hij echter weer, maar nu volledig. Horizontale straal maan tot kring 2 graden, verticale straal maan tot kring 5 graden. Deze balovorm deed zich voor in een klein cirrus uncinus veld en daarom duurde het verschijnsel maar enkele minuten. Om 20:35 was hij geheel verdwenen.'

LEIDEN, 26 JANUARI 1977

nen dat dat met strengere luchtvaartregels heeft te maken. Toen mochten straaljagers nog door de geluidsbarrière vliegen."

Wat is jouw meest memorabele waarneming?

"Wat mij nog heel goed voor de geest staat is het grote Noorderlicht van maart 1989. Dat was destijds enorm en was zelfs tot in de Sahara te zien. Ik was in Limburg en maakte een avondwandelingetje. Het was een grijze dag, maar toevallig klaarde de lucht die avond op. Ik zag licht aan de hemel en had niet meteen door wat het was. 'Het zal toch geen stadslicht zijn', dacht ik. Tot ik door had dat het Noorderlicht was. Verder heb ik ook een paar keer een elliptische halo gezien waar ik helemaal ondersteboven van was. Ik weet hoe bijzonder dat verschijnsel is, een ander zal het misschien zien, maar er argeloos aan voorbijlopen. Zoveel aan de hemel wordt licht over het hoofd gezien." ●





Tot hoe hoog kunnen wolken reiken?

Wolken bevinden zich in de troposfeer, de onderste laag van de atmosfeer waarin zich het weer afspeelt. Deze laag is rond de polen circa 8 kilometer dik en rond de evenaar 16 kilometer. Hierboven bevindt zich de zogeheten tropopauze, waar de temperatuur weer stijgt. Rond de tropopauze kan het wel 50 graden of meer vriezen! Wolken komen zelden of nooit boven de tropopauze uit. In het geval van extreem zware onweersbuien of tropische orkanen kan het weleens voorkomen. Zo reiken in Nederland onweersbuien normaal gesproken tot maximaal 12 kilometer hoogte, maar in bijzondere gevallen kan dit 13 of 14 kilometer zijn.

Zal de zon ooit ophouden met schijnen?

De zon bestaat ongeveer 4,5 miljard jaar. Naar schatting is nu omstreeks de helft van de beschikbare hoeveelheid waterstof opgebrand. Dat betekent dat het zeker zo'n 5 miljard jaar zal duren voordat de waterstof geheel is opgesoupeerd. Tijdens de laatste 5 miljard jaar zal de lichtsterkte geleidelijk verdubbelen. Gelijktijdig zal de diameter van de zon dramatische afmetingen gaan vertonen en vrijwel zeker de planeten Mercurius, Venus en onze Aarde opslokken. Het zal dan over enkele miljarden jaren vanzelfsprekend gedaan zijn met het leven op Aarde.

Thermiek gevaarlijk voor heteluchtballonnen

Een heteluchtballon dankt zijn stijgvormen aan het feit dat de lucht binnen de ballon heter is en daarmee lichter dan de lucht eruiten. Zolang dus de omgevingstemperatuur van de ballon lager is dan de luchttemperatuur in de ballon zelf, behoudt de luchtballon zijn drijfvermogen. Thermiek - het opstijgen van hete luchtballen vanaf de grond - is daarom een gevaarlijk verschijnsel voor luchtballonnen. Wanneer een luchtballon in een thermiekbekel terecht komt, kan de omgevingstemperatuur van de ballon plotseling hoger zijn dan de luchttemperatuur in de ballon zelf. De ballon verliest zijn drijfvermogen en kan ineens snel naar beneden zakken. Dat kan gevaarlijke situaties opleveren. Thermiek ontstaat vaak één tot anderhalf uur na zonsopkomst en verdwijnt meestal zo'n anderhalf uur voordat de zon ondergaat. Het is daarom dat ballonvaarten in het hoogseizoen alleen in de 'randen van de dag' plaatsvinden.

Waarom klinkt de donder steeds weer anders?

Na een horizontaal georiënteerde bliksemontlading zal de donder een rollend karakter hebben. De verschillende delen van de bliksem bevinden zich dan ook op verschillende afstanden van uw gehoor. Het geluid bereikt u op andere tijdstippen en geeft een serie van aparte donderknalletjes weer die als een roffellend geluid klinken. Zeker wanneer de horizontale ontlading een grote lengte heeft, kan de donder een vrij lange duur hebben en soms enkele tientallen seconden aanhouden. Als er een bliksem op kleine afstand bij u vandaan van de aarde naar de wolk schiet, klinkt doorgaans een scherp gesis, direct gevolgd door een scherpe, soms ook doffe dreun.

Gaat de bliksem van wolk naar aarde of andersom?

In de meeste gevallen gaat de bliksem van aarde naar wolk. Het lijkt – wanneer we de bliksem door de lucht zien klieven – dat dit heftige natuurverschijnsel van wolk naar aarde schiet. Dat is echter gezichtsbedrog en heeft te maken met de traagheid van ons gezichtsvermogen tegenover de zeer hoge snelheid die de bliksem aflegt. In veel gevallen is de aarde namelijk positief geladen en de onderzijde van de onweerswolk (de Cumulonimbus) negatief. Er komt vervolgens een ionenstroom op gang van negatief naar positief. Een elektrische stroom gaat volgens de regel van positief naar negatief (dus van + naar -). Vlak boven het aardoppervlak - meestal rond 20 meter hoogte - ontmoeten de twee ladingsoorten elkaar en schiet de grote vonk over. Dat zien wij als bliksem. Hiermee wordt het ladingsverschil vereffend.

Dag van de meteoriet

27 oktober 2023 is De dag van de meteoriet. Het is dan 150 jaar geleden dat een zeldzame koolstofchondriet meteoriet insloeg in Diepenveen. Dat wordt gevierd met lezingen en een wandeling.

Op 27 oktober 1873 valt er in de directe omgeving van het dorpje Diepenveen een meteoriet. Twee personen waren ooggetuige van het inslaan van het object, dagloner Albert Bos en zijn vrouw die aan het werk waren op het land. De steen wordt meegenomen naar huis en getoond aan de hoofdonderwijzer in het dorp. De stiefzoon van de onderwijzer noteert wat Bos en zijn vrouw hebben meegemaakt. Daarna bevindt de meteoriet zich bijna een eeuw op de Rijks-HBS in Deventer waar hij in een mooi vurenhouten kistje wordt bewaard. In 1968 wordt de school opgeheven en belandt de ruimtesteen bij een docent. Vervolgens wisselt het object nog een keer van eigenaar om in 2012 bij toeval onder ogen van amateursterrenkundige Henk Nieuwenhuis te komen. Samen met meteorietdeskundigen Niek de Kort en Marco Langbroek concludeert hij dat het hier om een zeldzame koolstofchondriet moet gaan. De 'Diepenveen'-meteoriet wordt nu in Naturalis in Leiden bewaard voor verder wetenschappelijk onderzoek.

Meteoriet Impact Simulator

Het is dit jaar precies 150 jaar geleden dat de ruimtesteen bij Diepenveen insloeg. Dat feit is door de Historische Vereniging Dorp Diepenveen en Omgeving aangegrepen om op vrijdag 27 oktober 2023 een feestelijk programma te organiseren. Op De dag van de meteoriet wordt een aantal evenementen gepland, waaronder de onthulling van een herinneringsmonument. In het Kulturhus in Diepenveen kan het publiek via een aantal lezingen kennismaken van wat er anderhalve eeuw geleden gebeurde. Er wordt ook een wandeltocht georganiseerd naar de omgeving van de vindplaats van de meteoriet, waarbij een informatiebord wordt onthuld. Tevens wordt een demonstratie verzorgd met een zogenaamde Meteoriet Impact Simulator, een apparaat dat nabootst hoe een meteorietinslag plaatsvindt en hoe de inslagkrater er uitziet. De Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde (KNVWS) levert een bijdrage aan de feestelijke jubileumdag. Op de vrijdagavond wordt er in het Kulturhus



De Diepenveenmeteoriet in het vurenhouten kistje werd in 2012 'herontdekt'.

Foto: Dr. Marco Langbroek

in Diepenveen een aantal presentaties gegeven. Het lezingenprogramma biedt een breed publiek een fraaie inkijk in de wereld van meteoren- en meteorietenonderzoek. Op de website van de KNVWS (www.knvws.nl) is meer informatie beschikbaar over wat er allemaal op De dag van de meteoriet te beleven valt. Overdag zijn de activiteiten gratis bij te wonen. Voor de lezingen in de avond dient u zich aan te melden (via knvws.nl) in verband met een maximum aantal bezoekers. Wilt u alles ter plekke meemaken, houd dan vrijdag 27 oktober 2023 vrij in uw agenda. ●

Jacob Kuiper

Organisatiecomité 'De dag van de meteoriet'

Tegeltjes wijsheid

We zijn inmiddels al heel wat jaren bezig om weerspreuken en -wijsheden uit te leggen en te onderzoeken of ze kloppen. Of niet! Kunnen we na al die jaren trends ontdekken? En welke spreuken zijn het meest memorabel? Een top 10.

Bij nadere inspectie van alle weerspreuken die de revue passeerden in *Het Weer Magazine* blijken weerspreuken iets vaker wel te kloppen dan niet of ze zijn alleen voor een bepaald gebied van toepassing. Of ze komen alleen uit in een bepaalde tijd van het jaar, ook al wordt dat in de spreuk niet genoemd. Sommige spreuken zijn buitengewoon bekend, vaak klopt die spreuk dan ook. Wie kent bijvoorbeeld niet de spreuk over het ochtendrood en die van de kring om de zon? Wat we evenwel ook zien is dat door klimaatverandering spreuken minder vaak klopt. Natuurlijk is dit niet onlogisch, omdat veel weerspreuken al eeuwen geleden zijn bedacht.

Sommige belangrijke perioden in een jaar worden vaker in spreuken besproken. Het kerstweer komt vaak ter sprake, maar ook het weer voor en tijdens de Hondsdagen. Ook de aanloop naar de winter en die naar de zomer, tijden waarin op de boerderij belangrijke beslissingen moesten worden genomen, kennen veel spreuken.

Boerenwijsheid

Dat regio-gebonden spreuken vaker kloppen dan niet, houdt vooral verband met het feit dat ze vooral door agrariërs werden bedacht. Boeren wilden immers ook vroeger al zo lang mogelijk van tevoren het weer kennen, om hun werkzaamheden erop af te stemmen. Een onverhoopte misoogst kon namelijk zeer ern-

stige gevolgen hebben. Zoals we in deze rubriek weleens gezegd hebben: De boer kan zonder apparatuur, vroeger, maar ook nu, een verwachting voor een of twee dagen vooruit geven voor zijn eigen boerderij. Een aardige anekdote past hier wel bij. Ik was met een goede vriend aan het fietsen in het gebied rond Lobith en we waren tegen de avond op weg naar Nijmegen om daar een hapje te gaan eten. Het was al de hele dag warm weer met veel zon. Tegen de avond betrok de lucht vanuit het westen en er dreigde (volgens mij) onweer. Dat was ook de verwachting van het KNMI. Omdat we nog over een stuk rivierdijk moesten fietsen leek het ons raadzaam om te schuilen bij een boer totdat de bui voorbij was.

***Door klimaat-
verandering komen
weerspreuken minder
vaak uit dan vroeger***



Tot onze verbazing zei de boer dat de onweersbui helemaal niet naar zijn bedrijf zou komen, maar dat de bui zich wel zou uitleven boven en rond Groesbeek, boven de honderd meter hoge stuwwal. Hij was er heel stellig over, maar hij zei wel: Nou, als jullie het echt niet durven, zet je fietsen maar daar in de schuur en blijf maar schuilen onder het afdak.

De boer kreeg gelijk. Er vielen slechts een paar druppels en omdat de boer zei dat er verder niets bijzonders aan kwam, hebben we het erop gewaagd. Keurig droog kwamen we in Nijmegen aan, maar we hoorden wel regelmatig verwijderd onweer en we zagen het flink bliksemen in het zuidwesten en zuiden.

Grappenmakers bedachten bij regen de volgende spreuk: 'Het regent wel

hier, niet daar!' Als variant op hier en daar een bui.

Nog een trend: spreuken die refereren aan een datum komen maar zelden uit. In het gunstigste geval komen ze ongeveer uit. Logisch: Het weer houdt zich nooit precies aan een datum, maar voor de boer kon het wel een indicatie zijn.

Ook de planten- en dierenwereld 'voorspelt' geen weer en zeker niet voor de lange termijn. Dieren reageren wel op het weer. Sommige dieren reageren op luchtdrukveranderingen, kinderen soms ook volgens onderwijzers en dat kan nuttig zijn voor een weersverwachting voor de korte termijn. Maar spreuken die reppen over katten met een dikke vacht, voorafgaand aan een mogelijke strenge winter, of eikenbomen

die voor strenge winterkou veel noten laten vallen, kunnen met een gerust hart de prullenbak in.

We gaan de spreuken langs. We zochten niet alleen de volgens velen meest kloppende en populairste spreuken, maar ook laten we alle seizoenen een beetje gelijk aan bod komen. Een beetje subjectief is het allemaal wel. Over weerspreuken denkt iedereen immers weer anders. Eigenlijk zouden ze op de manier van het Songfestival moeten worden beoordeeld. →



10

Sommige dieren reageren op luchtdrukveranderingen, maar het weer voorspellen kunnen ze niet



9

10

Een krimper is een stinker

Krimpende winden draaien tegen de wijzers van de klok in en zo wordt bijvoorbeeld een krimpende zuidwestenwind een zuidoostenwind. Dat er dan slecht weer op komst is, klopt heel vaak. Daarom is de spreuk redelijk bekend, temeer omdat deze het hele jaar wel bruikbaar is. Het krimpen van de wind wordt veroorzaakt door het naderen van een lagedrukgebied, in ons gebied meestal vanuit een westelijke richting. Zeker als dan ook de luchtdruk snel daalt en de wind flink toeneemt, dan kan het fout gaan. De kans op een storm is dan niet gering. Tijdens en na de passage van het slechtweergebied zal de wind vaak gaan ruimen en wordt het weer uiteindelijk weer beter. Blijft de wind krimpen en draait deze uiteindelijk via oost naar noord, dan is er doorgaans weinig aan de hand en knapt ook dan het weer op.

Uitzondering: In de winter kan met een oostenwind soms een echte vorstinvall plaatsvinden. Als er dan ook nog sneeuw valt, is het winterse plaatje compleet, en wordt die krimpende wind toch weer een stinker. Oorzaak: een lagedrukgebied trekt ten zuiden van ons langs naar het oosten.

9

Al is de ijzel nog zo koud, na drie dagen valt hij van het hout

IJzel, ofwel regen die valt op een bevroren ondergrond, of regen die onderkoeld is en bevroert op alles waar het op valt (dus ook op boomtakken), is een berucht weerverschijnsel met veel impact op het dagelijks leven. De bekende spreuk zegt het al. IJzel duurt in onze omgeving nooit lang. Vaak is het een teken van invallende dooi. Dit is eerst merkbaar in de wat hogere luchtlagen, omdat warme lucht tegen koude lucht omhoog glijdt. Uiteindelijk bereikt de warmere lucht ook het aardoppervlak, maar zeker als er een dik pak sneeuw ligt en het van oorsprong in een groot gebied erg koud was, kan het best een tijd duren voordat de dooi is ingevallen. Soms mislukt zo'n dooi-inval, maar meestal komt er dan spoedig een volgende. Maar dat zo'n heel gebeuren langer dan drie dagen duurt, is in onze omgeving uiterst zeldzaam, dus is het ijs dan wel uit de bomen. Uitzondering: De ijzelperiode in maart 1987 in Groningen en Drenthe.

8

Dooi zonder regen en wind, is het niet waard dat hij begint

In het vervolg op bovenstaande een bijna altijd kloppende spreuk. Een geslaagde dooi-inval gaat bijna altijd gepaard met regen en wind. Dat is ook wel logisch. Zware, koude lucht laat zich niet makkelijk verdrijven, zeker niet als er ook een pak sneeuw ligt. Een mals, relatief warm regentje veroorzaakt tijdens een dooi-inval een snel afsmelten van een eventueel sneeuwdek. Een sterke wind voert steeds weer zachte lucht aan, zodat de sneeuw snel zal smelten en zonder sneeuw ook een koude bodem snel minder koud wordt.

