

buiteNLand



Noordhoff Uitgevers

buiteNLand

4 VMBO-GT Leerboek

Auteurs

Teunis Bloothoofd

Henk Botter

Willemien Lenders

Redactie

Geert van den Berg

Henk Botter (ICT-redactie)

Omslagfoto

Op het omslag zie je het Mehrangarh Fort in de stad Jodhpur in India. Het werd rond 1460 gebouwd en is een van de grootste vestingwerken in India. De muren zijn 36 meter hoog, daarbinnen bevinden zich verschillende gebouwen die via zeven poorten te bereiken zijn. Zoals je ziet, is het strategisch gelegen op een eilandberg van 125 meter hoog. Vijanden beten hun tanden stuk op dit vrijwel onneembare fort. Jodhpur, de hoofdstad van de provincie Rajasthan, wordt de blauwe stad genoemd. Je kunt op de foto zien dat de huizen blauw geschilderd zijn. Met ongeveer 800 000 inwoners is het een kleine stad in het bevolkingsrijke India. Jodhpur ligt in een droog en zanderig gebied. Elk jaar is het weer spannend of er met de moesson voldoende regen valt.

Colofon

Ontwerp omslag: Lava, Amsterdam

Omslagfoto: Viviane Moos/Getty Images

Ontwerp binnenwerk: René van der Woude, Mixr, Groningen



Deze uitgave is gedrukt op FSC-papier.

0 / 18

© 2018 Noordhoff Uitgevers bv, Groningen/Houten, The Netherlands

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.stichting-pro.nl).

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission of the publisher.

ISBN 978-90-01-81919-4

Hoe werk je met buitenLand	4
----------------------------	---

1 Weer en klimaat 6

HOOFDSTUKOPENING	6
START	
1.1 Weer	8
1.2 Klimaten	10
1.3 Klimaatverandering en de ecologische voetafdruk	12
NEDERLAND & SPANJE	
1.4 Weer	14
1.5 Klimaten	16
1.6 Landbouw	18
1.7 Klimaatverandering	20
EXAMENTRAINING – Nederland & Spanje	22
VERENIGDE STATEN	
1.8 Weer en klimaat	24
1.9 Landbouw	26
1.10 Klimaatverandering	28
EXAMENTRAINING – Verenigde Staten	30
CASUS	
1.11 Extreme weersomstandigheden in de VS	32
1.12 Gevolgen van extreem weer in de VS	34
SAMENVATTING	36
BEGRIPPEN	38

2 Bevolking en ruimte 40

HOOFDSTUKOPENING	40
START	
2.1 De bevolking verandert	42
2.2 Bevolking in beweging	44
2.3 Wonen in de grote stad	46
NEDERLAND & DUITSLAND	
2.4 Ontwikkeling van de bevolking	48
2.5 Migratie	50
2.6 Steden worden groter	52
2.7 Inrichting van steden	54
EXAMENTRAINING – Nederland & Duitsland	56
CHINA	
2.8 Bevolking	58
2.9 Migratie	60
2.10 De gevolgen van de verstedelijking	62
EXAMENTRAINING – China	64

CASUS	
2.11 De groei van Guangzhou en Shanghai	66
2.12 De gevolgen van de groei van Guangzhou en Shanghai	68
SAMENVATTING	70
BEGRIPPEN	72

3 Water 74

HOOFDSTUKOPENING	74
START	
3.1 Het water stroomt	76
3.2 Stroomgebieden en stroomstelsels	78
3.3 Water en de mens	80
NEDERLAND	
3.4 Water in rivieren en polders	82
3.5 Drinkwater en klimaatverandering	84
3.6 Waterbeheer	86
EXAMENTRAINING – Nederland	88
MIDDEN-OOSTEN & CHINA	
3.7 Waterbronnen	90
3.8 Watervbruik	92
3.9 Waterproblemen	94
3.10 Wateroplossingen	96
EXAMENTRAINING – Midden-Oosten & China	98
CASUS	
3.11 Midden-Oosten: grote waterbouwkundige projecten	100
3.12 Midden-Oosten: conflicten door grote waterbouwkundige projecten	102
SAMENVATTING	104
BEGRIPPEN	106
Register	108
Verantwoording	110

SE Arm en rijk



CE Weer en klimaat



SE Bronnen van energie



CE Bevolking en ruimte



SE Grenzen en identiteit

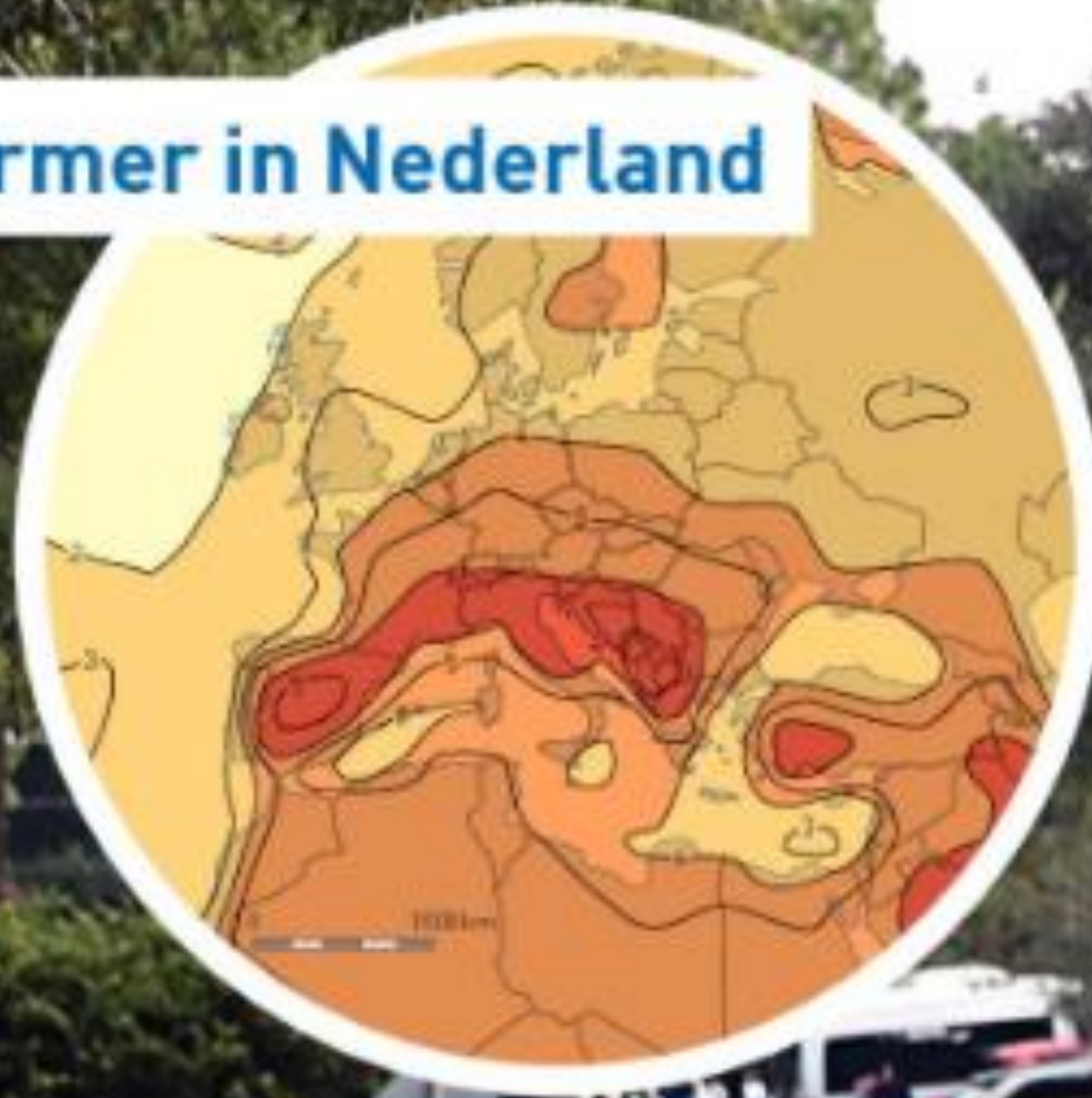


CE Water



HOOFDSTUK 1 WEER EN KLIMAAT

Het wordt warmer in Nederland



Na de orkaan komt het water met bakken uit de hemel





Versterkt broeikaseffect

Start

1.1	Weer	8
1.2	Klimaten	10
1.3	Klimaatverandering en de ecologische voetafdruk	12

Nederland & Spanje

1.4	Weer	14
1.5	Klimaten	16
1.6	Landbouw	18
1.7	Klimaatverandering	20

Examentraining – Nederland & Spanje

Verenigde Staten

1.8	Weer en klimaat	24
1.9	Landbouw	26
1.10	Klimaatverandering	28

Examentraining – Verenigde Staten

Casus

1.11	Extreme weersomstandigheden in de VS	32
1.12	Gevolgen van extreem weer in de VS	34

Samenvatting

Begrippen

 [Bekijk de trailer bij dit hoofdstuk](#)



Wijn uit Nederland?



1.1 Weer

De toeristen in Utrecht hebben geluk met het weer. De zon schijnt en het is droog. Heel anders is het op dat moment in Den Haag waar de regen met bakken naar beneden komt. In deze paragraaf leer je over het weer en de waterkringloop.

Het weer

Het weer kan dus snel veranderen. Het **weer** is niets anders dan de toestand van de luchtlaag om de aarde op een bepaald moment en op een bepaalde plaats. Mensen willen weten wat voor weer het wordt en daarom kijken ze naar het weerbericht op hun mobiel of op tv. In zo'n weerbericht gaat het altijd over de drie **weerselementen**: de **temperatuur**, de **neerslag** en de **wind**. De temperatuur meet je in graden Celsius ($^{\circ}\text{C}$), de neerslag in millimeters en de windkracht druk je uit met de **schaal van Beaufort**. Bij windkracht 9 spreken we van storm, en bij 12 van een orkaan.

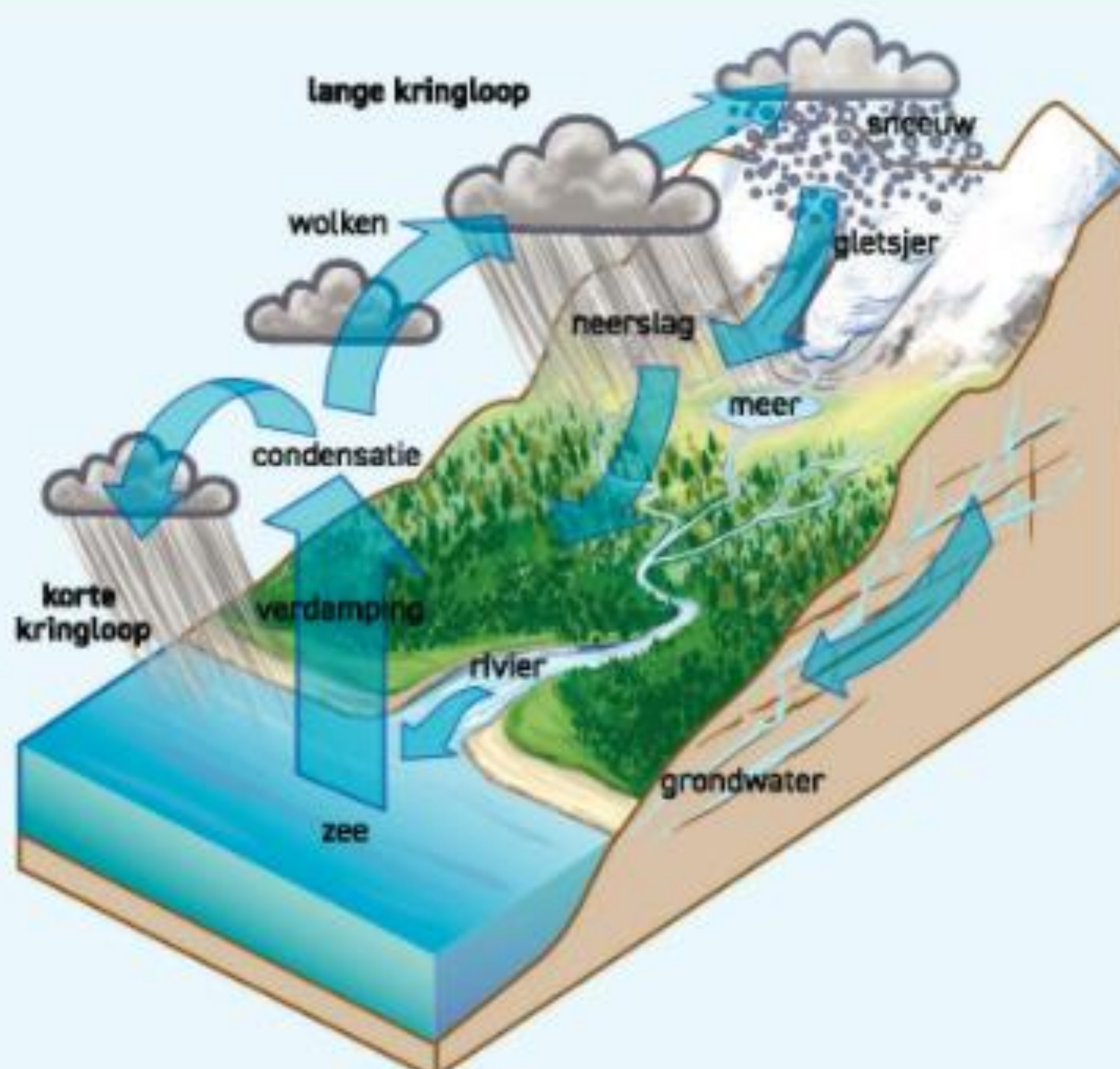
De kracht van de wind hangt af van de luchtdrukverschillen in een gebied. **Luchtdruk** is het gewicht van de lucht die op de aarde drukt. Dat gewicht meet je met een **barometer**. Als de lucht warm wordt, gaat deze opstijgen. Hierdoor daalt de luchtdruk omdat er lucht wegstroomt: er ontstaat een **lagedrukgebied**. Op plaatsen waar de lucht daalt ontstaat een **hogedrukgebied**. De **wet van Buys Ballot** zegt dat de lucht op aarde met een afwijking stroomt van gebieden met hoge druk naar lage druk (bron 2). Door de draaiing van de aarde stroomt de lucht niet in een rechte lijn. Als je met je de wind in de rug kijkt, stroomt de lucht op het noordelijk halfrond met een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond naar links. Hoe groter de drukverschillen, hoe harder de wind gaat waaien.