Zijn die regen en wind er niet dan kan het weer best nog een heel lange tijd door kwakken en zo is het in de loop der tijden regelmatig voorgekomen dat de vorst dan gewoon weer terugkeert. Scenario's die we vooral zien tijdens koude winters, met veel invloed van hogedrukgebieden.

7

Als het in augustus sterk dauwen doet, blijft gewoonlijk het weder goed

Vakantiegangers vinden dit fijn, boeren ook. In augustus beginnen de nachten al duidelijk langer te worden en vooral in het binnenland kan het dan al flink afkoelen. In deze maand gebeurt dit niet door aanvoer van koude lucht – die is er immers nog niet. Maar vooral tijdens rustig hogedrukweer kan het 's nachts wel flink afkoelen en dan vormt zich al snel dauw. Vaak hebben we wel een paar dagen profijt van zo'n hogedrukgebied. De zon heeft in augustus bovendien nog aardig wat kracht en brengt ook later in de maand vaak nog een aantal dagen met mooi, warm weer. Ook in het eerste deel van de herfst is de spreuk overigens nog prima bruikbaar.

6

Is de nacht en ochtend zwoel, onweer bederft dan de boel

In allerlei varianten vertelt bovenstaande spreuk ons dat we rekening moeten houden met onweer. In de voorgaande spreuk zagen we dat rustige, koude nachten vaak werden gevolgd door mooi weer overdag. Blijft het in de zomer 's nachts warm dan is oplettendheid geboden. In onze omgeving duurt warm weer zelden lang. Vaak nadert er na een paar dagen wel een lagedrukgebied, meestal vanuit het zuidwesten. Voor dit systeem uit wordt er niet alleen op hoogte, maar ook op leefniveau extra warme lucht vanuit Zuid-Europa en soms zelfs Noord-Afrika aangevoerd bij een wat toenemende wind, die soms woestijnstof meevoert. Soms blijft het dan 's nachts warmer dan 20 graden, waarna het overdag zeer snel erg warm kan worden. De onweersbuien naderen echter onherroepelijk en zullen in de middag of avond de warmte verdrijven.



5

Regen op Sint Margriet (20 juli), zes weken boerenverdriet

Misschien wel de bekendste spreuk die er is, maar hij klopt soms minder goed. En we zagen al dat spreuken, die gekoppeld zijn aan een datum, vaak minder goed kloppen. Natuurlijk klopt er wel wat, maar daarvoor moeten we een duik nemen in de klimatologie. Rond Sint Margriet beginnen de Hondsdagen, een periode met vaak drukkend weer en een grotere kans op (flinke) onweersbuien. Gemiddeld de warmste periode van het jaar. Rond 20 augustus is deze voorbij. Gelukkig voor vooral de vakantiegangers regent het na Sint Margriet lang niet altijd zes weken lang. Wel is het zo dat als het weer half juli wisselvallig is, dit weer nog wel een tijdje blijft, of dat het na een of meer onderbrekingen regelmatig terugkomt. Onzin is de spreuk dus niet.



5



4

4

Vliegen zwaluwen hoog, dan blijft het droog, vliegen ze laag, dan volgt er een regenvlaag

Bijna iedereen kent deze spreuk. De fraai fluitende zwaluwen zien we inderdaad bij mooi weer hoog in de lucht, maar gelukkig doen ze dat ook bij slechts een dag mooi weer. De volgende dag kan het rustig gieten van de regen! Dat we de zwaluwen vooral later op de dag en 's avonds bij mooi weer zien, komt doordat ze op jacht zijn naar insecten, waar ze dol op zijn. En deze worden tijdens mooie, warme dagen met de aanwezige thermiek hoog de lucht in gedreven en de zwaluwen weten dat! Als de bewolking toeneemt, verdwijnt de thermiek, waarna het kan gaan regenen. Insecten vliegen dan lager, gevolgd door de zwaluwen! De spreuk klopt zo wel aardig en wekt fijne associaties op, bijvoorbeeld aan een zomers avondje buiten.

3

Aprilletje zoet, geeft niet zelden een witte hoed

Deze spreuk is ongetwijfeld bij iedereen bekend, maar hij is ook duidelijk. Hij klopt, zeker vroeger dan pakweg 40 jaar terug, al wordt die kans in ons 'moderne klimaat' wel steeds kleiner. Misschien moet het over twintig jaar wel worden: 'Aprilletje zoet geeft nog maar heel zelden een witte hoed'. Vorig jaar viel er eind maart/begin april nog sneeuw, waar een groot deel van het wegverkeer in ons land last van had, gemiddeld 3 tot 6 cm. Legendarisch was de sneeuwval op 11 april 1978 toen er van Noord-Holland naar Zeeland maar liefst 10 tot 20 cm sneeuw viel. Maar veel vaker betreft aprilsneeuw een enkele bui en is de sneeuw zo weer weg.

2

Kring om de zon, daar huilen vrouwen en kinderen om, maar een kring om de maan, dat zal wel gaan

Een zeer bekende, wat onheilspellende spreuk. Een kring om de zon zou de komst van een storm suggereren, dus werden vooral zeemannenvrouwen ongerust. Dunne, hoge bewolking, bestaand uit ijskristallen, die als prisma werken, waardoor de kringen zichtbaar worden, kondigt lagedrukgebieden met neerslag aan. Het hoeft dan evenwel niet te gaan stormen. En als de bewolking vervolgens weer steeds dunner wordt, zwaait het lagedrukgebied af en wordt het weer beter weer. Het kan natuurlijk wel een stormvoltage worden. Maar of een kring om de zon ernstiger is dan een kring om de maan. Dat is nooit aangetoond.



1

Ochtendrood, water in de sloot

De onbetwiste koploper. Overal hoor je deze spreuk wel en hij klopt ook nog eens als een bus. We hebben wel wat geluk met de ligging van ons land. Regengebieden passeren Nederland en omgeving doorgaans van west naar oost. Als de hoge bewolking, voorafgaand aan het neerslaggebied, ons tijdens de vroege ochtend nadert, kan deze vanuit het oosten worden beschenen door de opkomende zon. Een scenario dat in ons gebied nogal eens voorkomt.

Met regen vanuit het noorden of het zuiden zal het veel minder lukken. Regenwolken vanuit het oosten zouden door een avondzon mooi beschenen kunnen worden, maar dit komt maar heel weinig voor. Soms pikken we wat avondrood op, maar dan is de regen meestal al voorbij. Het veel genoemde avondrood in andere spreuken wordt vooral veroorzaakt door stof in de lucht aan het einde van een mooie dag en dan gaat het vaak om een prachtige rode zon en wat wolkenluiers, die we vooral aan het strand mooi kunnen waarnemen.

‘Avondrood, mooi weer aan boord!’ Een andere zeer bekende spreuk. ●



Warme oceaan

***Noord-Atlantische Oceaan was
in de lente nog nooit zo warm***

Het oppervlak van de Noord-Atlantische Oceaan is sinds begin maart warmer dan ooit gemeten. Op enkele dagen werd het oude record met 0.5°C verbroken. Voor zeewatertemperaturen, waar records doorgaans met minder dan 0.1°C worden verbroken, is dit extreem. Waar komt dit door? Hier leggen wij een aantal stukjes van de puzzel, die nog niet volledig is opgelost.

Puzzelstukje 1: klimaatverandering

De hoge temperaturen (figuur 1) kunnen voor een deel worden toegeschreven aan klimaatverandering door broeikasuitstoot. De oceanen nemen ongeveer 90 procent van de extra energie op die het klimaatstelsel binnenkomt. Hierdoor warmt het zeeoppervlak wereldwijd op. De opwarming van de Noord-Atlantische Oceaan is sinds 1850 ongeveer $+1^{\circ}\text{C}$, vergelijkbaar met het wereldgemiddelde. Het huidige record zou niet hebben plaatsgevonden zonder deze langdurige historische opwar-

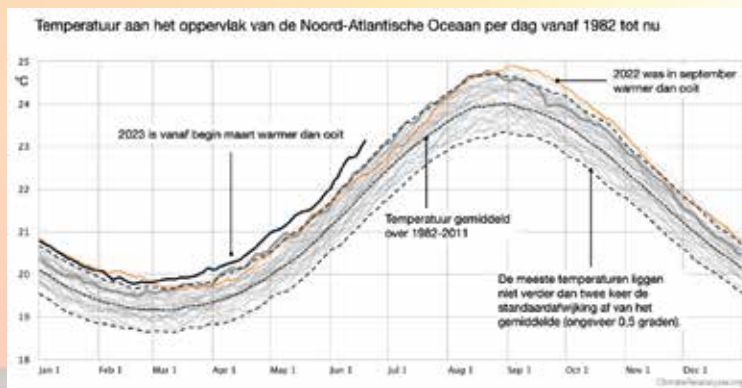
ming. Maar het grote verschil met de zeewatertemperatuur van de afgelopen decennia kan hiermee niet worden verklaard. Een samenloop van omstandigheden zorgt voor deze uitschieter.

Puzzelstukje 2: natuurlijke schommelingen

Het klimaatstelsel kent natuurlijke schommelingen op verschillende tijdschalen. De bekendste is El Niño, die eens in de 3 tot 7 jaar tevoorschijn komt en ook dit jaar weer leidt tot een opwarming van de tro-

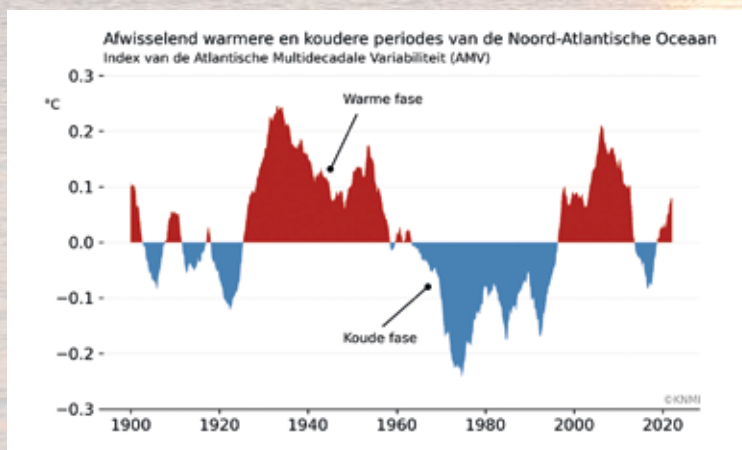
pische Stille Oceaan. Als de tropische Stille Oceaan warmer wordt, warmt de tropische Atlantische Oceaan meestal ook op, maar wel een stuk minder.

Ook de Atlantische Oceaan kent schommelingen. Afwisselend is de temperatuur gedurende enkele tientallen jaren wat hoger en dan weer wat lager dan normaal (figuur 2). Dit wordt de Atlantische Multidecadale Variabiliteit (AMV) genoemd. Deze gaat meestal samen met schommelingen in de sterkte van oceaanstromingen zoals de Atlantische Meridionale Overturning Circulatie (AMOC), in de volksmond Warme Golfstroom genoemd. De AMV bevindt zich sinds de start van deze eeuw in een warme fase en is sinds 2020 gepiekt, waardoor de zeewatertemperatuur aan het oppervlak zo'n $0,2$ graden hoger is dan normaal. Deze stijging in AMV is sterk, en het onderliggende proces is momenteel niet bekend, maar uitzonderlijk is het niet. Vergelijkbare snelle stijgingen zijn te zien in 1977 en 2000.



Bron: ClimateReanalyzer.org

Figuur 1. Dagelijkse temperatuur van de Noord-Atlantische Oceaan vanaf 1982 tot nu.



Bron: KNMI climate explorer

Figuur 2. Index van de Atlantische Multidecadale Variabiliteit (AMV), een schommeling in temperatuur van de Noord-Atlantische oceaan op een tijdschaal van 30-60 jaar. Momenteel is de AMV in een warme fase.

Puzzelstukje 3: warmte onder het oppervlak

De warme AMV-fase is sinds 2018 ook zichtbaar in metingen door Argo-floats (drijvende meetboeien in de zee) tot een diepte van wel 500 meter (figuur 3). Dit diepe signaal duidt erop dat de hoge zeewatertemperaturen gedurende de afgelopen jaren deels het gevolg zijn van een herverdeling van warmte in de oceaan door veranderende zeestromen. De opwarming is het sterkst in de oostelijke Noord-Atlantische Oceaan en gaat door de herverdeling van warmte gepaard met een afkoeling in het westen (figuur 3, rechtsonder). Dit duidt op een verzwakte zee-stroom die we de subtropische gyre noemen, een met de klok meedraaiende door de wind aangedreven

reuzenwervel in de subtropische Noord-Atlantische oceaan. Dankzij de combinatie van de geleidelijke opwarming van het oceaanwater en natuurlijke klimaatschommelingen bevond de Noord-Atlantische Oceaan zich al aan het begin van het jaar aan de bovengrens van de gemeten temperaturen. Het jaar 2023 stond dus in de startblokken om records te breken, maar de grootte en duur van dit record doet veel wetenschappers versteld staan.

Puzzelstukje 4: afwijkende weerpatronen

Ook het weer heeft bijgedragen aan de hoge oceaantemperaturen. Het hogedrukgebied boven de Azoren was dit voorjaar relatief zwak met zwakke passaatwinden tot gevolg. De zwakke winden hebben op twee manieren bijgedragen aan de opwarming. Ten eerste, minder wind betekent minder verdamping en minder verdamping betekent minder afkoeling van het oceaanwater. Ten tweede, minder wind betekent dat het oceaanwater aan het oppervlak minder mengt met het diepere, koudere water. De warmte van de zon komt zo terecht in een dunnere laag die sterker opwarmt (figuur 3). Ondanks de recordtemperaturen aan het oppervlak, zien we dat de zee beneden 100 meter diepte in mei hierdoor juist iets kouder is dan de afgelopen twee jaar. Hoewel de opwarming van de ondiepe oceaan deze lente zeer sterk is, zijn er eerdere jaren geweest met zeer warme lentemaanden. Zo was de ondiepe Noord-Atlantische Oceaan in de lente van 2010 ook zo'n 0,4 graden warmer dan in de jaren ervoor, met een patroon wat sterk doet denken aan dit jaar (figuur 3, linksonder). Vanwege de toenmalige koude fase van de AMV, werden in 2010 geen records gebroken. Sinds half mei lag er een hardnekkig

hogedrukgebied boven Groot-Brittannië, wat langzaam richting Scandinavië dreef. Dit zorgde voor een oostenwind vanaf de zuidelijke helft van het Europese continent, die met name in juni warme en droge lucht over zee blies. Dit heeft bijgedragen aan de lokale opwarming van het zeeoppervlak ten westen van Ierland en Frankrijk.