De kringloop van het water

De **waterkringloop** in bron 1 laat zien dat water steeds van vorm en plaats verandert. Het water verdampt uit zee en waait met de wind richting land. Zo'n wind die vanuit zee

De waterkringloop

BRON 1



richting land waait, is een **aanlandige wind**. Waait de wind vanaf het land richting zee, dan is het een **aflandige wind**. Boven land vindt **condensatie** van waterdamp plaats en ontstaan er wolken waaruit neerslag valt, die weer op de aarde terecht komt. Via rivieren en het **grondwater** bereikt het water uiteindelijk weer de zee.

In bron 3 zie je stuwingsregens, frontale regens en stijgingsregens. **Stuwingsregens** ontstaan als de lucht bij een gebergte door de wind omhoog wordt gestuwd. De kant van de berg waar de neerslag valt, is de **loefzijde**. Als de lucht over de berg heen stroomt, gaat hij dalen en wordt hij warmer. Deze kant van de berg, de **lijzijde**, wordt de regenschaduw genoemd. In Nederland komen weinig stuwingsregens voor omdat er geen hoge bergen zijn. **Stijgingsregens** komen in Nederland alleen op warme dagen voor. Aan het eind van zo'n dag ontstaan vaak onweersbuien. In Nederland komen vaak **frontale regens** voor. Dit is regen die ontstaat als koude en warme lucht elkaar ontmoeten. In bron 3 zie je hoe de warme lucht over de koude lucht stroomt, daarna afkoelt en er neerslag ontstaat. ■

- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over de wet van Buys Ballot.

Lucht stroomt van hoge druk naar lage druk met een afwijking naar rechts op het noordelijke halfrond.

BRON 2

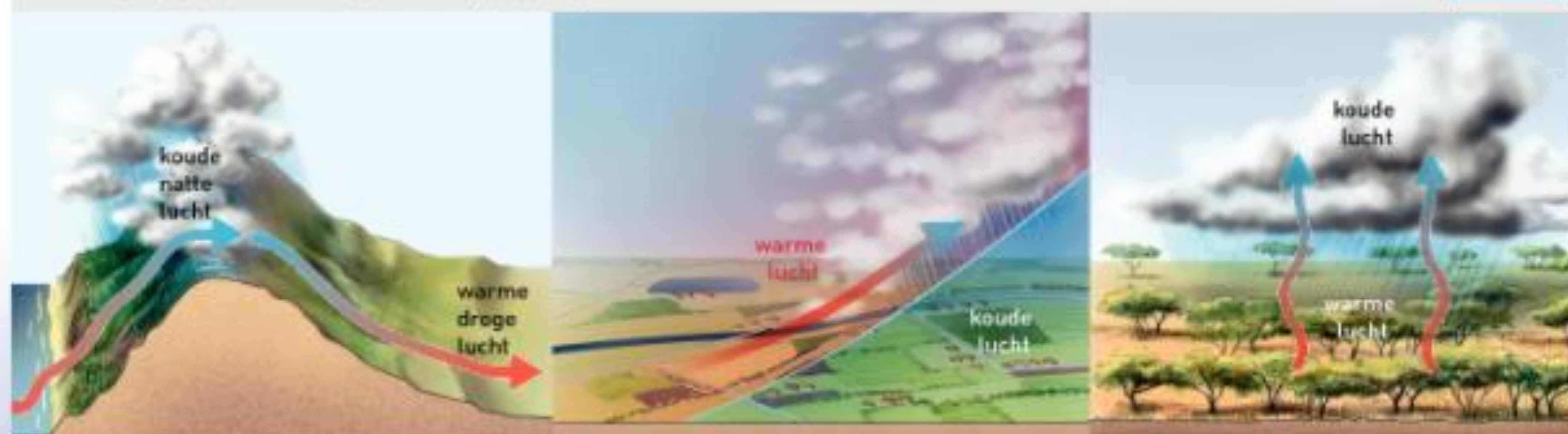


Leerdoelen

- Je weet uit welke weersystemen het weer bestaat.
- Je begrijpt hoe luchtdrukverschillen ontstaan en hoe de kringloop van het water werkt.
- Je kunt in de atlas gebieden aanwijzen waar stuwingsregens voorkomen.

Stuwingsregen, frontale regen en stijgingsregen

BRON 3





1.2 Klimaten

De hoogste temperatuur op aarde is gemeten in Libië: 58 °C, en de laagste op Antarctica -90 °C. De verschillen in temperatuur op aarde zorgen voor een andere begroeiing en een ander klimaat. In deze paragraaf leer je over de verschillende klimaten en klimaatfactoren.

Verschillende klimaten

Het **klimaat** is het gemiddelde weer over een periode van dertig jaar. Spanje heeft een ander klimaat dan Nederland. Daarom gaan er veel Nederlanders op vakantie. Als je van de evenaar naar de noordpool gaat, kom je de negen hoofdklimaten tegen (bron 4).

Klimaten op lage breedte

De **breedteligging** is de afstand van een plaats tot aan de evenaar, gemeten in graden. Dicht bij de evenaar vind je het **tropisch regenwoudklimaat**. Het wordt er nooit echt koud en het regent bijna elke dag; de **luchtvochtigheid** is hier groot. Er komen geen seizoenen voor en het weer is meestal hetzelfde. Ten noorden en ten zuiden van dit klimaat zorgt de regentijd voor meer afwisseling; die gebieden hebben een **savanneklimaat**. Na een droge, warme periode zorgt de regen ervoor dat alles weer groen wordt. Als je nog verder bij de evenaar vandaan gaat, kom je in gebieden met weinig regen; daar groeien bijna geen bomen. Hier heerst het **steppeklimaat**. Ga je nog verder van de evenaar af, dan kom je in het **woestijnklimaat**.

Klimaten op gematigde breedte

Op hogere breedte heb je seizoenen, zoals herfst en winter. In Europa kun je dit goed merken. De Amerikaanse stad Minneapolis ligt op 45° N.B. en ver van zee. In de zomer is het hier 30 °C, maar in de winter vriest het wel 20 °C en valt er sneeuw. Minneapolis heeft een **landklimaat**. Nederland heeft een **gematigd zeeklimaat** met koele zomers en zachte winters. Dit komt door de ligging aan zee en de wind. Bij een aanlandige wind wordt het in de zomer niet zo heet. Het koude zeewater zorgt voor afkoeling. In de winter zorgt het relatief warme zeewater dat het in Nederland niet zo koud wordt.

Klimaten op hoge breedte

Hoe dicht je bij de pool komt, hoe kouder het wordt. In gebieden met een **toendraklimaat** groeit alleen nog maar mos en is de grond lang bevroren. En er zijn zelfs plekken waar de temperatuur bijna het hele jaar onder nul is; dat zijn gebieden met een **poolklimaat**. Sneeuw- en ijslagen bedekken de bodem, waardoor er nauwelijks planten groeien. Op de hoogste toppen van de Alpen en de Himalaya heerst ook een **hooggebergteklimaat**. Daar ligt eeuwige sneeuw.

Klimaatfactoren

Het verschil in klimaat wordt veroorzaakt door de **klimaatfactoren**:



- Breedteligging: hoe verder van de evenaar, hoe kouder.
- Hoogteligging: hoe hoger je komt, hoe kouder het wordt. Daarom ligt er sneeuw in de Alpen.
- De invloed van de zee: in de zomer zorgt het water voor afkoeling in de winter voor opwarming.
- De windrichting: waait de wind in Nederland uit het noorden, dan wordt het koud, en uit het zuiden warm.
- De gesteldheid van het aardoppervlak: een gebied met akkers is altijd warmer dan een gebied met water. Water wordt niet zo snel warm en koelt niet zo snel af. Maar bij landbouwgrond is dit precies andersom. ■

Leerdoelen

- Je weet welke klimaten er zijn en wat de klimaatfactoren zijn.
- Je begrijpt op welke manier de klimaatfactoren het klimaat kunnen beïnvloeden.
- Je kunt de ligging van de verschillende klimaten verklaren aan de hand van de klimaatfactoren.

- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over klimaatzones en hun vegetatie.

BRON 4





1.3 Klimaatverandering en de ecologische voetafdruk

De grootse ijskap ligt op Groenland en smelt de laatste vijftien jaar snel. Dit smeltende landijs veroorzaakt een derde van de zeespiegelstijging op aarde. In deze paragraaf leer je over het (versterkt) broeikaseffect en de ecologische voetafdruk.

Het broeikaseffect

De luchtlaag om de aarde, de **atmosfeer**, werkt als een soort deken. Zonder die laag zou er geen zuurstof zijn en zou het ook super koud zijn. In bron 7 zie je hoe de zonnestralen dwars door de atmosfeer gaan en alleen het aardoppervlak verwarmen. Het verwarmde aardoppervlak straalt deze warmte weer uit en verwarmt zo de lucht. Een deel van deze uitgestraalde warmte verdwijnt weer in het heelal. Maar een ander deel wordt gelukkig vastgehouden door de **broeikasgassen kooldioxide (CO_2)**, **methaan (CH_4)** en **waterdamp (H_2O)**. Dit opwarmende effect noem je het **natuurlijk broeikaseffect** en zorgt voor een gemiddelde temperatuur van 15°C op aarde.

Het versterkt broeikaseffect

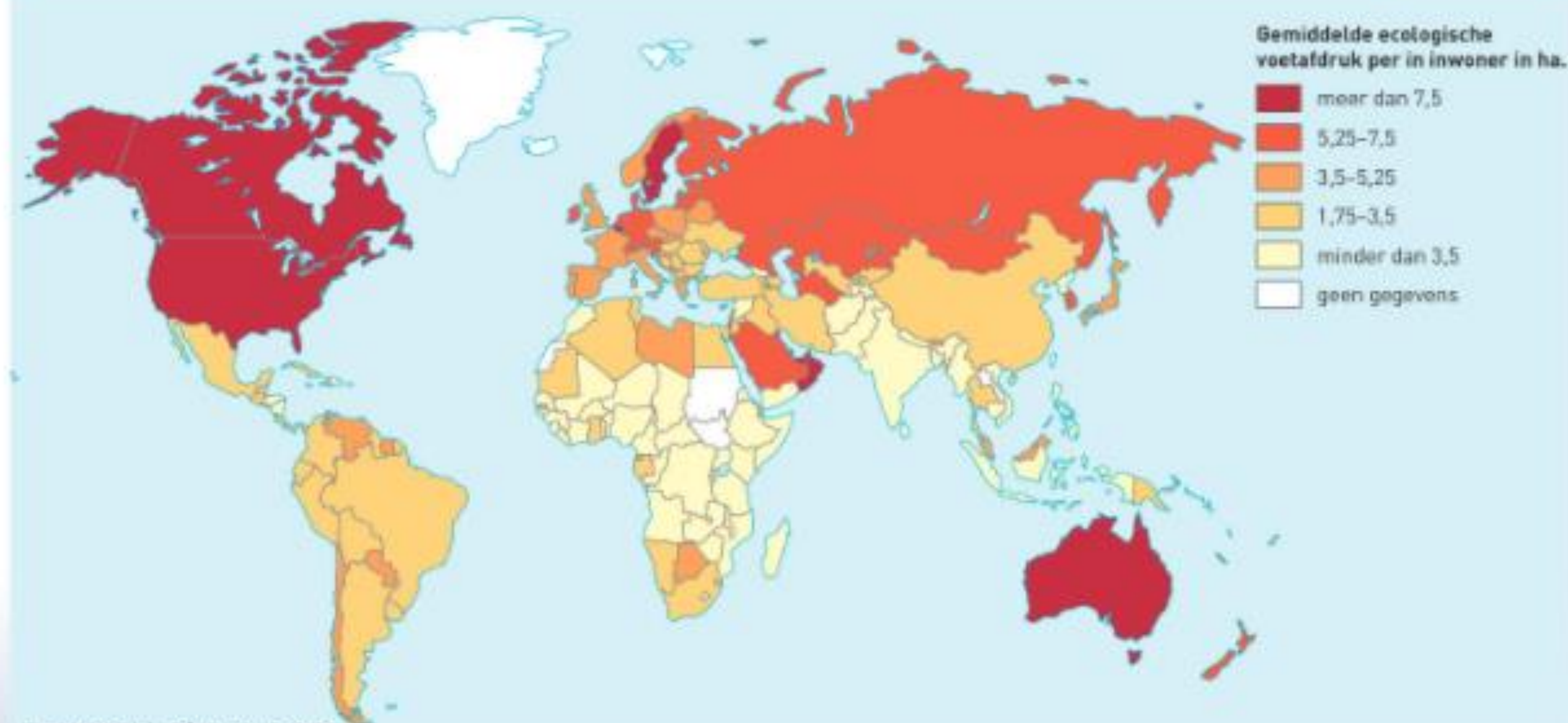
Nog steeds gebruiken wij massaal fossiele brandstoffen zoals olie, gas en steenkool. Bij het verbranden van deze stoffen komt vooral CO_2 vrij. Methaan komt vrij uit moerassen en uit de poep van dieren. Nu het warmer wordt, ontdooien moerassen in Canada en Rusland. Hierdoor komt er nog meer CH_4 in de lucht. De broeikasgassen CO_2 en CH_4 maken de deken om de aarde als het ware dikker waardoor deze meer warmte vasthoudt. Door dit **versterkt broeikaseffect** stijgt de temperatuur op aarde, verandert het klimaat en stijgt de zeespiegel.

Leven op te grote voet

Een stijgende zeespiegel is geen leuk vooruitzicht voor Nederland en de bewoners van andere deltagebieden zoals Bangladesh. Nederland is rijk en kan zich beschermen, maar de inwoners van het arme Bangladesh niet. Door klimaatverandering regent het daar meer. In 2017 was door hevige neerslag en stormen de hele delta overstroomd (bron 6). Om de gevolgen van het versterkte broeikaseffect

Ecologische voetafdruk per inwoner in ha

BRON 5



Bron: WWF Living Planet Report 2016

te beperken moeten bedrijven en consumenten hun CO_2 -uitstoot verlagen.

Een rijke Nederlander belast het milieu veel meer dan het arme Bangladesh. Om te kunnen vergelijken wie op dit moment de aarde het meest belast en vervuult, gebruiken we de **ecologische voetafdruk** (bron 5). Daarmee kun je alles wat je koopt, eet en gebruikt uitrekenen naar de hoeveelheid ruimte die daarvoor nodig is. Als we de ruimte eerlijk over alle mensen zouden verdelen, heeft elke bewoner 1,7 hectare beschikbaar. Dat zijn bijna vier voetbalvelden per persoon. Het probleem is dat we nu per mens 2,8 hectare gebruiken! De aarde is dus eigenlijk te klein voor alle bewoners die erop leven. Mensen kunnen het tij keren door **duurzaam te consumeren**. ■

Leerdoelen

- Je kent de begrippen natuurlijk broeikaseffect en versterkt broeikaseffect.
- Je begrijpt wat de ecologische voetafdruk te maken heeft met het versterkt broeikaseffect.
- Je kunt op basis van bronnen de ecologische voetafdruk van landen vaststellen.

Dhaka staat onder water naar hevige regenbuien in 2017.

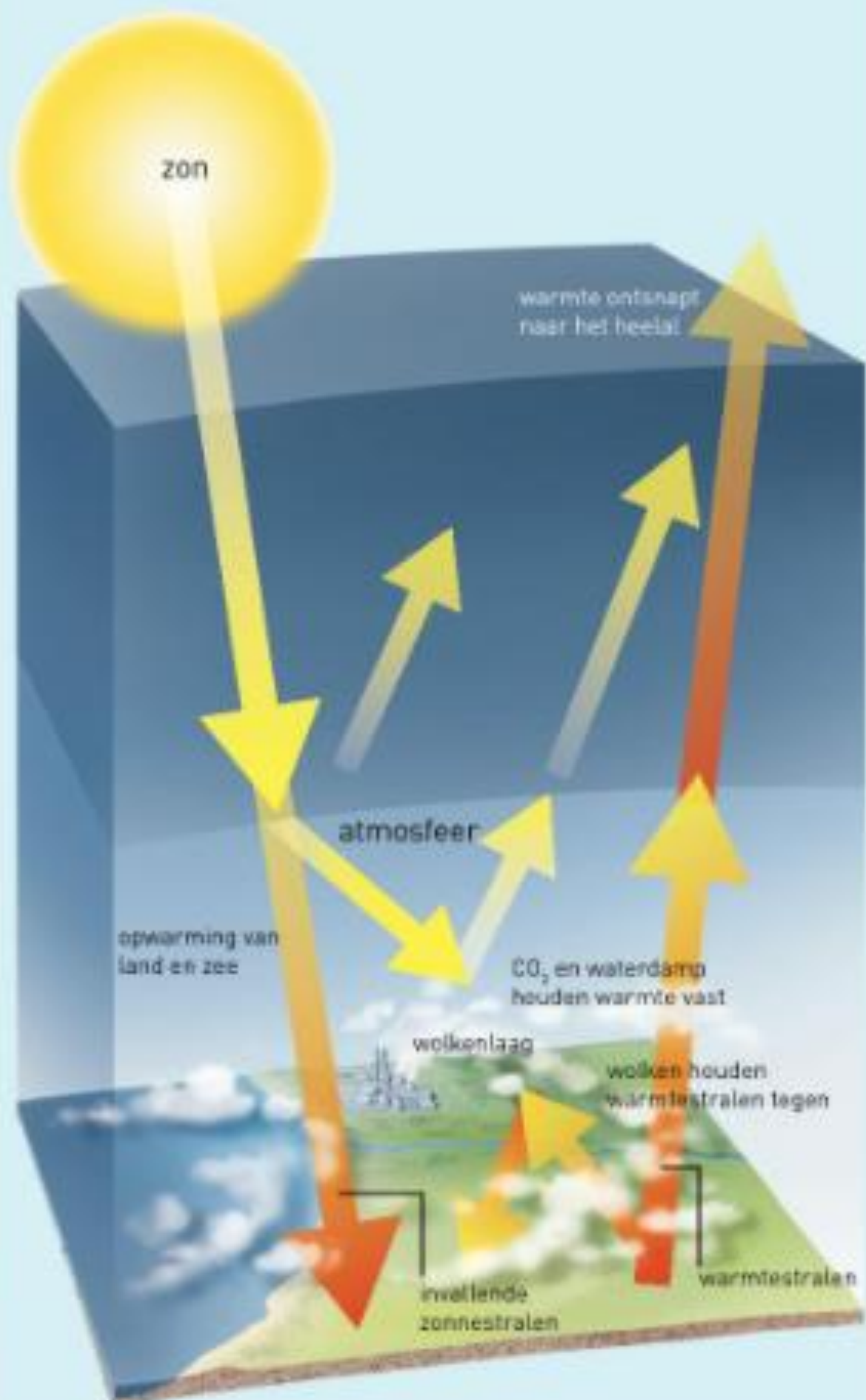
BRON 6



- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over de ecologische voetafdruk.

Het (versterkt) broeikaseffect

BRON 7





1.4 Weer

Soms heb je in Nederland het gevoel dat het altijd herfst is, zo vaak regent het. In Spanje lijkt altijd de zon te schijnen. Maar is dat wel zo? In deze paragraaf leer je het weer in Nederland en Spanje kennen.

Het weer in Nederland

Nederland ligt in de streek van lagedrukgebieden waar warme lucht uit het zuiden tegen koude lucht uit het noorden botst. De warme lucht stijgt op en koelt af, waardoor er neerslag ontstaat. De wind komt meestal uit het westen en brengt vochtige lucht van de oceaan naar ons land. De **neerslagverdeling** is niet gelijkmatig; in sommige maanden valt meer dan in andere. Ook de **neerslagintensiteit**, de hoeveelheid die valt, is niet altijd hetzelfde. Door de klimaatverandering valt er tegenwoordig meer regen in een korte periode.

Door de nogal noordelijke breedteligging hebben wij gematigde temperaturen. Maar in ons land heeft vooral de zee invloed op de temperatuur. Aanlandige wind, wind uit het

westen, zorgt dat de zee in de winter het land verwarmt en in de zomer het land verkoelt. Op weerkaarten en **klimaatgrafieken** kun je zien dat het in de zomer in West-Nederland vaak minder warm is dan in het binnenland. In de winter is het in het binnenland juist kouder. Als er in Nederland hogedrukgebieden voorkomen, is er weinig wind en geen **bewolking**. In de zomer kan de temperatuur dan flink stijgen. In de winter zorgt een hogedrukgebied voor strenge vorst.

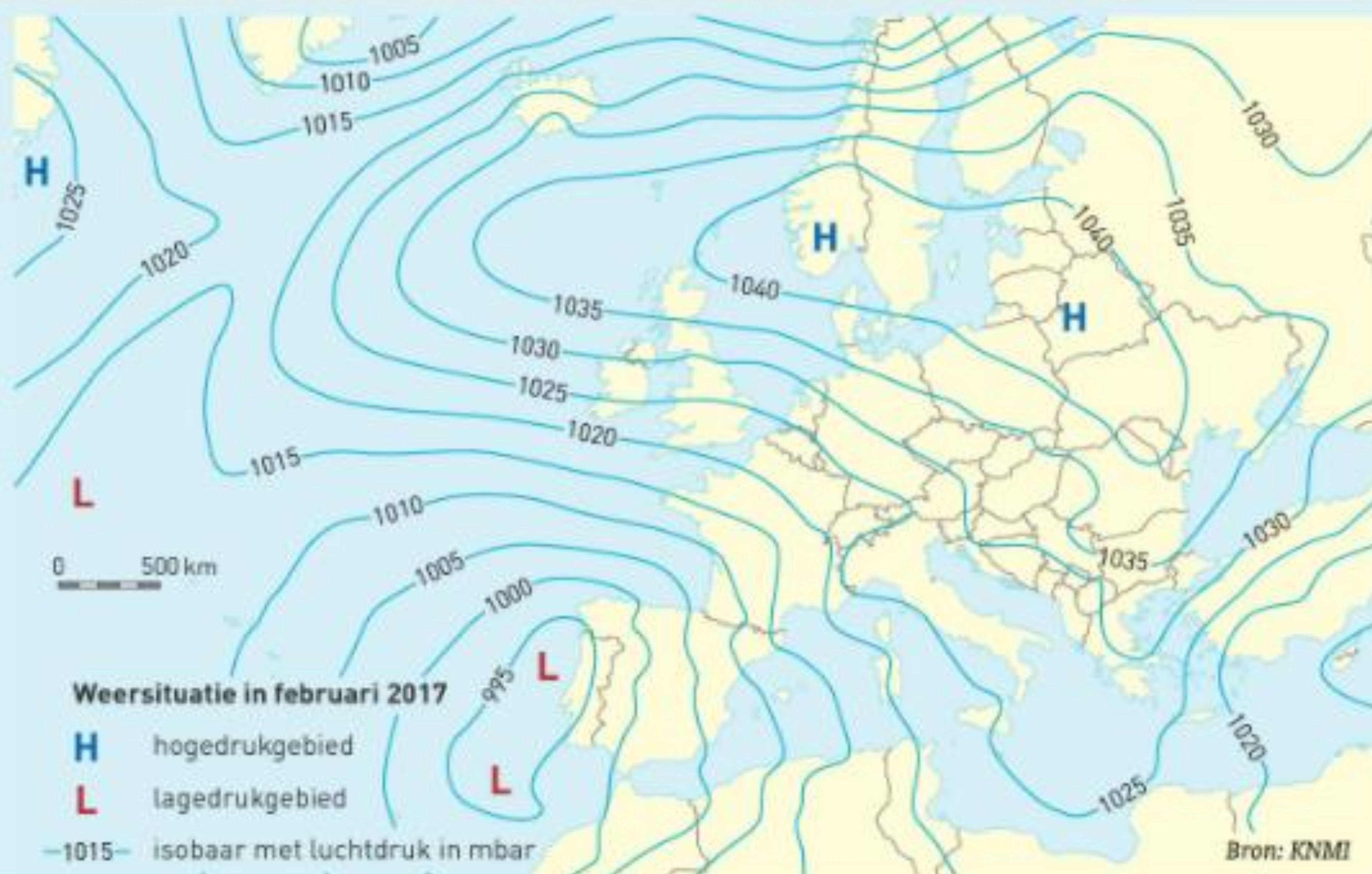
Op weerkaarten wordt ook de luchtdruk getekend. Plaatsen die dezelfde luchtdruk hebben, worden met een lijn verbonden. Deze lijnen worden **isobaren** genoemd. Liggen de isobaren dicht bij elkaar, dan heb je te maken met harde wind (bron 8).

Het weer in Spanje

Ook in Spanje hebben de breedteligging, de luchtdruk en de zee invloed op het weer. Spanje ligt dicht bij de evenaar dan Nederland, dus is het er warmer. Aan de oostkust van Spanje ligt in de zomer vaak een hogedrukgebied. In

Weersituatie in februari 2017. In de winter zijn er lagedrukgebieden in Zuid-Europa.