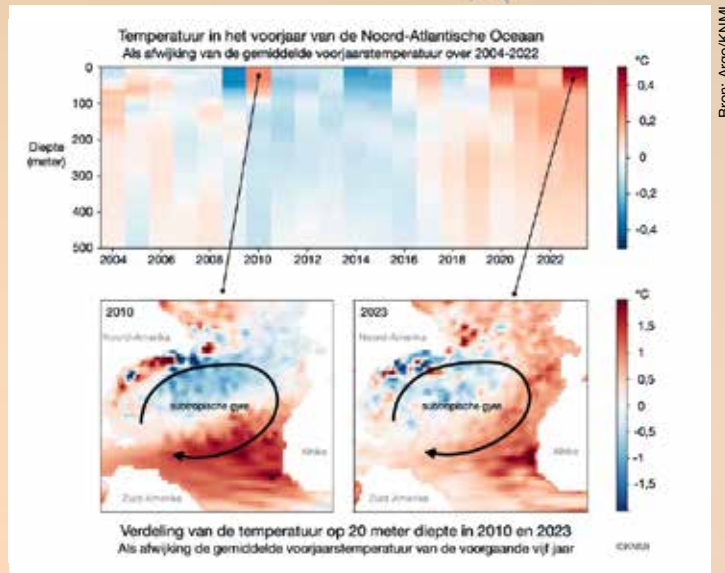
Puzzelstukje 5: zonnestraling

Hoe meer zon, hoe warmer het zee-water, zeker als het warme water aan het oppervlak niet goed mengt met het diepere koudere water zoals in deze lente. Door het hardnekkige hogedrukgebied boven Groot-Brittannië en Scandinavië was er weinig bewolking en dus veel zon boven de oceaan. Bovendien was de lucht mogelijk schoner dan voorgaande jaren. Kleine zwevende stofdeeltjes in de lucht (aerosolen) weerkaatsen zonlicht. Hoe minder aerosolen, hoe meer zonlicht het oceaanoppervlak bereikt. Sinds begin juni wordt er een uitzonderlijk lage concentratie Saharastof gemeten en ook is de lucht schoner doordat er sinds janua-

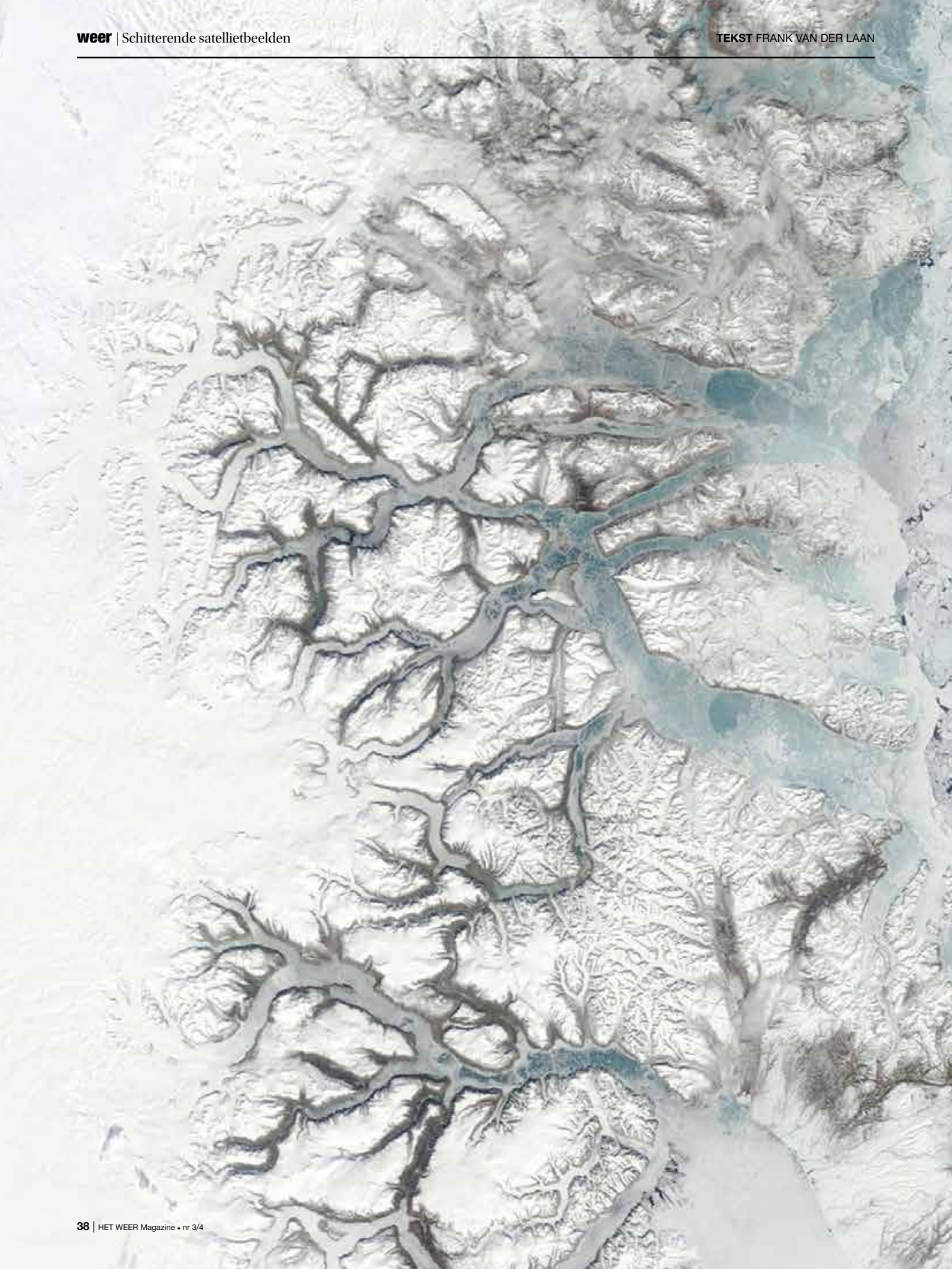
ri 2020 strengere milieunormen voor de zwaveluistoot door scheepvaart gelden. In hoeverre de hierdoor verbeterde luchtkwaliteit heeft bijgedragen aan het huidige record is op dit moment nog niet duidelijk.

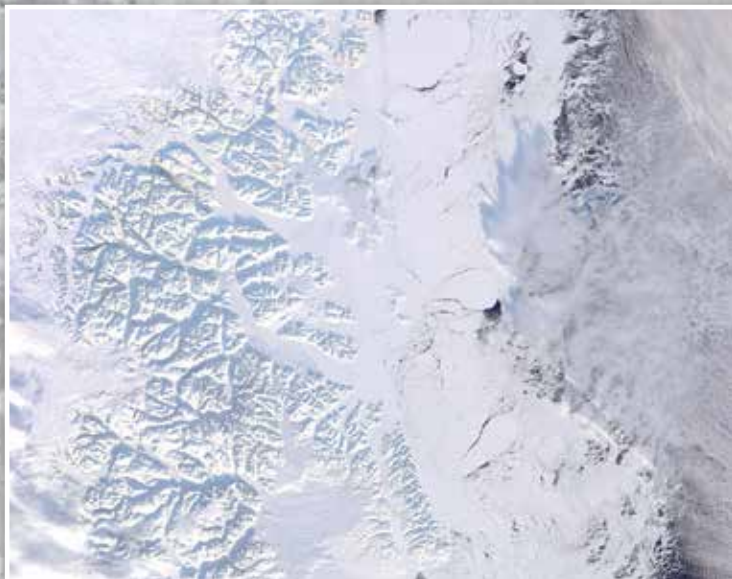
Hoe gaat dit nu verder?

De recordwarmte in de bovenste 50 meter van de Atlantische Oceaan zal, zodra de wind weer toeneemt, mengen met de koudere, diepere oceaan, waardoor het pieksignaal aan het zeeoppervlak, net als in 2010 zal oplossen. Ook zal de warme periode van de AMV op een termijn van jaren weer omslaan naar een koudere periode. Wanneer die precies aanbreekt, is niet te voorspellen. Echter de opwarming door klimaatverandering zal de komende decennia doorzetten. De aangroeiende El Niño zal de tropische Atlantische Oceaan ook het komende jaar weer opwarmen. En afwijkende weerpatronen kunnen altijd, en in de toekomst mogelijk vaker, voorkomen. Daarmee is het niet uit te sluiten dat we zulke extreem hoge zeeoppervlaktemperaturen de komende jaren vaker terug gaan zien. ●



Figuur 3. Voorjaarstemperatuur van de Noord-Atlantische Oceaan in de bovenste 500 meter als afwijking van de gemiddelde temperatuur over 2004-2022 (boven) en de verdeling van de temperatuur op 20 meter diepte in het voorjaar van 2010 en 2023 (onder, als afwijking van de temperatuur in de voorgaande vijf jaar).





Van ijskoud naar koud

Gezien de hoge, noordelijke ligging van Groenland is het klimaat er in de winter ijskoud en in de zomer koud. Ongeveer 80 procent van Groenland is het hele jaar door bedekt met een eeuwenoude ijskap. In de winter vormt zich langs de kustlijn zee-ijs. Naarmate het daglicht in de lente weer langer wordt en de temperaturen stijgen, begint het zee-ijs te breken en te smelten. Het smeltseizoen van Groenland begint meestal in mei en eindigt in september. Op 23 juni 2023 maakte NASA's Terra-satelliet een beeld van het smeltproces in Oost-Groenland. Terwijl op de meeste rivieren en fjorden langs de kust nog steeds dun ijs drijft, heeft het dikke zee-ijs plaatsgemaakt voor grote, losse ijsbergen, met slechts nog een dun randje vast ijs. Op 22 februari van dit jaar maakte de MODIS een beeld van hetzelfde gebied (zie kleine foto). Het toont een groot gebied met glad en stevig ijs dat alle waterwegen bedekt en dat vanaf de kust tot ver in de Groenlandse Zee reikt. ●

Een geblokkeerd stromingspatroon zorgde vanaf
half mei voor langdurig zonnig en droog weer

Azorenhoog





aan de wandel

*Het Azorenhoog komt regelmatig voorbij in
rende hogedrukgebieden die voor droog en
vaak uitlopers van dit hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan. Er zijn
aanwijzingen dat de positie van het Azorenhoog aan het verschuiven is. Sa-
men met andere factoren zou dit voor langdurige hittegolven kunnen zorgen.*

*het weerbericht. Blokke-
zonnig weer zorgen, zijn*

Hitte en droogte hangen samen met de luchtdrukverdeling boven Europa. Dit jaar en vorig jaar blokkeerden hogedrukgebieden regelmatig de weg voor lagedrukgebieden die uit het westen kwamen aangewaaid. Noodgedwongen volgden ze een noordelijker koers en brachten extra regen in Scandinavië. Dit voorjaar kregen Spanje en Italië tijdelijk ook te maken met een zeer natte periode. De blokkerende hogedrukgebieden of blokkades zijn vaak uitlopers van het Azoren hogedrukgebied boven de Atlantische oceaan met bijbeho-

den tot wisselvallig weer zijn er ook specifieke factoren die ons weer beïnvloeden. Zo leidt relatief koud water ten zuiden van Groenland tot grotere kans op hoge druk voor West-Europa en dan hebben we het nog niet over een ander aspect; een mogelijke uitbreiding van het Azoren hogedrukgebied. Dit blijkt uit onderzoek dat we op het KNMI hebben uitgevoerd. Al sinds een aantal jaren zien we de grote wervelstroom in de Noord-Atlantische oceaan afkoelen. Het klinkt tegenstrijdig, maar mogelijk houdt deze lokale afkoeling verband met de mondiale opwarming van het klimaat. Klimaatmodellen voorspellen namelijk een koudere wervel doordat oceaanstromingen verzwakken en minder warmte van de tropen naar dat gebied transporteren. De 'motor' van deze stromingen, het afkoelen en naar beneden zinken van water in de Noordelijke Atlantische oceaan, zwakt af in een opgewarmde wereld.

De variaties in luchtdruk veranderen niet heel duidelijk volgens klimaatberekeningen voor de toekomst. Wel wordt er droger en warmer weer verwacht tijdens toekomstige blokkades. Mede daardoor warmt Europa in de zomer sterker op dan wereldgemiddeld.

Koude wervel

Gemiddeld worden de zomers droger en heter, met name in Zuid-Europa. De waargenomen maximumtemperatuur is op het Iberische Schiereiland sinds 1900 al zo'n drie graden hoger geworden. Dat is drie keer zo snel als de wereldwijde opwarming. Nader onderzoek moet uitwijzen wat hiervan de oorzaak is. Klimaatmodellen kunnen deze snelle opwarming vooralsnog niet simuleren. Mogelijk wordt de verwachte toekomstige opwarming in dit gebied

dus onderschat.

De koude wervel beïnvloedt het weer in Europa, met name in de zomer. Waarnemingen en klimaatmodellen laten zien dat bij een koude wervel vaker een hogedrukgebied ten westen van het Verenigd Koninkrijk ontstaat. Dit zorgt voor aanvoer van oostelijke, droge en warme lucht in West-Europa. De voorspelde versterking van de koude wervel door klimaatverandering vergroot de kans op drogere en warmere zomers in West-Europa. Omdat het toekomstig klimaat in West-Europa ook van veel andere factoren afhangt is dit nog erg onzeker. Het KNMI werkt daarom met verschillende klimaatscenario's, waarvan het warme, droge scenario voor de zomer er een van is.

In Europa is het aantal hittegolven drie tot vier keer sneller toegenomen dan in andere gebieden op het noordelijk halfrond, zoals de Verenigde Staten of Canada. Een internationaal onderzoeksteam - onder leiding van KNMI'er Dim Coumou, hoogleraar klimaatextremen en maatschappelijke risico's aan de Vrije Universiteit Amsterdam - heeft voor het eerst aangetoond dat deze snelle toename samenhangt met veranderingen in de luchtcirculatie. "Extreme hitte komt in Europa de laatste jaren vaker voor en is intenser", zegt Coumou. "Denk aan de hete en droge zomers van 2018, 2019 en 2020 in Europa. De verwachting is dat dit alleen maar erger wordt. Ons onderzoek laat zien dat deze hitte-extremen in Europa samenhangen met een dubbele straaltroom boven het Euraziatische gebied en dat zulke periodes langer worden."

Dubbele straaltstromen

De straaltstromen boven Eurazië - grote luchtstromen op 5 tot 10 kilometer hoogte, zie kader - zijn aan het

In Europa is het aantal hittegolven drie tot vier keer sneller toegenomen dan in andere gebieden op het noordelijk halfrond

rend droog, zonnig en warm weer. Het komen en gaan ervan wordt grotendeels door toeval bepaald en is beperkt voorspelbaar. Toch zijn er ook aanwijzingen dat andere factoren, als zeewatertemperatuur, de vorm van de straaltroom, maar ook het verschuiven van het Azorenhoog onze zomers bepalen. Grilligheid is een belangrijk kenmerk van het weer in West-Europa. Ondanks die grilligheid die kan lei-

veranderen. Periodes waarin de straalstroom zich in tweeën splitst en zo een dubbele straalstroom vormt, worden langer. Deze langere periodes met een dubbele straalstroom verklaren de stijgende trend van hittegolven in West-Europa bijna volledig. En ze verklaren ongeveer 30 procent van de stijgende trend over heel Europa.

Coumou: “We hebben ontdekt dat er drie toestanden van de straalstroom zijn, waarvan de dubbele straalstroom er één is. De dubbele straalstroom bestaat uit twee straalstroomvertakkingen, één boven Zuid- en één boven Noord-Eurazië. Het aantal keren per jaar dat een dubbele straalstroom voorkomt, is niet echt veranderd, maar ze duren nu wel een stuk langer. Deze toename zorgt er voor, samen met de algehele temperatuurstijging door klimaatverandering, dat er intensere hittegolven ontstaan.”

De toenemende aanhoudendheid van dubbele straalstromen is vooral relevant voor West-Europa. “Ons onderzoek toont aan dat dubbele straalstromen nu langer duren en dat



Extreem lage waterstand van het Rialb-reservoir in La Baronia
De Rialb, Spanje, in augustus 2022. (foto: Angel Garcia)

Wat zijn straalstromen?

Een straalstroom, ook vaak *jet stream* of kortweg *jet* genoemd, is een relatief smalle zone met hoge windsnelheden. Straalstromen bevinden zich in de hoge troposfeer, net onder de tropopauze. De hoogte van de straalstroomas bedraagt vaak 9 à 10 km, wat ongeveer overeenkomt met een luchtdruk van 300 tot 250 hPa. Om van een echte straalstroom te kunnen spreken is een minimumsnelheid van 30 m/s (108 km/u) vereist. Windsnelheden tot 400 km/u of wat meer zijn mogelijk.

Er zijn vier belangrijke straalstromen in de aardatmosfeer: 1 = polaire jet van het noordelijk halfrond, 2 = subtropische jet van het noordelijk halfrond, 3 = subtropische jet van het zuidelijk halfrond, 4 = polaire jet van het zuidelijk halfrond. De polaire straalstroom van het noordelijk halfrond ligt vaak in de nabijheid van onze streken. Meestal bevindt hij zich tussen 45 en 60° noorderbreedte, waarbij zijn positie in de winter zuidelijker is dan in de zomer. Straalstromen zijn vaak enkele duizenden kilometers lang en enkele honderden kilometers breed. Het gebied met de sterkste winden, de as van de straalstroom, is vaak 50 tot 100 km breed en 1 tot 2 km hoog.



Figuur 1 : straalstromen op aarde in een gemiddelde situatie. Bron: KNMI





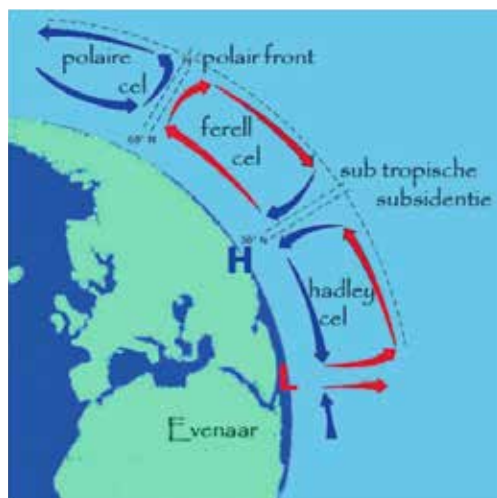
Foto: iStock

← Landen rond het Middellandse Zeegebied krijgen steeds vaker te maken met meer droogte en in de zomer ook met langdurige hittegolven, zoals hier op het strand bij Alicante, Spanje

dit ongeveer 30 procent van de hittegolftrends in heel Europa verklaart. Als we echter alleen naar het westelijke deel van Europa kijken, verklaart het bijna 100 procent. In deze regio komen de weersystemen meestal vanaf de Atlantische Oceaan en hebben daarom een verkoelend effect. Maar tijdens een dubbele straalstroom verandert de koers van de weersystemen richting het noorden, waardoor langdurige hittegolven kunnen ontstaan boven West-Europa.” Dit in tegenstelling tot andere Europese regio’s zoals het Middellandse Zeegebied en Oost-Europa, waar uitdroging van de grond waarschijnlijk belangrijker is voor het ontstaan van langdurige hittegolven.

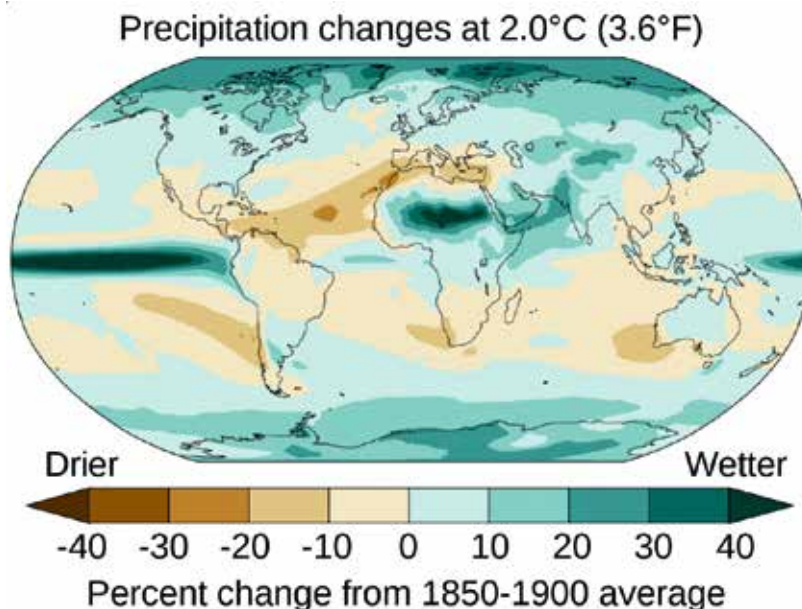
“Dubbele straalstromen kunnen getriggerd worden door veel processen, waaronder de chaotische variabiliteit in de atmosfeer”, legt Coumou uit. “Interessanter is de vraag hoe het komt dat dubbele straalstromen nu langer aanhouden. Een mogelijke verklaring is de versnelde opwarming in het hoge noorden, in het bijzonder boven landregio’s zoals Siberië, Noord-Canada en Alaska. In de zomer warmen die regio’s veel sneller op dan de Noordelijke IJszee, aangezien boven zee het overschot aan energie gebruikt wordt om ijs te smelten.

‘Hitte-extremen in Europa hangen samen met een dubbele straalstroom boven het Euraziatische gebied’



Figuur 2: zijaanzicht van de 3 circulatiecellen op het Noordelijk Halfrond. Bron: kees floor.nl

Het land dat grenst aan de Noorderlijke IJszee warmt snel op in de zomer, wat samenhangt met het snel minder worden van het sneeuwdek in het late voorjaar. Dit toenemende temperatuurverschil tussen het land en de zee is gunstig voor de persistentie van dubbele straalstromen. Klimaatmodellen zijn geneigd de toename van extreme hitte te onderschatten, ook in een regio als Neder-



Figuur 3: Verandering in neerslag ten gevolge van het breder worden van de Hadley-cel circulatie.

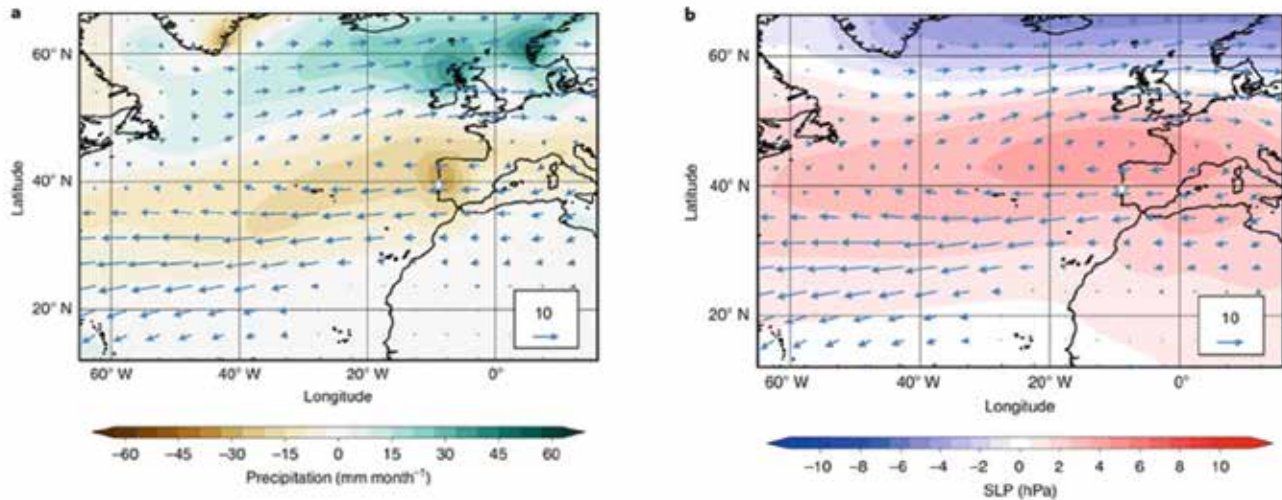
Als de gemiddelde wereldtemperatuur met 2 graden stijgt, zullen de droge gebieden droger worden en de natte gebieden natter

land. Het is daarom belangrijk om te kijken in hoeverre de gevonden dynamische patronen door modellen worden weergegeven om zo lange-termijnverwachtingen van extreme hitte te verbeteren."

Kern van hogedruk

Een ander belangrijk gebied dat door klimaatwetenschappers wordt bestudeerd, zijn de Azoren. Daar bevindt zich gemiddeld over het jaar een kern van hogedruk. Dit hogedrukgebied maakt deel uit van een belangrijke circulatiecel op aarde; de Hadley-cel. Op aarde is sprake van een luchtcirculatie die in verschillende cellen is in te delen. Rond de evenaar stijgt warme lucht op, rond de 30ste breedtegraad daalt de lucht, rond de 60ste breedtegraad stijgt de lucht en op de polen (90 graden) daalt de lucht weer. Op deze manier zijn per halfrond drie cellen te onderscheiden, de Hadley-cel, de Ferell-cel en de Polaire-cel (zie figuur 2).

Daar waar lucht stijgt, zien we aan de grond een lagedrukgebied ontstaan. Waar lucht daalt, ontstaat een hogedrukgebied. De Azoren liggen rond de 38ste breedtegraad precies waar de dalende stroming is tussen de Hadley-cel en de Ferell-cel. Bij dalende luchtbewegingen (subsidentie) lossen wolken over het algemeen op en zijn er zonnige perioden. Het Azorenhooch is dus een soort semi-stationair hogedrukgebied en vrijwel altijd op de kaarten te vinden. Soms is het wat krachtiger, soms wat minder dominant. Het Azorenhooch breidt zich soms uit richting West-Europa. We spreken dan van een uitloper van het Azorenhooch, ook wel een rug genoemd. Grofweg kun je stellen dat in de zomer de kern rond de 35ste breedtegraad ligt en in de winter iets zuidelijker, rond de 30ste. De gemiddelde druk is 1024 hPa. Als ons land onder invloed van het Azorenhooch is in de zomer dan hebben we vaak te maken met zonnig en warm weer. In de winter is het weerbeeld ook rustig, maar kan het



Figuur 4: Met klimaatmodellen gemaakte constructie van het stromingspatroon en de neerslagverdeling bij een naar het noorden opgeschoven Azorenhoog. Bron: wetenschappelijk artikel Cresswell-Clay et al (2022). Bron: klimaatberichten KNMI

vaak mistig zijn. Gelijkwaardige hogedrukgebieden zijn het Californië-hoog en Bermuda hoog. De breedtegraad waar de zon recht boven het aardoppervlak staat (de zogenaamde thermische evenaar) verschuift met de seizoenen. Tijdens de zomerzonnewende staat de zon boven de Kreeftskeerkring, tijdens de winterzonnewende boven de Steenbokskeerkring, en op andere momenten ergens ertussenin. Alleen tijdens de equinoxen (op of rond 20 maart en 23 september) staat de zon precies boven de evenaar. De Hadley-cellen volgen de beweging van de zon met een vertraging en verschuiven dus jaarlijks mee met de beweging van de zon.

De uitbreiding van de Hadley-cel (en dus het Azoren hogedrukgebied) wordt waarschijnlijk in een warmer klimaat steeds meer merkbaar. De regionale weerpatronen zullen wat gaan verschuiven. Uit onderzoek blijkt dat het Azorenhoog al wat breder is geworden en ook vaker een

uitloper richting West-Europa vertoont. Ook op het zuidelijk halfrond neemt men waar dat de subtropische hogedrukgebieden aan het veranderen zijn. In klimaatmodellen zien we bijvoorbeeld dat in een toekomst waarin de gemiddelde wereldtemperatuur met 2 graden is gestegen (momenteel zitten we op 1.2 graden ten opzichte van pre-industrieel) de droge gebieden op aarde juist nog droger worden en de natte gebieden juist natter! Langs de gordel van subtropische hogedrukgebieden (waar het Azorenhoog zo'n mooi voorbeeld van is voor onze omgeving) neemt de droogte verder toe (zie figuur 3). Met de uitbreiding naar het noorden krijgt ook het Middellandse Zeegebied te maken met meer droogte en in de zomer ook met langdurige hittegolven. Nederland ligt in de berekeningen min of meer op de wip tussen vernatting in het noorden en verdroging in het zuiden.

Met behulp van waarnemingen en klimaatmodellen is er een soort van

constructie gemaakt van hoe in wat meer detail het stromingspatroon en bijbehorende afwijkingen in neerslag er in de wintermaanden op ons deel van het noordelijk halfrond uit kan zien (zie figuur 4). We zien in beide figuren met blauwe pijltjes de wind aan het aardoppervlak. Hierin herken je de stroming met de wijzers van de klok mee rondom een hogedrukgebied. Het Azorenhoog zelf is in deze berekeningen wat naar het noorden geschoven en ligt boven het noordelijk deel van Spanje. In de linkerfiguur zien we in detail de impact op de neerslag en in de rechterfiguur de afwijkingen in luchtdruk ten opzichte van een normale waarde (over een hele lange periode). Het mag duidelijk zijn dat dit langdurige droogte oplevert voor Spanje, Frankrijk en Italië. Ten noorden van Nederland is het waarschijnlijk dat de hoeveelheid neerslag toeneemt. ●



*Na een natte winter en voorjaar
liep boswachter Henk-Jan van der
Veen half mei nog door een kletsnat
terrein. De vooruitzichten voor de
natuur waren gunstig. Krap een
maand later was de situatie
volkomen omgekeerd.*

Van naar

Stroothuizen eind april. Door het natte voorjaar
staan de lage delen ruim onder water.



kletsnat kurkdroog

‘D e droogte is voorbij en de grondwaterstanden zijn weer op peil’. Dit was het nieuws half maart van een van de Overijsselse waterschappen. Er was ook alle reden voor positiviteit. Na de droogte in het voorjaar, zomer en deels ook najaar van 2022, viel de afgelopen winter een normale hoeveelheid neerslag. Ook het voorjaar van 2023 verliep nat. Zowel maart als april staan in de top 10 van natste maanden en in de eerste twaalf dagen van mei viel zo’n beetje de hele maandsom aan neerslag. Op 12 mei bedroeg de totale voorjaarsneerslag al 203 millimeter en daarmee is deze lente één van de natste van deze eeuw. Voor de natuur

is dit goed nieuws, want met de bovengemiddelde regenval begonnen we het groeiseizoen met een neerslagoverschot en – in veel gebieden – met een (iets) bovengemiddeld hoge grondwaterstand. Toch is het verstandig om niet te vroeg te juichen, want stromingspatronen kunnen ineens veranderen, zoals de afgelopen vijf á zes jaar vaker is gebeurd. Koel en regenrijk sloeg abrupt om naar een droog, zonnig weertype. In 2018 gebeurde dit in mei, waarna er drie droge maanden volgden. Maart 2020 begon nat, maar vanaf halverwege de maand viel de droogte in en duurde tot ver in het najaar. Ook vorig jaar sloeg het weer begin maart radicaal om. Dit jaar zien we opnieuw een

*Langzaam
kleurden de gazons
en grasvelden in
juni geel*

markante omslag. De eerste tien dagen van mei regende het regelmatig, maar daarna volgde een lange periode van stabiel droog en zonnig hagedrukweer tot ver in juni. Mei en ook juni lijken in zekere zin op hun voorgangers van vijf jaar geleden. Of dit uiteindelijk tot ernstige droogte leidt, zoals bijvoorbeeld in 2018, is op dit moment moeilijk te zeggen. →



12 mei: het NOS Journaal komt langs en filmt het nog natte Stroothuizen. Joris van Poppel legt uit dat dit voorjaar een van de natste van deze eeuw was. Daarna zou het ruim een maand niet meer regenen!



Eind april staat er nog flink wat water in de slenken en duizenden Spaanse ruiters steken boven het water uit.



Anderhalve maand later. De Spaanse ruiter bloeit inmiddels volop. Dankzij het natte voorjaar is de grondwaterstand nog goed, maar zal door het aanhoudend droge weer gaan dalen.

Er zijn verschillende indicatoren om droogte mee uit te drukken

Sterker nog: droogte kent vele gradaties en de ene droogte is de andere niet.

Meteorologische droogte

We spreken van droogte als er langere tijd minder regen valt dan normaal in combinatie met grote verdamping. Dit effect is vooral merkbaar in de zomer, als er meer water verdampt dan dat er bijkomt. Er zijn echter verschillende indicatoren om droogte uit te drukken. Het begint met de meteorologische droogte, ofwel het cumulatieve neerslagtekort. Dit is het

opgetelde verschil tussen neerslag en gewasverdamping tussen 1 april en 1 september, uitgedrukt in millimeters. Op de website van het KNMI is de actuele stand en de verwachting te volgen. In een doorsnee Nederlands groeiseizoen is deze altijd negatief: de verdamping onder invloed van de zon en hogere temperaturen is in de zomer hoger dan de hoeveelheid neerslag. Gemiddeld ligt dit tekort in juli en augustus op zo'n 100 millimeter. Bij langdurig zonnig en droog weer kan het neerslagtekort snel toenemen. In juni kleurden bijvoorbeeld de gazons



Half juni: in een maand tijd is het water verdwenen, vooral de snelheid waarmee dit is gegaan is bijzonder.

en grasvelden op zandgrond langzaamaan geel door de combinatie van een schrale noordenwind, oplopende temperaturen en intense zonneschijn: de eerste droogteverschijnselen.

Bodemdroogte

Vanuit de meteorologische droogte (dus een hoog neerslagtekort) ontstaat na verloop van tijd bodemdroogte. Dit gebeurt in de bovenste bodemlaag waarin planten wortelen en is afhankelijk van de grondsoort, grondwater en capillaire opstijging van bodemvocht. Vooral de hogere (zand)gronden in

Twente, de Achterhoek, Limburg en grote delen van Noord-Brabant hebben sneller te maken met bodemdroogte. Ook veen- en kleigronden zijn in zekere zin gevoelig, alleen treedt bodemdroogte hier vooral op bij langdurige droogte. Klei gaat dan scheuren en er ontstaat een harde korst: een 'betonlaag' waar geen vogelsnavel of plantenwortel doorheen komt.