BRON 8



zo'n hogedrukgebied of **maximum** is bijna geen bewolking. Daardoor is het in de zomer maandenlang droog. In de wintermaanden is dat hogedrukgebied naar het zuiden verschoven. Lagedrukgebieden, ook wel **depressies** of **minima** genoemd, komen dan vanaf de oceaan het land binnen. In zo'n geval is de **bewolkingsgraad**, de hoeveelheid wolken in de lucht, groot en valt er veel neerslag. Dus in Spanje zijn de zomers warm en droog en de winters vochtig en koel (bron 9).

Door de neerslag hebben de rivieren in de winter een **piekafvoer**. Een deel van dit water wordt opgeslagen in stuwwerken en gebruikt in de zomer, want in de zomer is de **nuttige neerslag**, de neerslag die overblijft na verdamping, negatief. Bovendien is er dan veel vraag naar water! In Spanje zijn de temperatuurverschillen tussen zomer en winter meestal groter dan in Nederland. In het binnenland

kan de temperatuur in de zomer oplopen tot meer dan 40 °C. In de winter komt vanaf de Atlantische Oceaan koele lucht en is het gemiddeld maar 10 °C. ■

Leerdoelen

- Je kent de kenmerken van het weer in Nederland en Spanje.
- Je begrijpt waardoor de verschillen in weer tussen Nederland en Spanje ontstaan.
- Je kunt de juiste informatie halen uit weerkaarten en klimaatgrafieken.

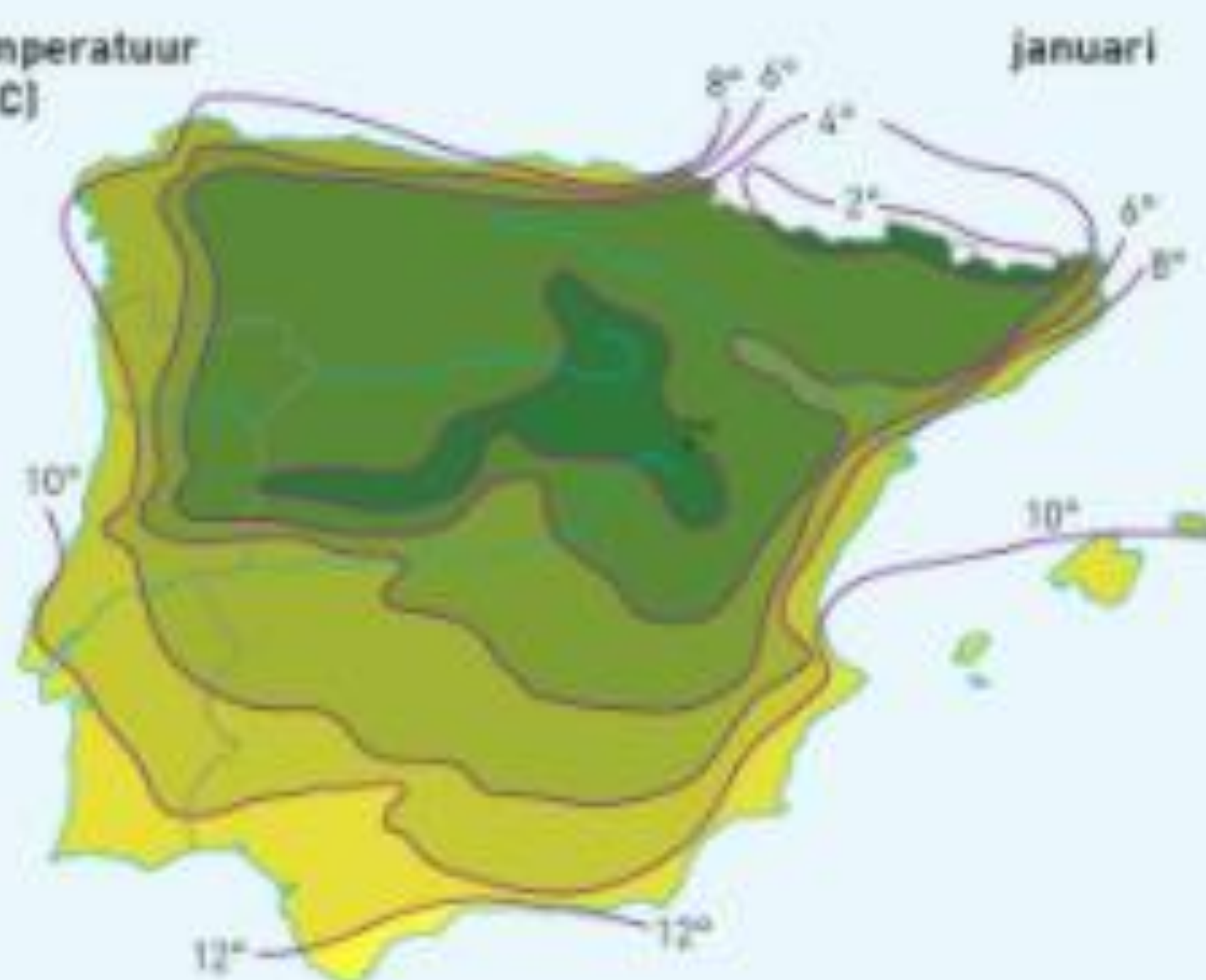
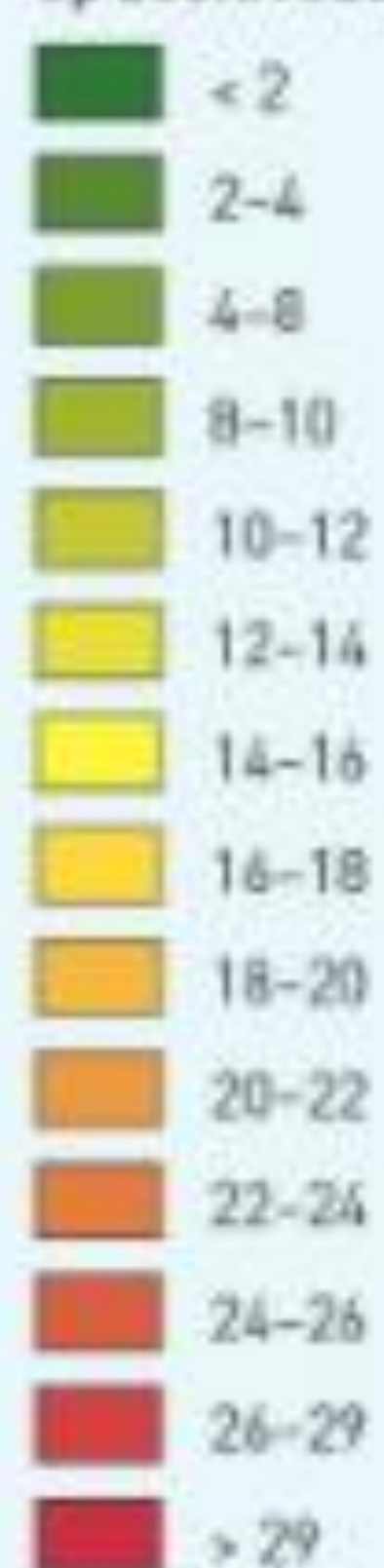
› Maak de opdrachten bij deze paragraaf.

Gemiddelde temperatuur in januari en juli, en de jaarlijkse neerslag in Spanje

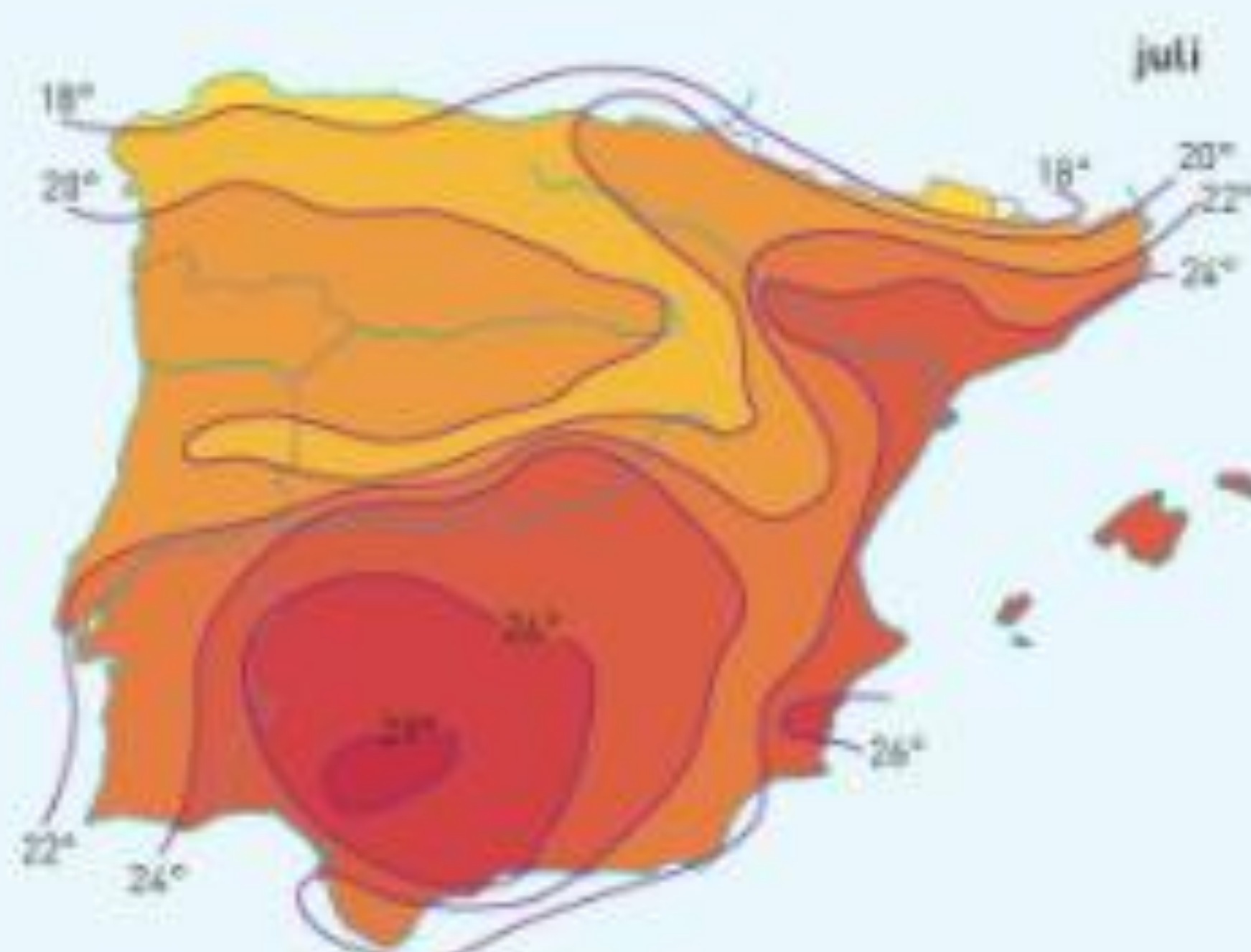
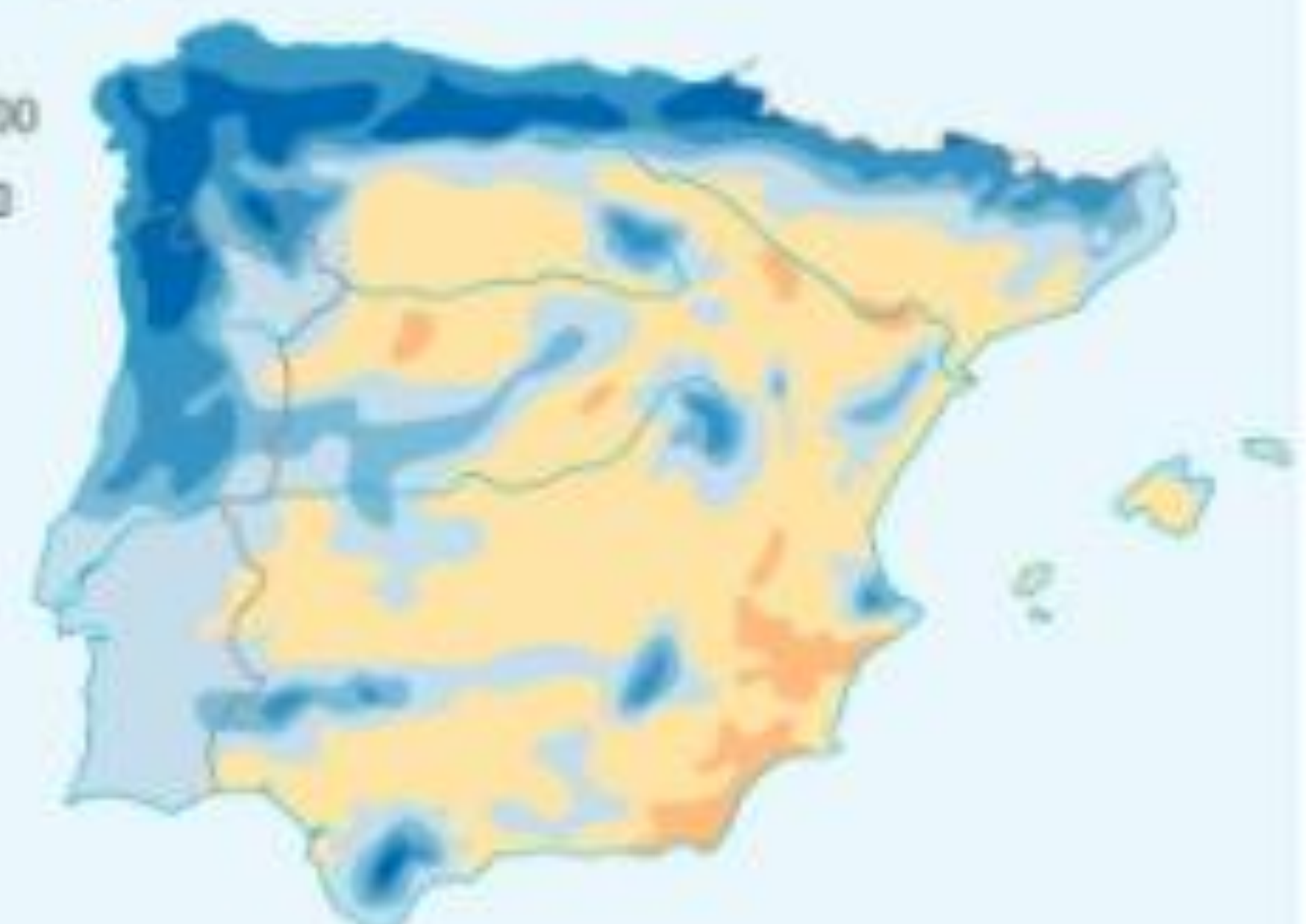
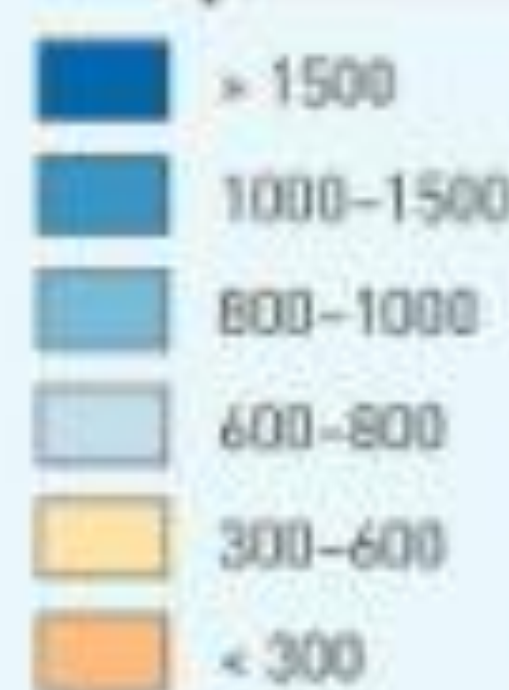