Hydrologische droogte

Uiteindelijk mondt bodemdroogte uit in hydrologische droogte. Hierbij droogt de bovenste laag van het

aardoppervlak verder uit, het grond- en oppervlaktewater daalt en daarmee ook het peil van sloten, beken en rivieren. De afgelopen zomers zagen we de grondwaterstand vaker en verder uitzakken. Hoever deze daalt, hangt af van lokale factoren, zoals hydrologie, het oppervlaktewaterpeil, de doorlatendheid van de bodem, hoogteverschillen in het maaiveld en grondwateronttrekkingen. Hydrologische droogte veroorzaakt de meeste schade aan de natuur. Niet alleen voor droge gebieden op zandgrond, maar ook voor vochtige en natte ecosystemen.

IJstijdrijvenlandschap

Een mooi voorbeeld van een nat ecosysteem zijn Punthuizen en Stroothuizen, in het oosten van Twente. Deze natuurgebieden liggen dicht tegen de Duitse grens, op 30 meter boven NAP. Met dekzand als bovengrond en de relatief hoge ligging zou je niet verwachten dat hier vochtige tot natte graslanden liggen met een hoge biodiversiteit. Twente kent een complexe bodemopbouw en een bijzondere hydrologie, die vooral in Punt- en Stroothuizen tot uitdrukking komt. De complexiteit zit in de diepere bodemlagen. Twintig meter onder het maaiveld liggen enkele slecht doorlatende klei- en keilemlagen, die inzakkend (regen)water tegenhouden. Daarnaast zijn Puntuizen en Stroothuizen reliëfrijk. →



Voldoende neerslag en de aanwezigheid van grondwater is de motor voor het ecosysteem in Twente



Het waterpeil in het Oortven in Stroothuizen is in een maand tijd ruim een halve meter gezakt.

Behalve dekzandruggen liggen er verschillende laagtes (slenken) waar 12.000 jaar de Dinkel stroomde. In dit 'ijstijdrivierenlandschap' was de afwatering tot ver in de vorige eeuw beperkt, waardoor de lage delen tot in de zomer nat konden blijven.

De complexe bodem en waterhuishouding vertaalt zich in een bijzondere overgang (gradiënten) tussen droog en nat. Bovenop de drogere dekzandruggen vinden we struikheidebegroeiingen. Op de flanken naar de slenken vinden we vochtige heischrale vegetaties met dopheide, beenbreek en gagel. Meest bijzonder zijn blauwgraslanden in de laagste delen. In de zomer bloeien diverse zeldzame soorten als parnassia, moeraswespenorchis, spaanse ruiter en vetblad. Deze bijzondere vegetaties zijn afhankelijk van een lokaal grondwatersysteem. In de winter zakt re-

genwater op de hogere dekzandruggen in, neemt kalk (bicarbonaat) mee vanuit de ondergrond, om vervolgens enkele tientallen meters verder als kwel in de slenken uit te treden. Een dergelijk systeem versterkt zich door de neerslag in de loop van de winter en voorjaar, waardoor grote delen tot in mei plas-dras of onder water staan. Voldoende neerslag en aanwezigheid van grondwater is de motor voor het ecosysteem in Punt- en Stroothuizen en essentieel voor de vele soorten die hier voorkomen. Onder natuurlijke omstandigheden vallen de slenken in de loop van mei droog en zakt het grondwaterpeil in juli en augustus tot maximaal 0,5 meter onder maaiveld. De vegetatie is dan vooral afhankelijk van regenbuien, in combinatie met opstijgend (capillair) water vanuit de ondergrond. Problemen ontstaan vooral tijdens en na langdurige droogte. De afgelopen zomers zakte de grondwaterstand tot 1,50 meter en droogde de bovenlaag sterk uit en in de voorgaande winters herstelde het grondwaterpeil zich onvoldoende.

Goede buffer

Met de vele regen van afgelopen winter en voorjaar ging het met de grondwaterstand de goede kant op. Half mei liep ik door een kletsnat

terrein en stonden de lage delen ruim 30 cm onder water, wat een goede buffer behoort te zijn voor de komende zomermaanden. Hydrologen waren sinds lange tijd enthousiast over de grondwaterstand, die dit voorjaar weer op een normaal niveau stond. Maar half mei kwam de omslag. Nat en wisselvallig weer maakte plaats voor droge en zonnige omstandigheden, met als gevolg dat ik krap een maand later door een opgedroogd Punthuizen en Stroothuizen liep, daar waar het normaal gesproken plas-dras had moeten staan. Vooral de snelheid waarmee het water verdampde was bijzonder. Of we deze zomer weer te maken krijgen met droogte in beide gebieden, hangt af van hoe het weer zich de komende maanden gaat ontwikkelen. Tot nu toe (half juni) is het vier weken kurkdroog geweest en loopt het neerslagtekort snel op, sneller zelfs dan in 2018 en 2022. We staan op een kantelpunt. Hoewel de bodem in de lage delen van Punthuizen en Stroothuizen nog vochtig is, drogen de hoge zandruggen al flink uit. Met het aanhoudend droge, zonnige en warme weer kan bodemdroogte en een dalende grondwaterstand een kwestie van tijd zijn. De tijd zal het leren. ●

Door uitgedroogde kleigrond komt geen vogelsnavel of plantenwortel meer heen

Als spinnen buiten vlijtig weven, zullen wij mooi weer beleven.

Sommige weerspreuken komen vaak uit, andere bijna nooit of alleen bij toeval. Het Weer Magazine houdt de zin en onzin van weerspreuken tegen het licht.

Dieren als weervoorspellers, ze worden in menig weerspreuk genoemd. Een heel enkele keer komt zo'n weerspreuk uit, maar veel vaker maar voor een deel, of helemaal niet. Maar ditmaal een spreuk die wat vaker uitkomt. Bovendien is het een spreuk die niet alleen in de zomer, maar ook in het najaar toepasbaar is.

Spinnen maken hun web om insecten te vangen die na het aanvliegen vast blijven zitten in het spinnenweb. Als er veel wind staat, of het regent, zal de spin het web niet maken. Binnen de kortste keren waait of regent een eventueel web kapot, dus ziet een spin al snel dat het zinloos is. Bovendien loopt de spin zelf gevaar, dus deze zal eerder een schuilplek uitzoeken.

Maar is het mooi weer en er staat maar weinig wind dan zal de spin heel actief worden. Andere insecten komen ook tevoorschijn uit hun schuilplaats en daarvan zullen er dan een aantal in het spinnenweb terechtkomen. Het vaakst zal dit gebeuren als het web op een beetje een donkere plek hangt, of tijdens schemering of duisternis. Het web zal ook langer in stand blijven als de lucht niet al te droog is. Dit verklaart waarom we in de herfst nog meer spinnenwebben zien dan in de zomer, maar wel bij mooi weer! In vochtige lucht, met name tijdens mist, kunnen we de webben mooi zien, vooral vanwege de vele dauwdruppeltjes, die zich op het web vastzetten. In de winter zien we niet of nauwelijks spinnen, omdat er dan maar heel weinig muggen of andere insecten zijn. In de loop van het voorjaar zien we ze weer verschijnen. Als de spinnen buiten vlijtig weven dan IS het mooi weer, en niet het WORDT mooi weer. Zoals vaker hier gezegd dieren 'voorspellen' niet het weer, maar reageren op het weer en dat geldt lang niet alleen voor spinnen. Er is echter wel iets wat de spreuk redelijk bruikbaar maakt, maar daar heeft de spin niets over te zeggen. Het mooie, droge en rustige weer hebben we vaak niet voor slechts een dag. Soms is het dagenlang rustig en mooi. Dit wordt veroorzaakt door een hogedrukgebied, of een



uitloper hiervan, die soms meerdere dagen boven of in de buurt van onze omgeving ligt. Zoiets kan zich het hele jaar wel voordoen, maar we hebben, zoals gezegd, in de zomer en in het najaar de meeste spinnen. En de meeste mensen genieten juist in deze periode het meest van het weer.

De dienstregeling van deze spreuk is dus als volgt: Het wordt mooi weer. De spinnen gaan hun web maken. Het mooie weer houdt enkele dagen aan. En de mens die de genoemde spreuk heeft bedacht, zag ook aan de vlijtig wevende spinnen dat het rustig en mooi weer was, en leerde uit ervaring dat het wel meerdere mooie dagen konden worden. In de moderne tijd kijken we natuurlijk niet meer naar de spinnen (tenzij we die in de natuur of tuin tegenkomen), maar wel naar de weerkaarten en computermodellen. ●

Het mysterie van Breguet

Onder de signaturen op barometers uit de negentiende eeuw staat weleens de naam Breguet. Een naam die vanouds is verbonden aan exclusieve horloges en uurwerken van topklasse.

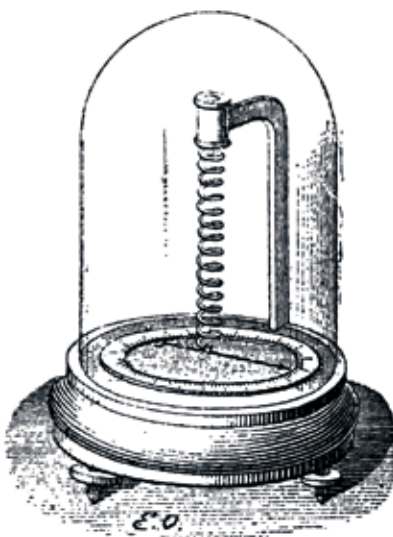
Maison Breguet' werd in 1775 in Parijs opgericht door de in Zwitserland geboren Abraham-Louis Breguet (1747-1823). Vanaf het begin legde Breguet zich toe op de hoogst mogelijke standaard in uurwerktechnologie en zijn fabriek verwierf een exclusieve repu-

tatie. Onder de opdrachten waren er van koninklijke huizen met als topstuk de 'Nr. 160, Grande Complication', beter bekend als de 'Marie-Antoinette' uit 1802. Nadat hij ten tijde van de Franse Revolutie een paar jaar naar Engeland was uitgeweken, keerde Abraham-Louis in 1795 weer terug naar Parijs. In de jaren die volgden, ontwikkelde hij innovatieve horlogetechnieken als de tourbillon en automatische opwindmechanismen, vindingen die tot op de dag van vandaag de technische basis vormen van kwaliteitshorloges.

Na een wat minder succesvolle periode ging in 1833 de leiding van het familiebedrijf over op de kleinzoon van de oprichter, Louis François Clément Breguet (1804-1883). Behalve klokkenmaker was deze Louis-Clément een bekend natuurkundige. Hij leidde het bedrijf in een tijd van stormachtige technologische en wetenschappelijke ontwikkelingen en het is uit deze periode dat we naast uurwerken ook andere instrumenten aantreffen met de naam Breguet, alle vervaardigd in de kenmerkende hoge kwaliteit. Het lijkt erop dat Louis-Clément het met zijn natuurkundige achtergrond aan-



Aneroïde barometer met het voor Breguet karakteristieke mechaniek zichtbaar. Circa 1865. Gesigneerd LCB en Breguet, serienummer 3618. Doorsnede 27,5 cm.



Trimetaal-spiraalthermometer van Breguet. Aan de temperatuurgevoelige spiraal is een wijzer bevestigd die beweegt over een horizontale schaal op de grondplaat. Het geheel is beschermd met een glazen stolp.

durfde om het bedrijf een extra impuls te geven door naast klokken ook andere instrumenten te produceren. Daaronder zien we de aneroid ('vloeistofloze') barometer, die in 1844 was uitgevonden door de Franse natuurkundige Lucien Vidie (1805-1866). Vidie zag in Louis-Clément Breguet de ideale partner om zijn vinding in de hoogst mogelijke kwaliteitsstandaard op de markt te brengen en ze sloten eind 1862 een contract. In de periode van 1863 tot 1870, het jaar waarin Louis-Clément



Schaalplaat van een aneroïde barometer van Breguet met weeraanduidingen in het Frans en het Arabisch. Circa 1865. Serienummer 7386.

het familiebedrijf verkocht, zijn er op relatief bescheiden schaal aneroïde barometers vervaardigd. Die zijn, zoals gebruikelijk bij Breguet, alle voorzien van de merknaam en een serienummer. Het hoogste nummer dat ik heb gezien is 10073.

Maar dan stuiten we op een mysterie...

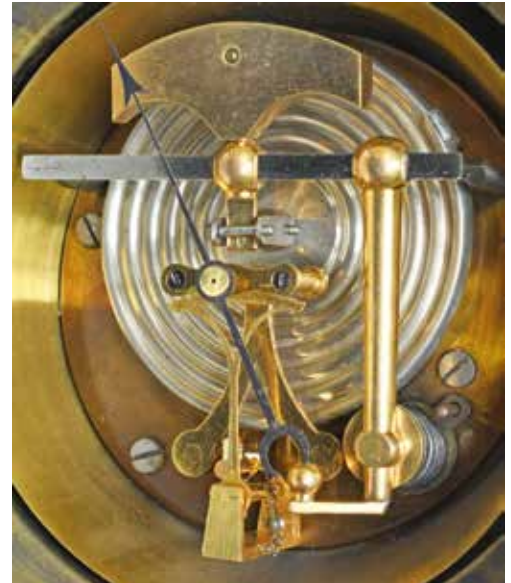


Verschillende signaturen van Louis-Clément
Breguet op aneroïde barometers.

Over Breguet en zijn wereldberoemde producten bestaan omvangrijke boeken en catalogi. Sinds het begin werden de producten individueel genummerd wat een zorgvuldige documentatie doet veronderstellen. Zo ook de barometers. Maar over deze tak binnen het bedrijf is geen enkele informatie te vinden. Noch van Breguet, noch van Vidie zijn catalogi of andere documenten overgeleverd. Uw redacteur ontving bij navraag het navolgende antwoord van de firma Breguet:

“Uw barometer, gesigineerd Breguet en LB, is gemaakt door Louis-Clément Breguet, kleinzoon van Abraham-Louis Breguet en een beroemde natuurkundige in de tweede helft van de 19de eeuw. Helaas zijn alleen de archieven van de horlogemakersactiviteiten van Breguet bewaard gebleven. De overige archieven betreffende wetenschappelijke instrumenten, barometers, telegrafen enz... zijn verloren gegaan. Het is echt jammer...”

Horloges onder de naam Breguet worden nog altijd gemaakt, tegenwoordig in Zwitserland. Ze behoren met prijsklassen van vijf cijfers voor de komma tot het topsegment en dragen alle een uniek serienummer.



Het binnenwerk van een aneroïde barometer van Breguet met de luchtdrukdoos van Vidie en de kenmerkende ondersteboven V-vorm. Rechtsonder de spiraalveer die de luchtdrukdoos op spanning houdt. Circa 1865. Serienummer 4672.



Aneroid barometer van Breguet op zakhorlogeformaat. Circa 1870. Gesigeneerd LCBr en Breguet, serienummer 9626. Op het draaibare frontglas is een lensje aangebracht dat nauwkeurige aflezing mogelijk maakt. Doorsnede 61 mm.

De historie van de fraaie barometers van Breguet blijft volledig voor ons verborgen. ●

Houten wolken- krabber

'Sentier des cimes' ('Het pad van de toppen') in Quebec, Canada, is een toeristische attractie met educatieve aspecten. Het 630 meter lange wandelpad slingert zich tussen de boomtoppen van het Laurentiaanse bos, eindigend bij een 40 meter hoge houten uitkijktoren.

Bron: Daniel Desmarais



Bouwen met hout helpt bij de strijd tegen de opwarming van de aarde. Houtbouw is duurzaam en heeft een snelle bouwtijd. Houtbouw draagt bij aan een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. In Canada en de Verenigde Staten hebben ze er goede ervaringen mee.

De opkomst van houtbouw in Nederland is deels geïnspireerd door de succesvolle praktijken in Canada, waar het gebruik van hout in de bouw al vele jaren gemeengoed is. In Nederland zijn beton en baksteen traditioneel de dominante bouwmaterialen. Hoewel er ook duurzame methoden en materialen bestaan voor betonproductie, wordt hout over het algemeen gezien als een milieuvriendelijker alternatief. De toenemende interesse in houtbouw is dan ook een gevolg van het groeiend bewustzijn op het gebied van duurzaamheid en milieuvriendelijkheid, omdat houtbouw veel minder CO₂-uitstoot genereert dan traditionele bouwmethoden.