BRON 9

Gemiddelde temperatuur op zeeniveau (°C)



Jaarlijkse neerslag (mm)





1.5 Klimaten

Wil je in de zomer een strandvakantie met zon, hoge temperaturen en droog weer, dan moet je naar Málaga aan de Spaanse Costa del Sol gaan en niet naar Zandvoort. Het klimaat in Spanje is betrouwbaarder voor je zomer vakantie dan dat in Nederland (bron 10). In deze paragraaf leer je over het klimaat in Nederland en Spanje.

Het klimaat in Nederland

Nederland heeft een gematigd zeeklimaat met koele zomers, zachte winters en neerslag in alle seizoenen (bron 10A). De verklaring voor dit klimaat ligt in een aantal factoren:

- De breedteligging. Nederland ligt rond de 50 graden noorderbreedte. Hierdoor vallen de zonnestralen schuiner in en geven zij minder energie.
- De invloed van de zee. Het water van de Noordzee zorgt voor afkoeling in de zomer en opwarming in de winter.
- De gesteldheid van het aardoppervlak. Gebieden met akkers en weilanden zijn altijd warmer dan gebieden met water. Water wordt niet zo snel warm en koelt niet zo snel af. Bij landbouwgrond is dit precies andersom.
- De wind. Nederland ligt in een gordel van westenwinden met lagedrukgebieden. De stijgende lucht zorgt voor veel wind en neerslag. Deze kenmerken gelden voor het

hele land, maar er zijn wel verschillen. In de kustgebieden waait het vaak harder dan in het binnenland.

- De neerslag is redelijk verdeeld, maar boven de steden in het westen en de hogere delen van Nederland valt meer neerslag. Dat komt door de vochtige lucht die met een zuidwestenwind wordt aangevoerd en boven de warme steden gaat stijgen.

Het klimaat in Spanje

In Spanje komt niet één, maar komen vier klimaten voor (bron 11): een gematigd zeeklimaat, een steppeklimaat, een hooggebergteklimaat en een **Middellandse Zeeklimaat** (bron 10B).

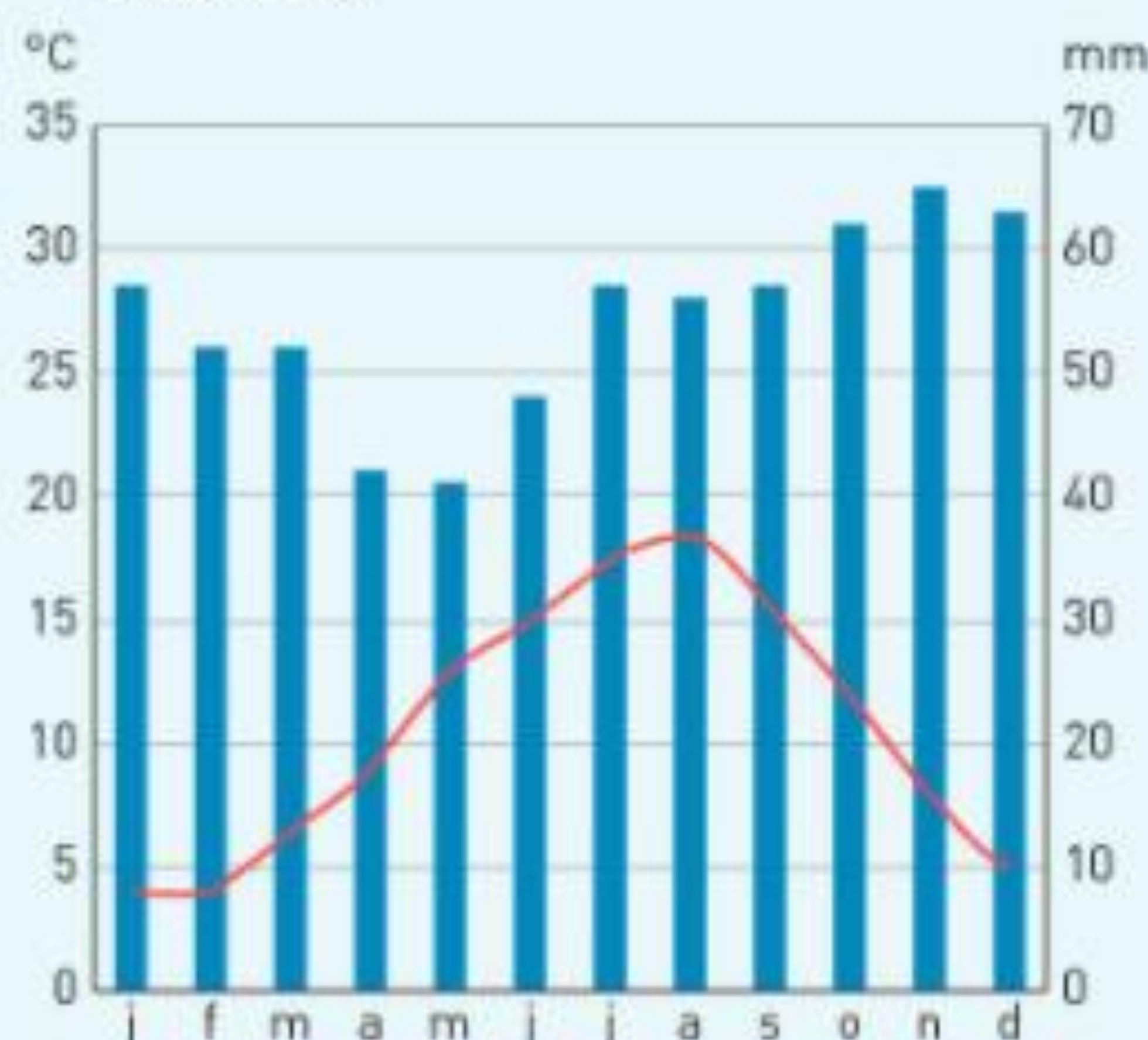
Je kunt de verschillende klimaten in Spanje verklaren door een aantal factoren:

- De breedteligging. Spanje ligt op lagere breedte dan Nederland. De afstand die de zonnestralen door de dampkring maken is daar korter en ze vallen er rechter in dan in Nederland.
- De hoogteligging. Hoe hoger, hoe kouder. In de gebergten wordt het wel koud maar het hooggebergteklimaat vind je alleen in de Pyreneeën.
- De invloed van de zee. Door de ligging van de gebergten in de kustgebieden is er in het Spaanse binnenland weinig invloed van zee.

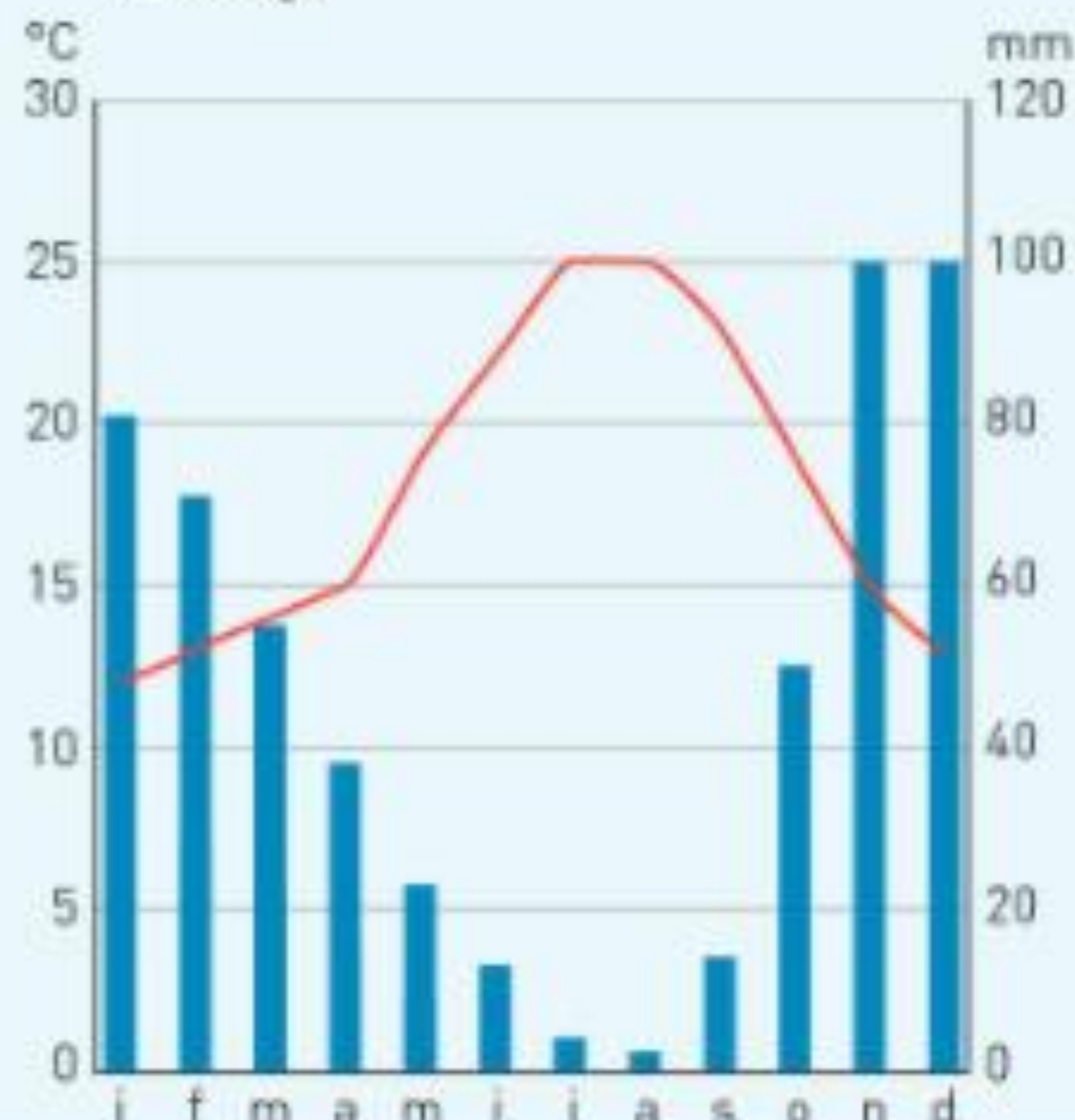
Klimaatgrafieken Zandvoort en Málaga

BRON 10

A. Zandvoort



B. Málaga



- De wind. Net als in Nederland overheerst de westenwind vooral in het noordwesten. Hier wordt deze aanlandige wind aan de loefzijde omhooggeduwd en ontstaan stuwingsregens. Aan de lijzijde daalt de lucht waardoor die warmer wordt en er zeer weinig neerslag valt. In de zomer is de invloed van het hogedrukgebied groot. In het hogedrukgebied daalt de lucht, wordt het warmer en verdwijnt de bewolking.
- Er valt weinig neerslag. In grote delen van Spanje en langs de oostkust vind je het Middellandse Zeeklimaat. Hier zijn de zomers droger en warmer dan in een gematigd zeeklimaat zoals in Nederland (bron 12). In sommige gebieden valt zo weinig neerslag dat je er een steppeklimaat tegenkomt. ■

Leerdoelen

- Je weet welke klimaatkenmerken gelden voor Nederland en Spanje.
- Je begrijpt op welke manieren de klimaatfactoren invloed hebben op het klimaat in Nederland en Spanje.
- Je kunt met behulp van klimaatgrafieken het klimaat in Nederland en Spanje beschrijven.

- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over de stand van de zon en de draaiing van de aarde.



In de zomer is het Spaanse binnenland in vergelijking met Nederland kurkdroog en erg warm.

BRON 12





1.6 Landbouw

In de Achterhoek staan kaasrechte rijen met druivenstokken. Trosjes blauwe en witte druiven wisselen elkaar af. Nu het klimaat verandert, komen er steeds meer wijngaarden in Nederland. In deze paragraaf leer je wat landbouw en klimaat met elkaar te maken hebben in Nederland en Spanje.

Landbouw in Nederland

Nederland heeft een prima klimaat voor landbouw. De temperatuur is ideaal en de **waterbalans** is positief (bron 13A). Dat wil zeggen dat er meer regen valt dan er verdampt. In de meeste gevallen zakt het water in de grond. Dat noem je **infiltratie**. Op plaatsen waar dat niet goed gaat, hebben boeren plastic buizen met kleine gaatjes in de grond gelegd, **draineren** heet dat. Het water wordt dan via die buizen afgevoerd. Bij **verdroging**, bijvoorbeeld in een hete zomer, kan een boer **irrigeren** met sproei-installaties. Door deze gunstige omstandigheden is Nederland een grote producent van zuivel, groenten en fruit. In verschillende delen van de wereld worden onze producten gepromoot (bron 14). We produceren zo veel dat je in buitenlandse supermarkten tomaten, aardappels en kazen met het etiket 'Holland' erop ziet. Tuinders kiezen vaker voor kassen. In zo'n kas ben je niet afhankelijk van het weer en wordt de temperatuur, het licht, de hoeveelheid voedingsstoffen en de hoeveelheid vocht met de

computer geregeld. In zo'n kas kun je drie keer per jaar oogsten.

Landbouw in Spanje

In Spanje verschilt de voedselteelt per gebied. In het vochtige noordwesten valt voldoende neerslag voor **intensieve landbouw**, in het droge zuidoosten kan dat niet.

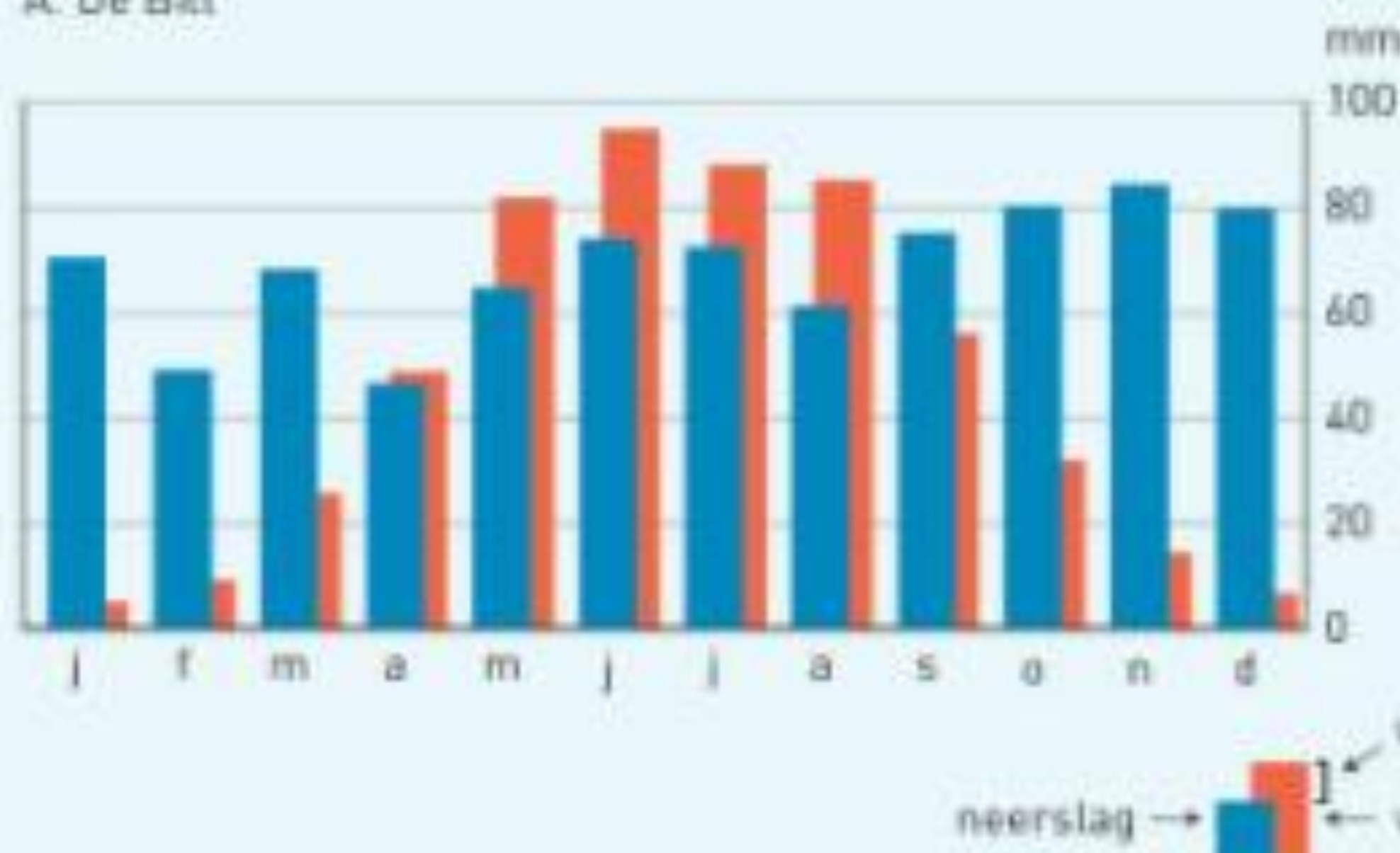
In een groot deel van het binnenland van Spanje is de waterbalans meestal negatief (bron 13B). Op sommige plekken groeit bijna niets meer. Daar is sprake van **verwoestijning**. Je komt er alleen nog wat schaapherders tegen die met hun kuddes elke dag grote afstanden afleggen op zoek naar voedsel. Omdat de opbrengst van de grond hier klein is, spreek je van **extensieve landbouw**.

Vroeger verbouwden veel Spaanse boeren **voedingsgewassen** als graan en groenten voor eigen gebruik. Wanneer na een lange droogte zware regenbuien komen, vindt snelle **afstroming** plaats. Hierdoor spoelde de vruchtbare grond van berghellingen af en bleven er soms kale rotsen over. In de Ebrovallei is veel wijnbouw en in de Ebrodelta veel rijstbouw (bron 15). Rijst is een **handelsgewas**. In grote delen van Spanje kom je olijven en citrusvruchten als sinaasappels tegen. Vanwege de hoge opbrengst en de vele arbeidsuren heet dit intensieve landbouw. Dat is alleen mogelijk als er voldoende water is. In de zomer is dat niet het geval. Dan maakt men gebruik van stuwmuren waarin water van de winterse neerslag is opgeslagen. ■

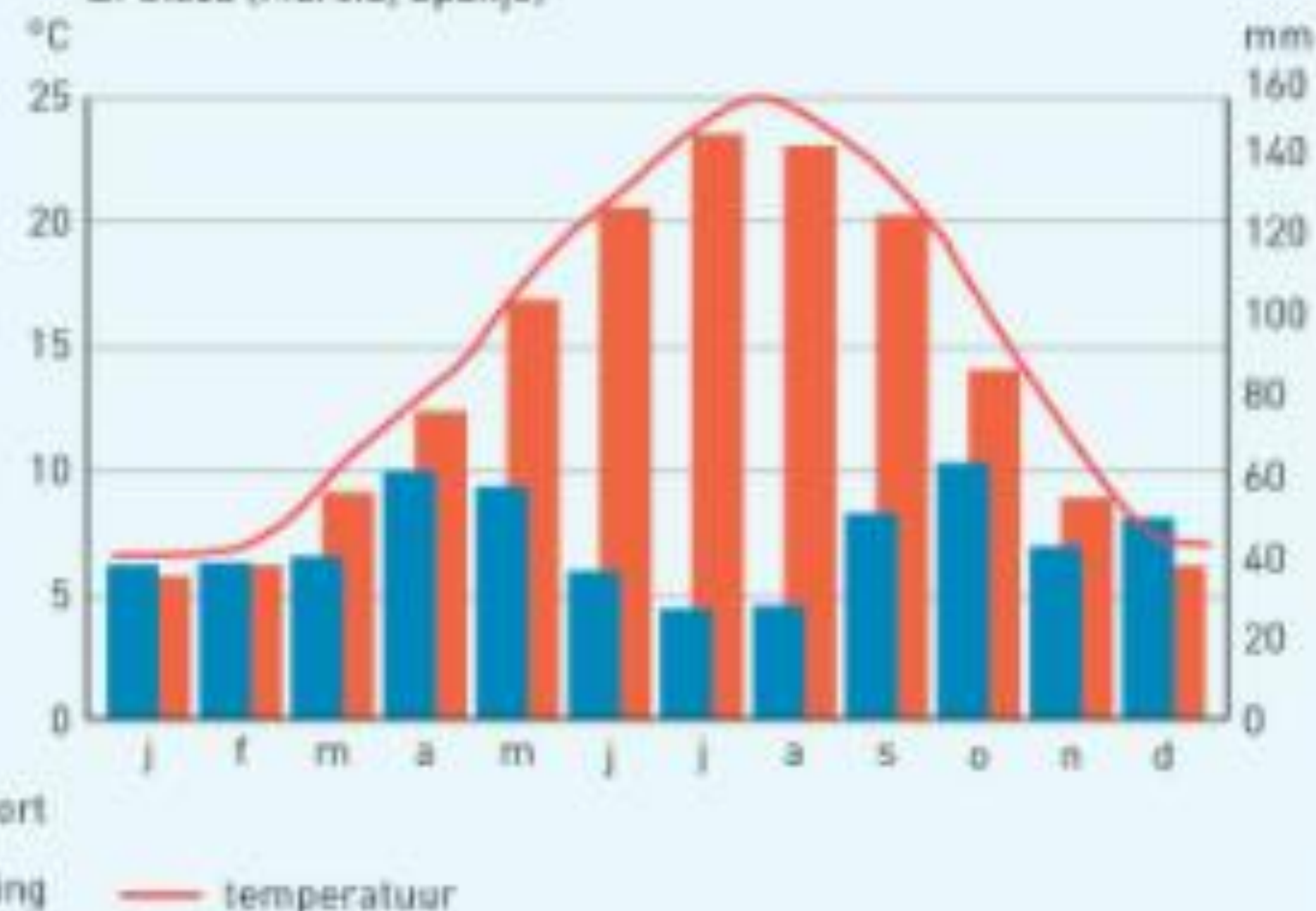
De waterbalans van De Bilt in Nederland en van Murcia in Spanje

BRON 13

A. De Bilt



B. Cieza (Murcia, Spanje)



Leerdoelen

- Je kent de kenmerken van de landbouw in Nederland en Spanje.
- Je begrijpt dat er een verband is tussen het klimaat en het agrarisch bodemgebruik.
- Je kunt met behulp van een kaart van Spanje de ligging van landbouwgebieden beschrijven en verklaren.

Maak de opdrachten bij deze paragraaf.

Angela Merkel proeft in Berlijn Pikantje, een Nederlandse kaas.

BRON 14



Rijstbouw in de Ebrodelta, Spanje

BRON 15





1.7 Klimaatverandering

Bij berichten over klimaatverandering zien we vaak afbrekende ijsschotsen, droge akkers in Noord-Afrika of overstromingen in Azië. Maar wat merken Nederland en Spanje er eigenlijk van? In deze paragraaf leer je wat voor Spanje en Nederland de gevolgen zijn van klimaatverandering.

Klimaatverandering

Wetenschappers zijn het er over eens dat ons klimaat door het versterkt broeikaseffect verandert. Sommige gebieden worden droger, terwijl andere gebieden natter worden. Ook komen er veranderingen in temperatuur. Regeringsleiders wilden de klimaatverandering een halt toeroepen. Daarom hebben ze in 2015 het **klimaatverdrag** van Parijs gesloten. Hierin zijn afspraken gemaakt om de uitstoot van broeikasgassen te beperken en de opwarming van de aarde onder de twee graden Celsius te houden.

Een ander klimaat in Nederland

De eerste wijngaard lag in Limburg, maar nu wordt zelfs in Groningen wijn verbouwd (bron 16). Dit is mogelijk omdat de Nederlandse zomers steeds droger en warmer

worden. Deze klimaatverandering wordt veroorzaakt door het versterkt broeikaseffect (paragraaf 1.3). Hierdoor ontstaat de **zeespiegelstijging** en neemt de kans op overstromingen toe. Bovendien valt er meer neerslag en die valt onregelmatiger. In de zomer valt minder neerslag maar als het regent, komt het met bakken uit de lucht. Deze heftige buien zorgen in Nederland voor wateroverlast. Piekaafvoeren van rivieren kunnen tot overstromingen leiden. De wateroverlast is vooral het gevolg van te veel versterking, waardoor infiltratie in de grond gering is en de riolen niet al dat water kunnen verwerken.

Een verandering van klimaat heeft gevolgen voor planten, dieren en tenslotte voor de **voedselpiramide**. Sommige planten en dieren verdwijnen naar het noorden, terwijl soorten die nu in Zuid-Europa voorkomen, naar Nederland komen.

Een ander klimaat in Spanje

In bron 17 zie je dat in de toekomst de temperatuur in Spanje flink zal stijgen en de **uv-straling** en de **zonnestraling** nog sterker worden, waardoor zonnebaden gevaarlijker wordt. Nu al lopen droge gebieden gevaar om in woestijnen te veranderen, zodat ze verloren gaan voor de

Druivenoogst in Nederland

BRON 16



landbouw. Ook het massatoerisme kan achteruitgaan. In grote delen van Spanje is de waterbalans negatief. Als dat erger wordt, kan er te weinig water zijn voor zwembaden en douches. Dan blijven toeristen weg en zal de werkgelegenheid afnemen (bron 18). Een mogelijke oplossing is het **ecotoerisme**. Daarbij wordt rekening gehouden met de natuur. Ook in de landbouw gaat men meer **duurzaam produceren**, bijvoorbeeld door planten te kweken die beter bestand zijn tegen droogte. Het watergebruik kan omlaag door slimme irrigatie toe te passen. Hierbij krijgen planten bij de wortels steeds een beetje water. Ten slotte zouden er ook minder water slurpende gewassen als meloenen en sinaasappels verbouwd kunnen worden. ■

Leerdoelen

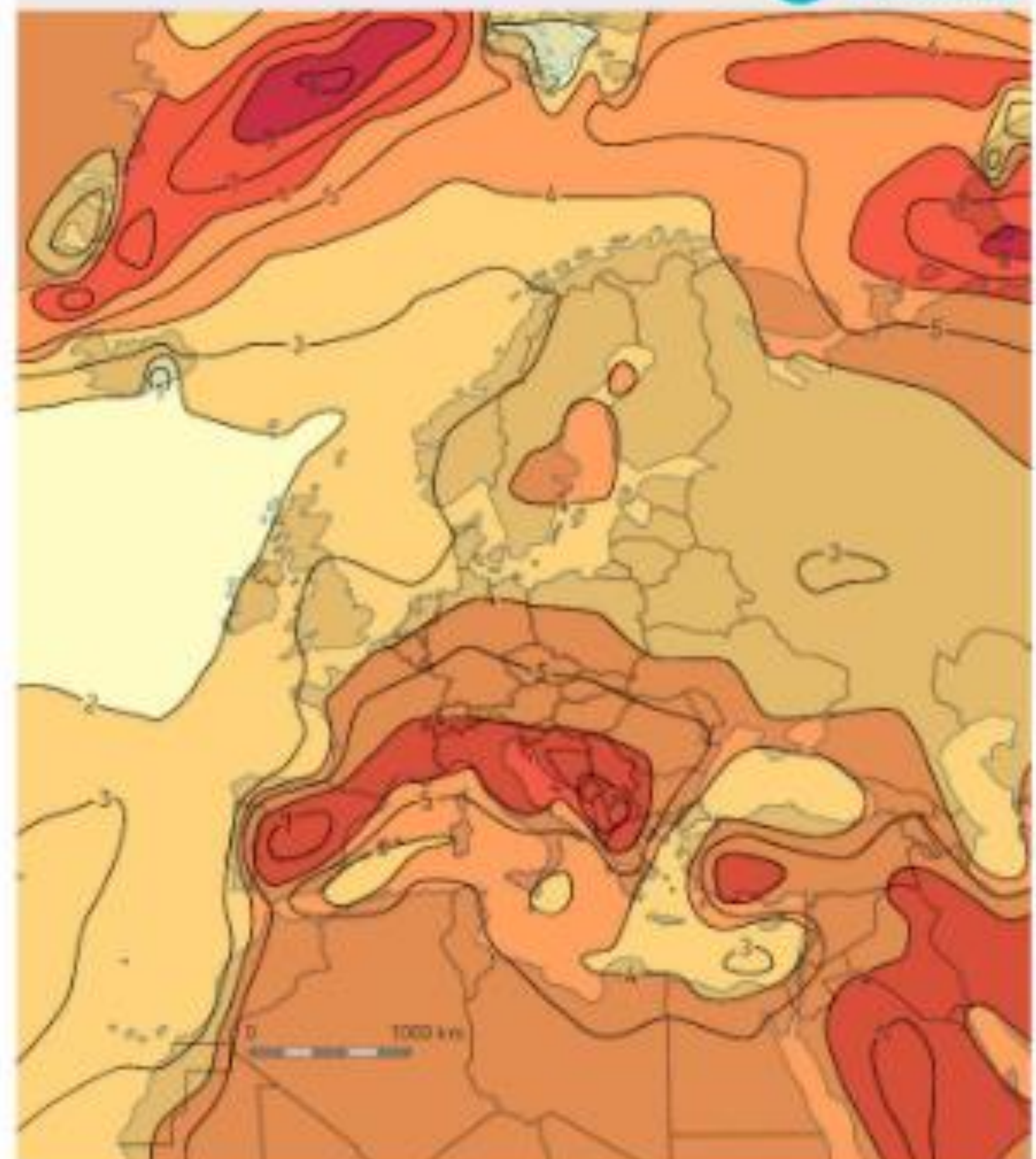
- Je kent de gevolgen van de klimaatverandering voor Spanje en Nederland.
- Je begrijpt waardoor verdroging in Spanje en vernatting in Nederland ontstaan.
- Je kunt op een kaart gebieden in Spanje herkennen die veranderen in woestijnen.

- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over het broeikaseffect.

In Europa worden zomers steeds warmer.



BRON 17



Temperatuuroptename in de zomer tussen 2000 en 2100



Massatoerisme aan de Costa Brava

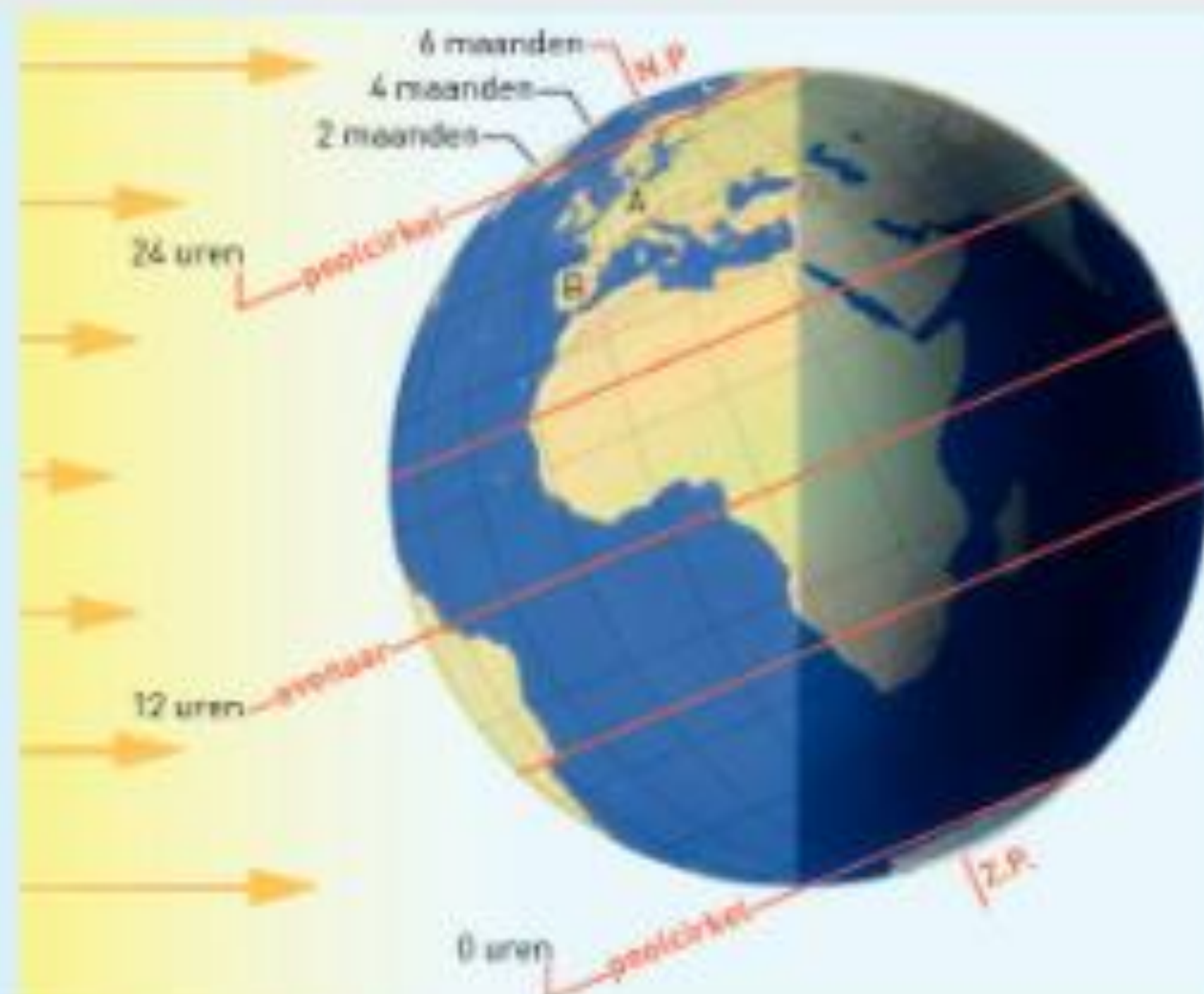
BRON 18



Nederland & Spanje

Invalshoek van de zon op aarde en aantal uren daglicht.

BRON 19



Verschuiving hogedrukgebied

BRON 20



Mogelijke klimaatveranderingen tot 2100

BRON 22

Natte perioden

Winters worden natter en er valt meer neerslag vooral in de vorm van hoosbuien.



Zeespiegelstijging

In 2100 is de zeespiegel met 35 tot 85 cm gestegen.



Gemiddelde jaartemperatuur

De temperatuur stijgt met 1,8 °C tot 5,1 °C. Winters worden zachter en zomers warmer.



Droge perioden

Deze nemen toe met 7% tot 30% en de verdamping wordt groter.

Rivierafvoeren

In de winter stijgt de rivierafvoer met 25%. Er komen 4% tot 40% meer piekafvoeren voor.



Weerkaart van Nederland

BRON 21

18 augustus 2017





1.8 Weer en klimaat

Vertrek je binnenkort naar de VS? Bedenk goed welk gebied je wilt bezoeken, want het land is zo groot dat er verschillende klimaten voorkomen. In deze paragraaf leer je over het weer en de klimaten in de VS.

Verschillen in het weer in de VS

De VS is 230 keer groter dan Nederland, niet vreemd dat er dan grote verschillen in het weer zijn.

Zo is de temperatuur in januari in Florida gemiddeld 25 °C en in Montana -14 °C. Dit wordt veroorzaakt door de breedteligging en de hoogteligging. Grote verschillen zijn er ook in neerslag. In woestijngebieden als Death Valley, California, valt nauwelijks regen. Het gebied ligt in de regenschaduw van een kustgebergte en regelmatig ligt hier ook een hogedrukgebied. Heel anders is de situatie aan de westkust en in het zuidoosten. Daar komt het water soms met bakken uit de lucht door de aanvoer van vochtige lucht van zee.

Verschillende klimaten in de VS

In de VS komen zeven klimaten voor (bron 27). Al deze klimaten hebben een andere plantengroei, ze liggen in een andere vegetatiezone:

- 1 De noordwestkust en het zuidoosten hebben een gematigd zeeklimaat. Aan de noordwestkust voeren westenwinden van zee vochtige lucht aan die tegen het kustgebergte stuwingsregens veroorzaakt. De zee zorgt er ook voor dat het in de winter niet zo koud wordt, maar in de zomer niet zo warm. In het zuidoosten komt de wind van de Golf van Mexico. De warme, vochtige lucht kan ver landinwaarts komen. Er valt veel neerslag en de zomers zijn vochtig, de winters koel.
- 2 Het zuidwesten van de VS heeft een Middellandse Zeeklimaat. In de zomer is het er droog en lekker warm. In de winter valt er neerslag. Er groeien palmbomen.
- 3 Tussen twee gebergten, de Sierra Nevada en de Rocky Mountains, ligt een gebied waar de neerslag van de Grote Oceaan niet kan komen. Hier heb je een woestijnklimaat.
- 4 Ten oosten van de Rocky Mountains komt het steppeklimaat voor. Ook hier daalt de lucht, maar het is er niet zo droog als in de woestijnen. Hier liggen de prairies waar alleen gras groeit.