In tegenstelling tot veel andere bouwmaterialen, is de productie van hout namelijk weinig energie-intensief en heeft het een relatief lage CO₂-voetafdruk. Dit komt doordat bomen tijdens hun groei CO₂ uit de atmosfeer opnemen en opslaan in het hout. Afhankelijk van de houtsoort is in 1 m³ hout circa 750 kg CO₂ opgeslagen. Wanneer bomen worden geoogst en verwerkt tot houtproducten, blijft de aanwezige CO₂ opgeslagen in het hout. Dit betekent dat houtproducten een positieve bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de CO₂-uitstoot in de

atmosfeer. Een echte win-winsituatie dus, want je kunt volop bouwen en tegelijkertijd iets doen aan de opwarming van de aarde.

De opslag van CO₂ in bomen en hout is echter alleen van toepassing op hout dat afkomstig is van duurzaam beheerde bossen waarbij nieuwe bomen worden geplant om de gekapte bomen te vervangen. Op die manier kunnen we de CO₂-uitstoot daadwerkelijk verminderen. Duurzaam bosbeheer kan worden gegarandeerd door het gebruik van hout dat onder meer is gecertificeerd door de Forest Stewardship Council (FSC) of het Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC).

Snel en efficiënt

Er zijn verschillende redenen waarom Nederland interesse heeft in houtbouw. Het biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om snel en efficiënt te bouwen. Dat komt onder meer doordat veel componenten in een fabriek kunnen worden geprefabriceerd. En dat verkort de bouwtijd op de bouwplaats. Het resultaat is onder andere minder energieverbruik en minder afval tijdens het bouwproces. Een mooi voorbeeld is Arbora in Montreal, Canada, het grootste houten appartementencomplex ter wereld. Het complex bestaat uit twee gebouwen van acht verdiepingen en een gebouw van negen verdiepingen,

elk 25 meter hoog. In totaal 434 woningen. Arbora is gemaakt van massief hout: glulam en CLT (Cross Laminated Timber of kruislaaghout). Er is bewust gekozen voor een lokale houtsoort: de zwarte spar (Black spruce).

Behalve de betonnen vloer voor de commerciële ruimten op de begane grond, bestaan de gebouwen volledig uit hout. Er is geen stalen constructie in dit complex. De trappenhuisen en de liftschachten zijn ook helemaal gemaakt van hout. De trappen zelf zijn wel van staal en beton,



en de liftkooien zijn gemaakt van staal. Voor de balkons en het metselwerk aan de buitengevel is eveneens staal gebruikt. De scheidingswanden zijn metal studs met gipsplaat. Op de bouwplaats werd gewerkt met geprefabriceerd materiaal. “Al het hout is gelijmd, gezaagd en geboord in de fabriek”, vertelt David Croteau, vice president engineering & operations bij de Canadese houtfabrikant Nordic Structures. “Zodra het op de bouwplaats werd afgeleverd, kon het worden geïnstalleerd. Dat geldt ook voor de CLT-panelen.”

Levenscyclusanalyse

De werkzaamheden werden uitgevoerd in de winter, onder slechte weersomstandigheden. “Bij massief hout is vocht geen probleem”, meent Croteau. “Als je het hebt geïnstalleerd, is er natuurlijk wel een grote kans dat het tijdens de bouw nat wordt door de regen, maar met zon en wind droogt het vrij snel. Doordat het hout heel compact is, wordt het alleen nat aan de oppervlakte.” Om een beter inzicht te krijgen in materialen met een lage CO₂-voetafdruk, is een levenscyclusanalyse →



Foto: Adrien Williams



©2022, Narm Olker : Alloy Photography

↑ Ascent, een 86,6 meter hoge houten wolkenkrabber in Milwaukee (VS), is officieel het hoogste houten hybride gebouw ter wereld.



Foto: Adrien Williams

Arbora in Montreal, Canada, is het grootste houten appartementencomplex ter wereld en bestaat in totaal uit 434 woningen. Behalve de betonnen vloer voor de commerciële ruimten op de begane grond, bestaan de gebouwen volledig uit hout. Er is geen stalen constructie in dit complex.



Foto: Daniel Williams

Het project 'Sentier des cimes' bestaat in totaal uit 950 m³ hout. Hierin is 784.000 kg CO₂ opgeslagen. Als versteviging zijn stalen verbindingen gebruikt.

uitgevoerd op een van de gebouwen van Arbora. Hierbij is gekeken naar de milieueffecten en de CO₂-voetafdruk van twee scenario's, namelijk Arbora zoals het is gebouwd, en een betonnen alternatief. De analyse werd uitgevoerd op basis van een levenscyclus van 60 jaar en omvat de stadia van productie, constructie, exploitatie en einde levensduur. Volgens dit onderzoek van Cecobois, een kenniscentrum in Quebec voor commerciële houtbouw, bedraagt de uitstoot van broeikasgassen voor het houten gebouw 6,9 miljoen kilo CO₂. De uitstoot van het betonnen gebouw zou 8,6 miljoen kilo CO₂

zijn geweest. Dat scheelt dus 1,7 miljoen kilo CO₂. In Arbora is 7650 m³ CLT verwerkt en 2000 m³ glulam.

Precisiewerk

Ascent, een 86,6 meter hoge houten wolkenkrabber in Milwaukee (VS), is officieel het hoogste houten hybride gebouw ter wereld. In totaal is het gebouw 25 verdiepingen hoog. De eerste zes verdiepingen en de lift- en trapschachten zijn gemaakt van beton. De overige verdiepingen zijn gebouwd met CLT-panelen en glulam kolommen en balken. Ook voor dit project is gekozen voor prefab, en wel in een fabriek in Oostenrijk. "Het was echt precisiewerk", vertelt Jason Korb van Korb + Associates Architects. "We zijn een jaar beziggeweest met het hele team – de ingenieurs, de architecten, de aannemers, de eigenaren – met het bouwen van een digitaal model van het gebouw; letterlijk tot op de laatste schroef. Vervolgens hebben de fabriekanten in Oostenrijk elk gat en elke

opening voorgezaagd. Dat gebeurde tot op de millimeter nauwkeurig. Een van de voordelen van massief hout is dat het kant-en-klaar is, en er geen zwaar werk nodig is op de bouwplaats."

Een ander voordeel van bouwen met massief hout is dat het zo licht is. "We hebben ongeveer 100 palen bespaard ten opzichte van een betonnen gebouw, en we hebben een maand bespaard op het heien van de palen. Het gaat om stalen palen, gevuld met beton die in de grond moesten worden gedreven. In dit geval ruim 50 meter diep." De stevigheid en stabiliteit van het gebouw Ascent worden volgens Korb verkregen door de combinatie van het beton en het hout. "Vanaf de zevende verdieping verlopen de verticale krachten via de houten constructie, maar de zijwaartse krachten – in dit geval de windbelasting door de nabijheid van Lake Michigan – worden opgevangen door de betonnen kernen."

Afhankelijk van de houtsoort is in 1 m³ hout circa 750 kg CO₂ opgeslagen

Bouwen in hout vraagt ook extra aandacht voor vochthuishouding. “Ook hieraan hebben we veel tijd besteed”, knikt Korb. “We wilden uiteraard geen vocht in de buurt van onze CLT. Dus zijn er extra barrières en bescherming aangebracht in de vorm van verschillende beitsen op de gevels.” In Ascent is 25362 m² hout toegepast. Daarin is ruim 18.000.000 kg CO₂ opgeslagen.

Toeristische attractie

‘Sentier des cimes’ (‘Het pad van de toppen’), eveneens in Quebec, Canada, is een toeristische attractie met educatieve aspecten. Het 630 meter lange wandelpad slingert zich tussen de boomtoppen van het Laurentiaanse bos. De 40 meter hoge uitkijktoren is qua hoogte te vergelijken met een gebouw van twaalf verdiepingen. Het hele parcours (in totaal 1.350 meter) is grotendeels opgebouwd uit hout afkomstig uit Canadese bossen. Het project is bedoeld om mensen dichterbij de natuur te brengen. “Wij zijn hier vanaf het

begin bij betrokken”, vertelt Serge Bisson, projectmanager bij Art Massif. “We zijn gespecialiseerd in de fabricage van glulam constructies.” Het project is zo ontworpen dat de belangrijkste structurele onderdelen niet onnodig aan het weer worden blootgesteld. De balken en kolommen bevinden zich onder de structuur, zonder zichtbare uitsteeksels. Bovendien worden alle horizontale delen (balken en balustrades) aan de bovenkant beschermd door een waterdicht membraan. “Dit is om te voorkomen dat het water in het hout komt. Dit membraan is niet zichtbaar voor het publiek.” Op de vloeren van de wandelpaden is een transparante beits aangebracht, vertelt Bisson. “De beits die ze aan de bovenkant hebben aangebracht, hebben ze ook op de uiteinden toegepast. Zo kan er geen vocht in het hout komen. Maar dit type hout – douglas fir – is sowieso heel goed bestand tegen blootstelling aan vocht. Daarom is voor deze houtsoort gekozen.” De glulam kolom-

‘Al het hout is gelijmd, gezaagd en geboord in de fabriek en kan op de bouwplaats meteen worden geïnstalleerd’

men zijn geprefabriceerd in de fabriek van Art Massif. “Dat was veel makkelijker dan op de bouwplaats. We hebben goed gereedschap in de fabriek en een vlakke ondergrond. De bouw ter plaatse heeft circa zes maanden geduurd. Het project is opgeleverd in juli 2022.”

Wind en sneeuw

Om het project aan te passen aan de wind- en sneeuwcondities in Quebec heeft Art Massif samengewerkt met ingenieursbureau LH₂ services professionnels. “Alle berekeningen zijn gedaan volgens de plaatselijke normen, waaronder seismische voorwaarden”, aldus Bisson. “Ook trillingen door de voetstappen van de bezoekers zijn meegenomen in de berekeningen. Natuurlijk beweegt de constructie een beetje, maar het is zo berekend dat trillingen worden vermeden die op den duur de structuur vernietigen. Als versteviging zijn stalen verbindingen gebruikt. Vooral het hout is duidelijk zichtbaar, maar als je goed kijkt zie je ook veel stalen staven, beugels en verbindingstukken die deel uitmaken van de constructie.”

Het project ‘Sentier des cimes’ bestaat in totaal uit 950 m³ hout. Hierin is 784.000 kg CO₂ opgeslagen. Initiatiefnemer van het project, EAK (Erlebnis Akademie AG) uit Duitsland, heeft inmiddels al zo’n tien boomkroonpaden gerealiseerd in Europa. ●



De 40 meter hoge uitkijktoren van ‘Sentier des cimes’ biedt een panoramisch uitzicht over de bossen van Quebec.



Meer verdamping in Nederland

Toename zonnestraling verantwoordelijk

De afgelopen dertig jaar is de verdamping in Nederland in de lente en de zomer sterk toegenomen. De grond droogt daardoor sneller uit.

Hoeveel water uit de grond verdamt, hangt sterk af van de hoeveelheid zonnestraling en de temperatuur. Om te schatten hoeveel water uit de grond verdamt, gebruikt het KNMI de formule van Makkink. Twee keer zoveel zonnestraling geeft twee keer zoveel verdamping en per graad temperatuurstijging neemt de verdamping met twee procent toe. De afgelopen dertig jaar is zowel de zonnestraling als de temperatuur en dus ook de verdamping

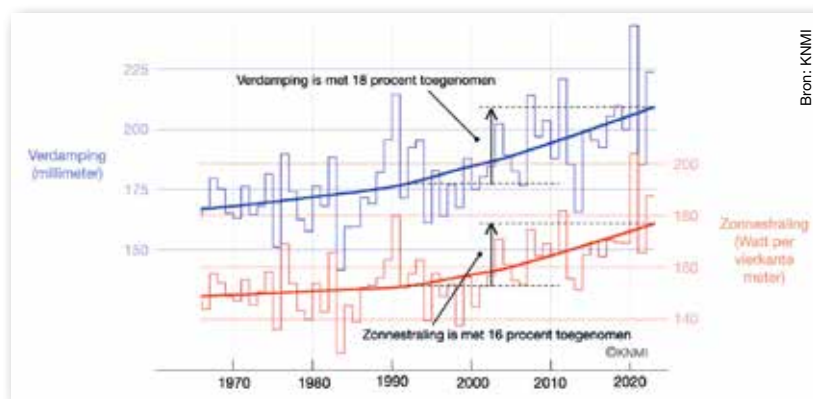


Foto: iStock

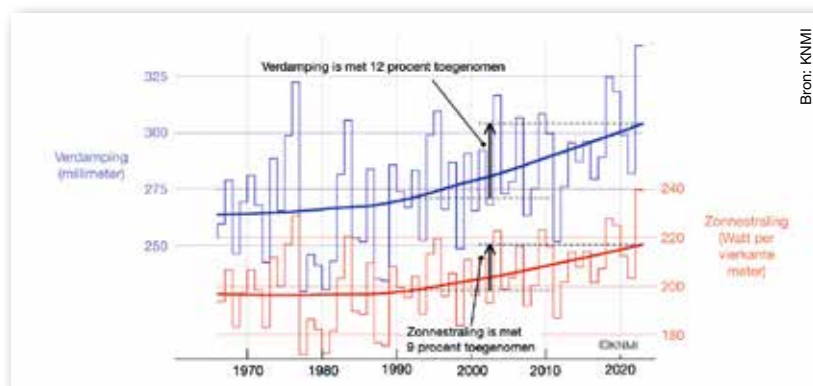
toegenomen. Hoeveel hebben de toename in de zonnestraling en in de temperatuur afzonderlijk bijgedragen aan de toename in de verdamping?

Extra zonnestraling

Sinds 1991 is in Nederland in de lente de verdamping met 18 procent toegenomen en de zonnestraling



Figuur 1. Verdamping en zonnestraling gemiddeld over vijf meetstations verspreid over Nederland in de lente (maart, april, mei) van 1965 tot en met 2022. De verdamping is ongeveer net zo snel toegenomen als de zonnestraling.



Figuur 2. Verdamping en zonnestraling gemiddeld over vijf meetstations verspreid over Nederland in de zomer (juni, juli, augustus) van 1965 tot en met 2022. Verdamping is relatief iets meer toegenomen dan de zonnestraling.

met 16 procent (figuur 1). De toename in de verdamping komt dus bijna geheel door de toename in de zonnestraling. Ook van jaar op jaar lijken de grafieken van de verdamping en de zonnestraling sterk op elkaar. De temperatuur in de lente nam in dezelfde periode toe met 0,9 °C. Dit kan de resterende 2 procent toename van de verdamping in de lente goed verklaren.

In de zomer is sinds 1991 de verdamping met 12 procent toegenomen en de zonnestraling met 9 procent (figuur 2). In de zomer komt de toename in de verdamping dus voor driekwart voor rekening van de zonnestraling. De temperatuur in de zomer steeg in dezelfde periode met 1,4 °C. Dit kan de resterende 3 procent van de toename van de verdamping in de zomer goed verklaren.

Trend kan omkeren

De aarde warmt de komende tientallen jaren nog verder op. Dit leidt tot meer verdamping. Of de zonnestraling blijft toenemen is echter allerm minst zeker. De 14 klimaatscenario's van het KNMI voorzien voor de zomer rond 2050 een toename in zonnestraling van 2 tot 7 procent ten opzichte van de periode 1981-2010. In werkelijkheid is de zonnestraling echter al aanzienlijk meer toegenomen. Dat kan komen doordat toevallige, langjarige variaties in de wind, met vaker wind uit zonnige richtingen, sterk hebben bijgedragen aan de toename in zonnestraling. Als dat zo is, dan gaat de komende jaren de zonnige trend mogelijk afvlakken of zelfs tijdelijk omkeren. De verdamping kan dan de komende jaren zelfs weer afnemen, ondanks de verwachte toename in de temperatuur. ●

Oer-hollands weeruitje

In Nederland zijn tal van historische plekken die herinneren aan het begin van de weerwaarnemingen. Een voorstel voor een toeristische route langs gedenkwaardige meteoplatsen.

Nederland was hoogstwaarschijnlijk het eerste land ter wereld waar systematisch het weer is opgetekend. Alle eer gaat uit naar waterbouwkundige Nicolaus Cruquius (1678-1754) die in 1705 in Delft begon met driemaal daagse weermetingen. Het Cruquiuseum, tegenwoordig een museum in het dorpje Cruquius herinnert ons nog aan die waterstaatsman die zijn tijd ver vooruit was. Hij diende begin achttiende eeuw al een plan in voor droogmaking van de Haarlemmermeer en lobbyde bij de Staten van Holland, de toenmalige regering voor financiële steun om een meteorologisch centrum op te richten. De ambtenaren lachten hem vierkant uit, Cruquius was een excentriek figuur die er 'vreemde ideeën' op na hield.

Een eeuw later zaten er gelukkig wijzere koppen in de regering en kreeg meteoroloog Buys Ballot groen licht voor de oprichting van het KNMI bij de Sonnenburgh in Utrecht. Die sterrenwacht waarin tegenwoordig ook een museum voor weerkunde is ondergebracht, is nog altijd hét icoon van de meteorologische geschiedenis in Nederland, maar er zijn meer historische plekken die herinneren

aan het begin van de weerwaarnemingen. De ANWB zou een toeristische route kunnen uitzetten langs gedenkwaardige meteoplatsen. Wat let ons de ANWB de loef af te steken en vast een begin te maken.

Fietsrondje Cruquius

Een mooi startpunt is het gewest Holland dat na de grondwetwijziging van 1840 is opgesplitst in de twee provincies Noord-Holland en Zuid-Holland. Cruquius deed hier de eerste metingen van temperatuur, luchtdruk, vocht en neerslag bij zijn huis 'in den Reghenboog' op nummer 100 aan de oostkant van de Verwersdijk in Delft. Lakenververs mochten alleen aan deze gracht hun lakens verven en niet op andere plaatsen in de stad waar het water schoon moest blijven voor de vele bierbrouwers die Delft telt. In 1712 verhuisde de weerman naar de St. Jorispoort of Waterslootse Poort aan de Binnenwatersloot. De poort is in 1846 gesloopt, maar de straten bestaan nog en zijn de historische plekken waar de allereerste meteorologische waarnemingen van Nederland zijn gedaan.

Cruquius heeft vervolgens ook metingen gedaan in Leiden, Rijnsburg en Spaarndam. Hier werd hij in 1733 aangesteld als *toesiener* van het Hoogheemraadschap Rijnland op de Spaarndamse dijk en de daar aanwezige schutten en boezemsluizen. Hij woonde op het gemeenschapshuis vlak bij de dijk en noteerde ook de dikte van het ijs in het Spaarne. Dat was van groot belang, zeker in de barre winter van 1740 toen 'de inkt in de penne bevroor' en de 'kopjes aan de tafel vastvroren'.

Ondertussen werden ook zijn weerkundige waarnemin- →

In Den Haag maakte Fahrenheit thermometers, barometers en hoogtemeters

Cruquius gebruikte een vochtmetertje - een 'weerhuysje' - waarin de omloop van 't Mannetje en Wijfje' afhankelijk was van de vochtigheid. Dergelijke weerhuisjes waarin het vrouwtje naar buiten komt bij mooi weer en het mannetje als het regent, zijn nog steeds geliefd.



Jan Noppen introduceerde in de achttiende eeuw begrippen als buig, betrokken en halfbewolkt

gen in Rijnsburg voortgezet, waarschijnlijk door een beediende. Hilarisch is het vochtmetertje dat hier werd gebruikt, een 'weerhuysje' waarin de omloop van 't Mannetje en Wijfje' afhankelijk is van de vochtigheid. De stand werd uitgedrukt in graden van de omloopbeweging en met aanduidingen als 'mannetje voor' of 'vrouwte voor'. Dergelijke weerhuisjes waarin het vrouwtje naar buiten komt bij mooi weer en het mannetje als het regent, zijn nog steeds geliefd en vooral te vinden in het Zwarte Woud en de Franse Elzas waar ze oorspronkelijk vandaan komen. Aanrader is de Cruquius fietsroute in dit prachtige polderlandschap met mooie vergezichten. In de voormalige Nederlands Hervormde Kerk van Spaarndam werd Cruquius op 5 februari 1754 begraven en is nog altijd zijn graf te vinden en een gebrandschilderd glas-in-loodraam ter nagedachtenis aan deze prominente wetenschapper.

Fahrenheit in Amsterdam en Den Haag

Cruquius onderhield nauwe contacten met de Royal Society in Engeland die voorschreef hoe weerkundige waarne-

mingen gedaan moesten worden. Ook onderhield hij contacten met de beroemde Leidse medicus Herman Boerhaave (1688-1738) die het doen van weerwaarnemingen stimuleerde voor onderzoek naar een verband van het weer met de gezondheid. Hij adviseerde Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736), uitvinder van de kwikthermometer bij zijn experimenten met thermometers.

Fahrenheit introduceerde in 1717 na veel experimenteren zijn schaal met drie vaste punten: 0 graden in een mengsel van ijs, water en salmiak, 32 graden bij het vriespunt van water en 96 graden was de lichaamstemperatuur van een gezond mens. De in Danzig geboren Fahrenheit ging naar Amsterdam waar hij koopmansleerling werd en woonde in het huis van kopersmid Roemer aan de Leidsestraat op de hoek van de Keizersgracht. In 1717 vestigde hij zich als glasblazer in Den Haag, waar hij thermometers, barometers en hoogtemeters maakte. Hij overleed bijna 20 jaar later in een huis aan Plein 12 in Den Haag, waar tegenwoordig eetcafé Cloos is gevestigd. Fahrenheit ligt begraven in de Kloosterkerk aan de Lange Voorhout in Den Haag, een mooi knooppunt van onze meteorologische fietsroute.

De Hofstad huisvestte meer voor de meteorologie bijzondere onderzoekers zoals Petrus Gabry (1715-1770). Mr. Gabry was rentenier en had als vermogend man de mogelijkheid om zich uitgebreid te verdiepen in astronomie, fysica, optische verschijnselen en het noorderlicht. Meer dan twintig jaar lang verrichtte hij in Den Haag weerkundige waarnemingen. Gabry bezat een unieke verzameling instrumenten. Kosten noch moeite werden gespaard om de overzichten zo mooi mogelijk vorm te geven. De thermometer met de schaal van Fahrenheit en zijn barometer waren afkomstig van de befaamde Amsterdamse instrumentmaker Hendrik Prins, bekend als 'koning van de Nederlandse barometerkunst'.

Andere Haagse weermannen uit de historie die niet onvermeld mogen blijven zijn advocaat Simeon Pieter van Swinden (1755-1835), broer van de beroemde Franeker hoogleeraar Jan Hendrik van Swinden en geneeskundige Evert Jan Thomassen à Thuessink (1762-1832). Beiden waren betrokken bij de Natuur- en Geneeskundige Correspondentie-Sociëteit, een groot netwerk van artsen die in de jaren tachtig van de achttiende eeuw weerkundige waarnemingen deden om onderzoek te doen naar het verband van het weer en epidemieën.

Weerstation Huize Swanenburgh

Dat brengt ons bij de Hollandse Maatschappij van Wetenschappen die in 1752 in Haarlem werd opgericht. De Hollandse Maatschappij publiceerde uitgebreide en overzichtelijke tabellen van de weerkundige waarnemingen op



Kerakraam ter nagedachtenis van Nicolaus Cruquius in de Oude Kerk in Spaarndam, waar hij op 5 februari 1754 werd begraven



foto: Wikimedia

Huize Swanenburgh in Halfweg, waar tussen 1735 en 1861 vrijwel dagelijks waarnemingen zijn gedaan – de Zwanenburgreeks.

Huize Swanenburgh in Halfweg, Halverwege Amsterdam en Haarlem. Daardoor zijn de meetgegevens bewaard gebleven en goed gedocumenteerd. De dagelijkse waarnemingen die hier tussen 1735 en 1861 vrijwel ononderbroken zijn gedaan staan bekend als de Labrijnreeks, genoemd naar dr. Ir. Aart Labrijn. Hij publiceerde in 1948 een reconstructie van die historische weermetingen (Het Klimaat van Nederland, Mededelingen en Verhandelingen, Serie A, 1953, Staatsuitgeverij Den Haag, 1948).

De Zwanenburgreeks was de belangrijkste die bijna 130 jaar aan dagelijkse waarnemingen heeft opgeleverd en bovendien van hoge kwaliteit waren. De metingen werden met grote zorg gedaan door vooraanstaande opzieners van de waterstaat, waaronder Jan Noppen (1706-1764). Hij nam het initiatief om waarnemingen te doen in Zwanenburg en introduceerde begrippen als buiig, betrokken en half bewolkt die tegenwoordig nog steeds worden gebruikt. Hij bedacht ook een molenwindschaal waarmee de windkracht kon worden afgeleid uit de snelheid van de draaiende wieken van de molen. Noppen onderhield contact met de Leidse natuurkundige hoogleraar Petrus van Muschenbroek (1692-1761), één van de grondleggers van het meteorologisch waarnemingsnetwerk in Nederland.

Nadat Noppen in 1754 was overgeplaatst naar Spaarndam nam zijn neef, de arts Jan Engelman (1709-1782) de waarnemingstaken over. Engelman was een befaamd arts en natuurwetenschapper. Hij was bevriend met het beroemde schrijversduo Betje Wolff en Aagje Deken, bekend van het

boek 'De Historie van Mejuffrouw Sara Burgerhart', die bij hem in Huize Swanenburgh over de vloer kwamen. Vanaf 1765 nam de gezaghebbende inspecteur-generaal Christiaan Brunings (1736-1805) de honneurs waar, maar door de Pruisische invasie in 1887 werden vernielingen aangericht aan sommige weerinstrumenten. Dat was het enige moment waarop de waarnemingen korte tijd werden onderbroken, maar Brunings zag kans de draad weer snel op te pakken. Daarna zijn de waarnemingen voortgezet door inspecteur-generaal van de waterstaat Frederick Willem Conrad (1769-1808) en opziener en burgemeester van Houtrijk en Polanen Pieter de Leeuw (1777-1852). Hekken-sluiters was Gerard Antoine de Geus (1813-1891) die tot 1861 de instrumenten aflas. De Geus was statisticus en bewerkte de imposante meetreeks.

Een groot probleem voor de statistieken was de drooglegging in 1852 van de Haarlemmermeer waardoor het weerstation niet meer omringd was door water. Dat had invloed op de metingen die toen zijn stopgezet. Huize Swanenburgh is in 1927 verkocht aan de Centrale Suikermaatschappij N.V. (C.S.M.). Medewerkers van de C.S.M. hebben de metingen op die plek hervat omdat ze van belang waren voor de suikerproductie. De C.S.M. is in 1991 gesloten en tegenwoordig vind je hier Sugar City. Het gebouw uit de zeventiende eeuw van architect Pieter Post in Halfweg maakt nog altijd deel uit van het gebouwencomplex. Een fraai historisch knooppunt om onze meteorologische tocht te besluiten. ●

Lente 2023

Normale temperatuur, nat en vrij zonnig

Temperatuur- en weersverloop

Met een gemiddelde temperatuur van 9,7°C tegen een langjarig gemiddelde van 9,9°C was de lente iets aan de koele kant. Dit kwam vooral door april, die met een gemiddelde temperatuur van 8,7°C tegen normaal 9,8°C koel was. Maart was iets zachter dan normaal met 7,0°C tegen normaal 6,5°C. Mei week niet veel af van het langjarig gemiddelde met 13,5°C tegen normaal 13,4°C. De lente kende, door een licht winterse eerste decade (tien dagen) van maart, een koud begin. De eerste nacht was ook de koudste, met landinwaarts op veel plaatsen matige vorst. In Twente daalde het kwik zelfs tot -7,6°C, de laagste temperatuur van het seizoen. Met een noordelijke stroming werd van oorsprong arctische lucht aangevoerd, waardoor de maximumtemperaturen geleidelijk daalden naar ca. 5°C. Het verdrijven van de koude lucht vanaf de 8^{ste} resulteerde in langdurige regen en (natte) sneeuw bij temperaturen van net boven het vriespunt, terwijl het in het zuidoosten al ruim 10°C werd. Het bleek de opmaat naar een zacht en wisselvallig verloop, al zorgde een tijdelijke blokkade boven de Atlantische Oceaan voor een kouder intermezzo met winterse buien en nachtvorst rond 27 maart. Verder was het weer somber en regenachtig, bij temperaturen (ruim) boven normaal. Soms stond er ook veel wind; op de 13^{de} zorgde een actieve randstoring voor de eerste storm van het jaar, met in Vlieland en IJmuiden een uurgemiddelde windsnelheid van 9 Bft.

Het wisselvallige weer zette zich voort in april, dat aftrapte met een regenachtige en grijze eerste dag. Door de opbouw van een hogedrukgebied boven Noord-Europa, stroomde er met een noordoostelijke stroming vervolgens koude lucht binnen. Met maximumtemperaturen van 10°C en op uitgebreide schaal vorst in de nacht, was het koel, maar ook zonnig en droog. Na een bewolkt en nat intermezzo stegen de temperaturen vanaf 8 april geleidelijk naar normaal, met maxima rond 15°C. Op 12 en 13 april stond er vrij veel wind, met zware windstoten in het zuidwestelijk kustgebied. Tussen 19 en 22 april werd er met een oostelijke stroming tijdelijk warmere lucht aangevoerd, met plaatselijk 20°C in het (noord)oosten. De passage van een hoogtelaag zorgde echter voor enkele stevige (onweers)buien. Na de passage van een lagedrukgebied op 23 en 24 april deed de temperatuur tijdelijk weer een flinke stap terug, met

vooral landinwaarts plaatselijk opnieuw nachtvorst, zo ook tijdens Koningsnacht.

Ook begin mei was het koel, maar vanaf de 4^{de} draaide de wind naar het zuiden en werd het warmer. In De Bilt werd met 22,1°C de eerste warme dag (20,0°C of meer) van het jaar geregistreerd. Vanaf 9 mei lagen de maximumtemperaturen in een noordenwind rond de 15°C. Rond 13 mei liep de temperatuur tijdelijk op tot boven normaal in een oostelijke stroming. De tweede maandehelft werd gedomineerd door hogedrukgebieden boven het noord(west)en van Europa. De wind kwam overwegend uit noordoostelijke richtingen en de temperatuur lag rond of onder normaal, ondanks het verder droge en zonovergoten weer. Alleen op 22 en 31 mei was het warm, met in het (zuid)oosten plaatselijk de eerste zomerse temperaturen (25,0°C of meer). In De Bilt kwam het op de 22^{ste} met 24,3°C net niet tot een zomerse dag. In Ell werd op de laatste dag met 25,8°C de hoogste temperatuur van deze lente bereikt. In het noorden van het land bleven de temperaturen door de stevige noordoostenwind flink achter.

Tot een warme dag kwam het deze lente in De Bilt pas op 4 mei, normaal zijn dat er al vier à vijf. Tot een zomerse dag kwam het in De Bilt het gehele voorjaar niet. Normaal valt de eerste zomerse dag in het huidige klimaat rond 13 mei. In totaal telde de lente elf vorstdagen (minimumtemperatuur onder 0,0°C), dertien warme dagen en geen zomerse dagen. Normaal zijn dit er respectievelijk twaalf, zeventien en vier.

Neerslag

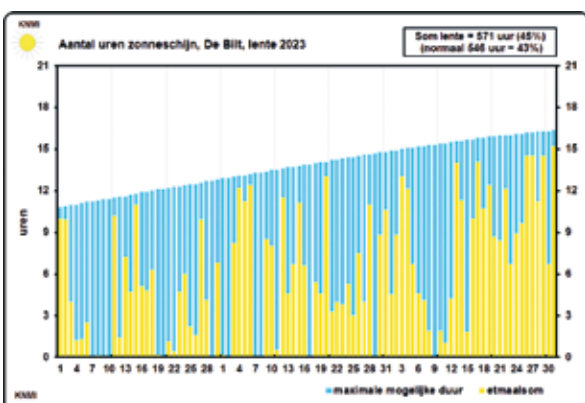
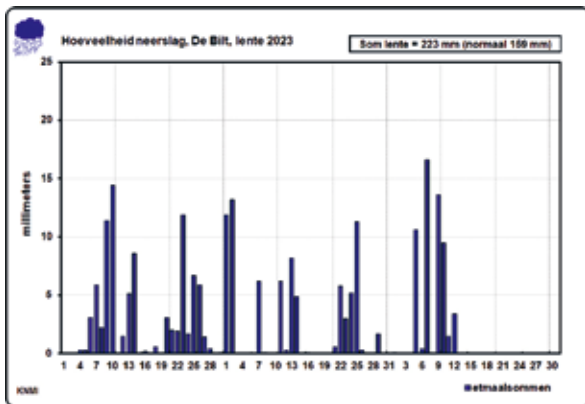
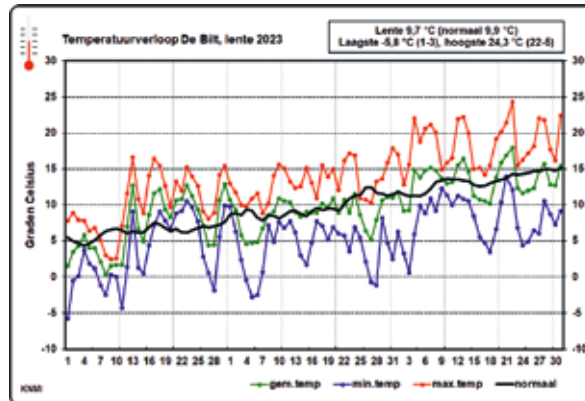
De lente was zeer nat met gemiddeld over het land 205 millimeter neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 148 millimeter. In De Bilt viel 223 millimeter en daarmee komt De Bilt net niet in de top tien van natste voorjaren sinds 1906. In deze eeuw was alleen 2006 natter met 234 millimeter. De meeste neerslag viel deze lente in Eindhoven, 275 mm (normaal 149 mm). Het minst nat was het in

Leeuwarden met 168 mm (normaal 142 mm). Op 8 maart gaf het KNMI code oranje uit voor sneeuwval in Limburg en Noord-Brabant, daar ontstond een sneeuwdek van plaatselijk 5-10 cm. Zowel maart als april waren zeer nat. Maart telde landelijk gemiddeld 98 millimeter tegen 53 millimeter normaal en in april viel 66 millimeter tegen 40 millimeter normaal. Vooral het zuiden was bijzonder nat in maart met plaatselijk meer dan 130 millimeter, ongeveer twee keer de normale maandhoeveelheid. In De Bilt viel 101 millimeter, tegen 58 millimeter normaal, goed voor een achte plaats in de lijst met natste maartmaanden. Met een gemiddelde neerslagduur van 59 uur regende het ook beduidend vaker dan normaal (37 uur). In april was het juist het natst rond de Veluwe en in Noord-Holland, met plaatselijk ca. 100 millimeter. Mei begon ook nat met op veel dagen flinke (onweers)buien. Zo zorgde een actief buiengebied op Bevrijdingsdag lokaal voor wateroverlast en het tijdelijk stopzetten van enkele bevrijdingsfestivals. Halverwege de maand sloeg het weer echter volledig om en werd het droog, waardoor de maand als geheel droog was, met 40 millimeter neerslag tegen 55 normaal. Het neerslagtekort liep daarvoor nog op tot ca. 66 millimeter, geen uitzonderlijke waarde voor de tijd van het jaar. Regionaal, waaronder in De Bilt, bleef het droog vanaf de 13^{de}, een reeks van 19 dagen. Gemiddeld over het land bleef het in mei op 23 dagen droog, normaal zijn dat er ongeveer 15.

Zonneschijn

De lente week met over het land gemiddeld 562 uren zon nauwelijks af van het langjarige gemiddelde van 567 uur. Maart was vrij somber met 120 uren zon tegen 145 uur normaal. April week niet veel af van het langjarig gemiddelde met 191 uur zon tegen 195 uur normaal en mei was zonniger dan normaal met 255 uur tegen normaal 225 uur. Het zonnigst was het in Hoorn op Terschelling met 605 uren zon (normaal 628), het somberst was het in Beek met 517 uren zon (normaal 528 uur). In De Bilt scheen de zon 571 uur tegen 546 uur normaal. Met name de tweede helft van mei was erg zonnig. De meeste zonloze dagen kwamen voor in maart en april. ●

Normaal = het langjarig gemiddelde over het tijdvak 1991-2020



Zin in een wintervakantie?



De mooiste reizen naar Noors, Zweeds en Fins Lapland.

Kijk voor meer inspiratie en informatie op onze website of bel voor een persoonlijk gesprek met een van onze specialisten.

Beluga



Tel. +31 10 295 01 26

www.belugareizen.nl

JOUW ADVERTENTIE HIER?

Het weer
Magazine

Bel of mail Klaartje Grol
030-3072248 | kgrol@virtumedia.nl

Wandelaar? Outdoor mens? Natuur liefhebber? Geef jezelf een tijdschrift cadeau!

Welkom bij Tijd voor Tijdschriften, de webshop voor tijdschriften met karakter.
Met +/- 50 titels is er voor iedereen wat te vinden.
Verras jezelf (of een ander) met een abonnement.

Schrijf je in voor
de nieuwsbrief en
ontvang direct
€ 5,- korting!



 **Tijd voor
Tijdschriften**

Ga naar: www.tijdvoortijdschriften.nl



Toekomst droger?

Vraag

Ook deze zomer is er weer veel te doen over droogte. Dat is nu al meerdere jaren achter elkaar zo. Is dit een voorteken en wordt het in de toekomst droger in Nederland?

H. de Wijk, Assen

Antwoord

Er is een kans dat het in de toekomst droger wordt. In twee van de vier klimaatscenario's uit 2014 wordt Nederland droger. De andere twee scenario's geven niet of nauwelijks toename van droogte. Er wordt momenteel veel onderzoek gedaan om meer inzicht te krijgen in de kans op drogere zomers in de toekomst. Wat zeker is, is dat Zuid-Europa droger wordt en Noord-Europa natter. Nederland zit daar precies tussenin en het kan nog beide kanten op gaan.

Stuur uw vraag per e-mail naar redactie@hetweermagazine.nl of per post naar:
Redactie Het Weer Magazine
WG Plein 150
1054 SC AMSTERDAM

De redactie zal de leukste, interessantste en/of origineelste vragen beantwoorden in deze rubriek.



Foto: James Wiersma

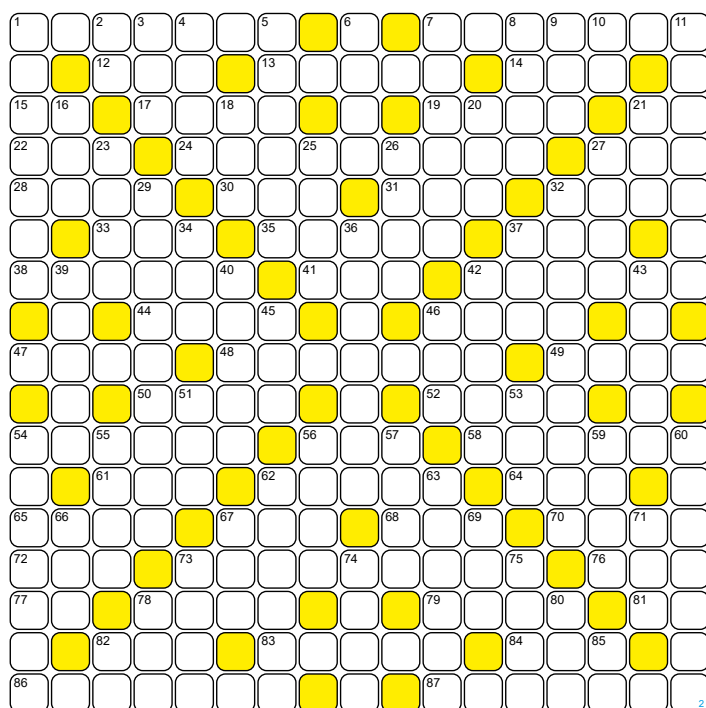
Vervolgonderzoek, met een klimaatmodel met een hogere resolutie, ondersteunt de scenario's met meer droge zomers. Eind deze eeuw zal de luchtdruk boven onze omgeving in de lente wat hoger liggen, aldus de nieuwe doorrekening, met als gevolg meer zon, meer verdamping en een droger begin van de zomer. Ongeveer wat zich ook deze zomer afspeelt, maar dan vaker. Drijvende kracht is onder meer de toenemende hitte in Zuid-Europa. Die werpt meer zogeheten warmtelagen op en die stuwen op hun beurt meer droge oostenwind onze kant op. Met als gevolg dat we een droger, meer continentaal klimaat krijgen.

De onzekerheden in deze resultaten zijn groot, omdat deze fijnmazige berekeningen nog maar met één enkel model zijn uitgevoerd. Wel geven ze een eerste aanwijzing dat droge zomers in de toekomst mogelijk nog droger worden. Deze aanwijzing is onderwerp van lopend onderzoek in aanloop van nieuwe klimaatscenario's waarvoor het KNMI in het najaar van 2023 publicaties uitbrengt. ●

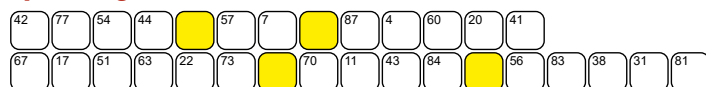
Najaar

De oplossing van de puzzel uit het vorige nummer was:
Elk voorjaar heeft zijn najaar.

Onder de vele goede inzenders hebben we een exemplaar van het boek "Bladgoud" verloot, geschreven door Reinier van den Berg en aangeboden door uitgeverij Zilt. De winnaar is **mevrouw M. Jansen-Versteeg uit Nijkerk**. Van harte gefeliciteerd! Het boek zal zo snel mogelijk worden opgestuurd.



Oplossing



Horizontaal

1. vol afgunst; 7. schamel bezit; 12. kever; 13. som van de opbrengsten; 14. vrouwtjesschaap; 15. klein kind; 17. zuivelproduct; 19. examen (proef); 21. bekende Nederlandse motorrace; 22. brandstof; 24. periode van volwassen worden; 27. Marokkaans hoofddeksel; 28. zwarte lekkernij; 30. duinvallei; 31. bouwland; 32. paarsachtige kleur; 33. scheepsvloer; 35. antitank wapen; 37. dierenverblijf; 38. voor niets (pro deo); 41. deel van de hals; 42. tweekleppig weekdier; 44. openbaar vervoermiddel; 46. plaats in Noord-Brabant; 47. Engelse dame; 48. losplaats voor schepen; 49. religieuze omroep (afk.); 50. ontvangstbewijs; 52. opgerolde gevulde snack; 54. elektriciteit; 56. hemellichaam; 58. mals; 61. lokspijs; 62. stankafsluiter; 64. Chinese vermicelli; 65. deel van bijenkorf; 67. deel van zitvlak; 68. kledingstuk; 70. plezier; 72. ambacht (stiel); 73. akte van uiterste wil; 76. vurig strijdpaar; 77. persoonlijk voornaamwoord; 78. nep (namaak); 79. afgesneden stuk vis; 81. deel van de bijbel (afk.); 82. anti-conceptiemiddel; 83. verdieping; 84. houten drinkbeker; 86. denksport; 87. zwemtechniek.

Verticaal

1. jong en pril; 2. militaire rang (afk.); 3. gehoororgaan; 4. op het genoemde; 5. neerslachtig; 6. metaal; 7. galant (oplettend); 8. ongegist druivensap; 9. wilde haver; 10. kippenproduct; 11. kantine (mess); 16. voertuig; 18. bejaard; 20. booms-oort; 21. ogenblik; 23. reinigingszout; 25. geestdrift; 26. schadelijk insect; 27. stevig en flink; 29. onderrok; 32. zijn mond voorbij pratend; 34. witte wijn met crème de cassis; 36. begraafplaats; 37. vragend voornaamwoord; 39. mooi en fraai gelegen; 40. Oosterse groet; 42. onaangenaam zoet; 43. icoontje in een tekstbericht; 45. in de grond levend zoogdier; 46. rijksdienst voor het wegverkeer (afk.); 51. godin van de dageraad; 53. oude wijnmaat; 54. set vaatwerk; 55. getroffen; 56. zoutachtig; 57. algemeen voorschrift; 59. boomvrucht; 60. positief (voordelig); 62. geluid van een slang; 63. deel van een breukgetal; 66. binnenvaartuig; 67. gong; 69. keel-, neus- en oorheelkunde (afk.); 71. elektrisch geladen deeltje; 73. huidsmeer; 74. eerste mens; 75. deel van de mond; 78. langs (over); 80. handbagage; 82. Nederland op vliegtuigen; 85. Polen (op auto's).

Stuur uw oplossing voor **maandag 28 augustus 2023** naar:
Het Weer Magazine, WG Plein 150, 1054 SC Amsterdam.
E-mailen mag ook. puzzel@hetweermagazine.nl

Onder de inzenders met de juiste oplossing verloten we een exemplaar van het boek 'Bladgoud', geschreven door Reinier van den Berg.



Succes met het oplossen van deze puzzel!

Volgende keer in Het Weer Magazine...



Volgende keer in Het Weer Magazine o.a.

- zomeroverzicht 2023
- vooruitblik nieuwe klimaatscenario's
- het klimaat van IJsland
- gevolgen extreme hitte

*en natuurlijk vele andere onderwerpen
en prachtige foto's!*

Abonnementen

Abonnement: Vakblad Het Weer Magazine verschijnt zes keer per jaar. De prijs voor een jaarabonnement bedraagt € 39,00 (bij automatisch incasso, per factuur € 5,- extra). Abonneren kan online via www.hetweermagazine.nl of via de klantenservice (klantenservice@virtumedia.nl of telefonisch via 085-0407400). Adreswijzigingen graag schriftelijk doorgeven met vermelding van het oude en nieuwe adres en het nieuwe telefoonnummer.

Eerder verschenen edities zijn à € 7,95 te bestellen bij www.tijdvoortijdschriften.nl

Opzeggingen 2 maanden voor vervaldatum doorgeven aan Virtumedia BV t.a.v.

Het Weer Magazine, Postbus 595 3700 AN Zeist. Mailen kan ook: klantenservice@virtumedia.nl

Colofon

Het Weer Magazine is een uitgave van
Virtumedia bv, postbus 595, 3700 AN Zeist
Uitgever Pepijn Dobbelaer
Tel.: 030-6920677
e-mail: info@virtumedia.nl

Redactie



Frank
van der Laan
(hoofdredacteur)



Marianne
Wilschut
(eindredacteur)



Ingrid
Rompa



Jacob
Kuiper



Harry
Geurts



Arie
Verrips



Henk-Jan
van der Veen



Peter Paul
Hattinga
Verschure



Rob
Groenland

Adres redactie

Het Weer Magazine
WG Plein 150, 1054 SC Amsterdam
redactie@hetweermagazine.nl
www.hetweermagazine.nl

Vormgeving

Twinmedia bv

Druk

Veldhuis Media

Acquisitie en bladmanagement

Klaartje Grol
Tel.: 030-3072248
E-mail: kgrol@virtumedia.nl

Marketing

Arjen van Wifferen
Tel.: 030-30757 80
E-mail: avanwifferen@virtumedia.nl

Distributie

VMBpress
Tel.: 0251-257935



BRESSER 4CAST XL 8-DAAGSE WLAN SOLAR WEERSTATION

Artikelnummer: 7003230

- XL DISPLAY - WLAN - PROWEATHERLIVE
- REGEN - WIND - TEMPERTUUR - UV
- 7-IN-1 SOLAR MULTISENSOR
- SENSOR OP ZONNE-ENERGIE MET ACCUPACK
- VERSTELBAAR SOLARPANEL
- ONDERSTEUND 7 EXTRA SENSOREN

€ 579,00 Euro



BRESSER 4CAST CV WLAN 7-IN-1 SOLAR STATION



€ 289,00 Euro

Artikelnummer: 7003240

BRESSER 7-IN-1 COMFORT WEATHERCENTER



€ 249,00 Euro

Artikelnummer: 7003300

BRESSER 4CAST WLAN 7-IN-1 WEERSTATION



€ 229,00 Euro

Artikelnummer: 7003200

BRESSER 4CAST WLAN 7-IN-1 SOLAR STATION



€ 299,00 Euro

Artikelnummer: 7003210

BRESSERBENELUX.NL