- 5 De Rocky Mountains heeft toppen boven de 4 000 meter. Doordat de lucht hier moet stijgen, valt hier veel sneeuw. In dit hooggebergteklimaat zijn veel skipistes.
- 6 Een groot deel van het noordoosten van de Verenigde Staten heeft een landklimaat. Door de aflandige wind heeft de zee hier weinig invloed. In de winter komt hier polaire lucht uit Canada en Groenland. De temperatuur kan dan dalen tot 40 graden onder nul. In de zomer komt de wind vaak uit het zuiden. De lucht is dan warm en het wordt makkelijk 30 °C of hoger.

Klimaten in de VS

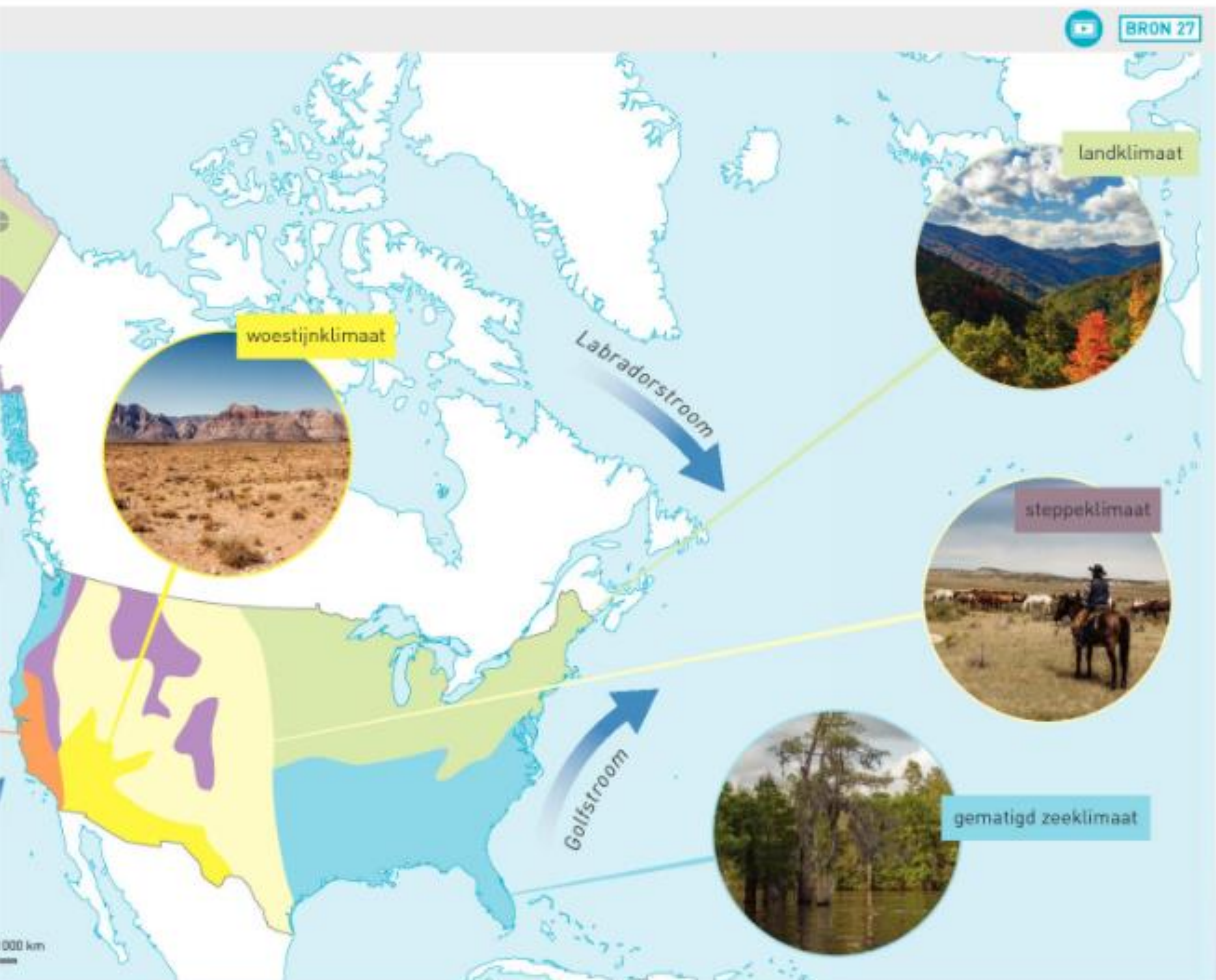


- 7 In het noorden van Alaska komt het toendraklimaat voor. Door de hoge breedteligging zijn de winters lang en koud. In de zomer is het iets warmer en er groeit vooral mos. ■

Leerdoelen

- Je weet welke klimaten er in de VS voorkomen en waar ze liggen.
- Je begrijpt waardoor er verschillende klimaten in verschillende delen van de VS voorkomen.
- Je kunt een koppeling maken tussen de neerslag- en temperatuurkaarten en de klimaatkaart.

› Maak de opdrachten bij deze paragraaf.





1.9 Landbouw

Sinaasappels, katoen, tabak en graan worden in de VS geteeld. Dit is mogelijk omdat er verschillende klimaten voorkomen. In deze paragraaf leer je op welke manier het klimaat de plantengroei beïnvloedt en wat de gevolgen zijn voor de Amerikaanse landbouw.

De belts

De Rocky Mountains en woestijnen zijn ongeschikt voor landbouw. In andere delen van de VS zijn wel mogelijkheden om producten te verbouwen. Dat gebeurt in de landbouwgebieden, de *belts*. Elke *belt* heeft een gewas dat daar onder natuurlijke omstandigheden goed kan groeien (bron 28).

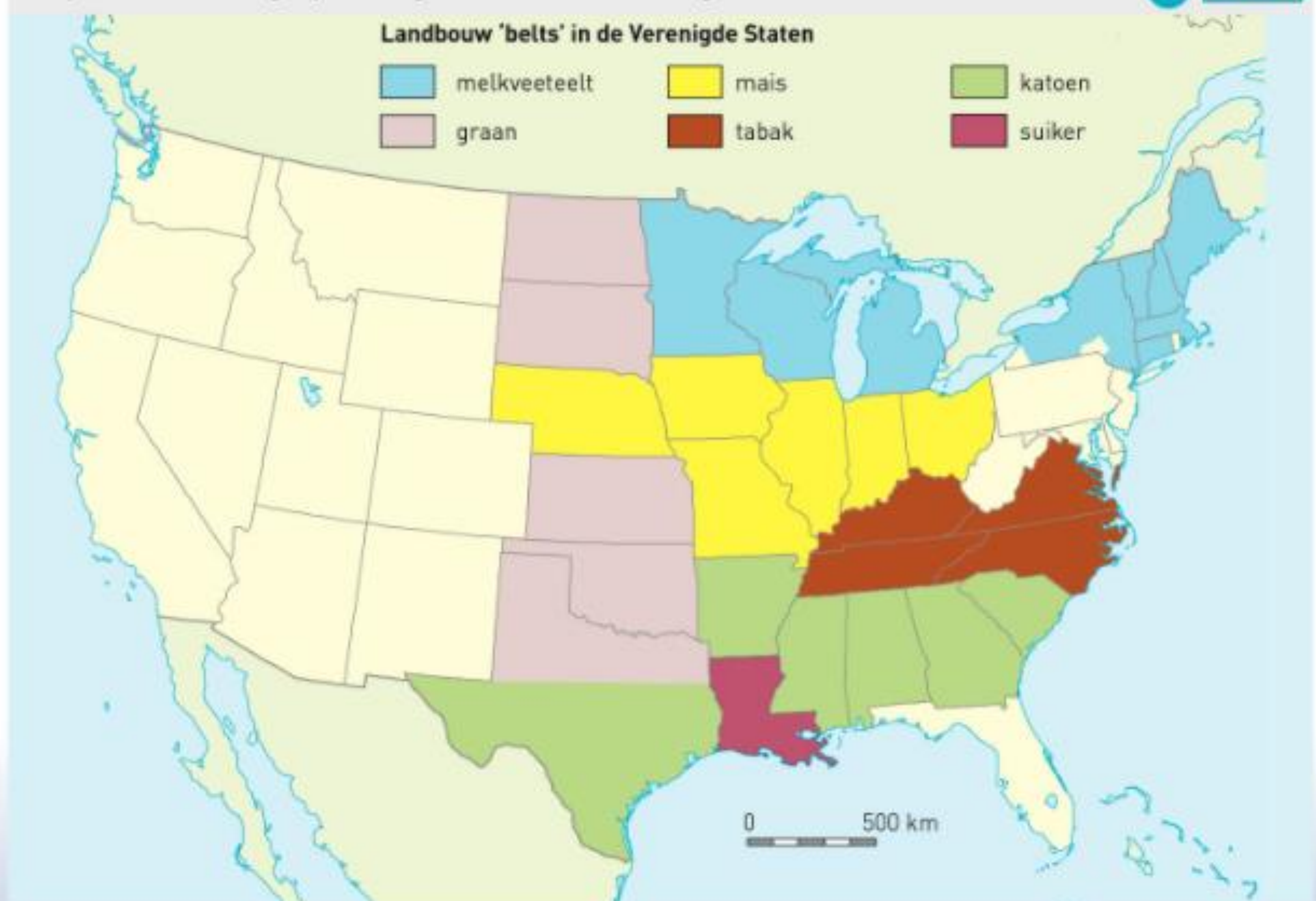
Het zuiden is warm en vochtig, ideaal voor het verbouwen van katoen, rijst en suikerriet. Naar het noorden toe wordt

het kouder. Daar kunnen soja en mais goed groeien. Het tarwegebied bestaat uit twee delen. In het noorden groeit zomertarwe. Dat wordt gezaaid als de strenge winter voorbij is. Meer naar het zuiden groeit wintertarwe. Dat wordt in het najaar gezaaid en aan het begin van de zomer geoogst. In dit gebied wordt met grote machines gewerkt.

In de dichtbevolkte gebieden rond de Grote Meren en in het noordoosten komt intensieve landbouw voor. Hier wordt groente, fruit en melk geproduceerd dat zo snel mogelijk naar de grote steden gaat. Zo kunnen de inwoners iedere dag verse producten in de supermarkt kopen. Het centrale deel van de Verenigde Staten is droog. Daar is **extensieve veeteelt**: koeien grazen hier op uitgestrekte prairies. Deze runderen leveren onder andere de hamburgers waar de Amerikanen zo dol op zijn. In de gebieden

Temperatuur en neerslag bepalen het groeiseizoen in de landbouwgebieden of *belts*.

BRON 28



met een Middellandse Zeeklimaat zoals California en Florida vind je veel citrusboomgaarden.

Irrigatie

Voor de landbouw in de VS is de meridiaan van 100 graden westerlengte erg belangrijk (bron 30). Deze lijn wordt wel de droogtegrens genoemd. Ten oosten van deze lijn valt voldoende neerslag voor de landbouw, ten westen van deze lijn is het droog. In de droge gebieden is alleen akkerbouw mogelijk met irrigatie. Behalve de landbouw gebruiken ook de inwoners van de steden, zoals Las Vegas, steeds meer water.

In het zuidwesten, waar water een probleem kan zijn, leveren de Coloradorivier en de Ogallala-aquifer water voor de inwoners en de landbouw:

- In de Colorado zijn op verschillende plaatsen dammen gebouwd. Via kanalen en buizen gaat het water vanuit het stuwmeer naar de gebruikers in de woestijn en California.
- De Ogallala-aquifer is een ondergrondse poreuze steenlaag met een gigantische hoeveelheid water. Het water in deze waterhoudende laag komt uit de Rocky Mountains en is duizenden jaren lang geïnfiltreerd in de grond. Nu wordt het water opgepompt en vooral gebruikt voor irrigatie en als drinkwater voor twee miljoen inwoners van steden zoals Amarillo en Cheyenne.

Cirkelvormige graanvelden in Denver, Colorado

BRON 29



De manier van irrigeren leidt tot grote cirkelvormige velden die op luchtfoto's of satellietbeelden goed te zien zijn (bron 29). ■

Leerdoelen

- Je kent de verschillende soorten landbouw in de VS en de gebieden waar ze voorkomen.
- Je begrijpt wat klimaatzones en landbouw in de VS met elkaar te maken hebben.
- Je kunt met behulp van een kaart van de VS de ligging van landbouwgebieden aanwijzen.

› Maak de opdrachten bij deze paragraaf.

Ogallala-aquifer in het midden van de VS

BRON 30





1.10 Klimaatverandering

De gouverneur van California vroeg in 2017 om de toiletten niet onnodig door te spoelen. Deze oproep maakt duidelijk dat deze staat een groot waterprobleem heeft. In deze paragraaf leer je over de gevolgen van de klimaatverandering in de Verenigde Staten en hoe de Amerikanen daar mee omgaan.

Gevolgen van klimaatverandering

Het is niet zeker of het versterkt broeikaseffect voor een ramp zal zorgen, maar het is wel duidelijk dat er veranderingen komen. Zo verwachten deskundigen dat in het jaar 2080 de gemiddelde jaarlijkse temperatuur in het binnenland van de Verenigde Staten vijf graden hoger zal zijn dan nu (bron 31). De jaarlijkse neerslag zal vooral in het zuiden en zuidwesten sterk afnemen. In het noorden en noordoosten zal juist meer regen vallen

(bron 32). Als deze voorspellingen uitkomen, zal dit gevolgen hebben voor de landbouwgebieden, maar ook voor de mensen.

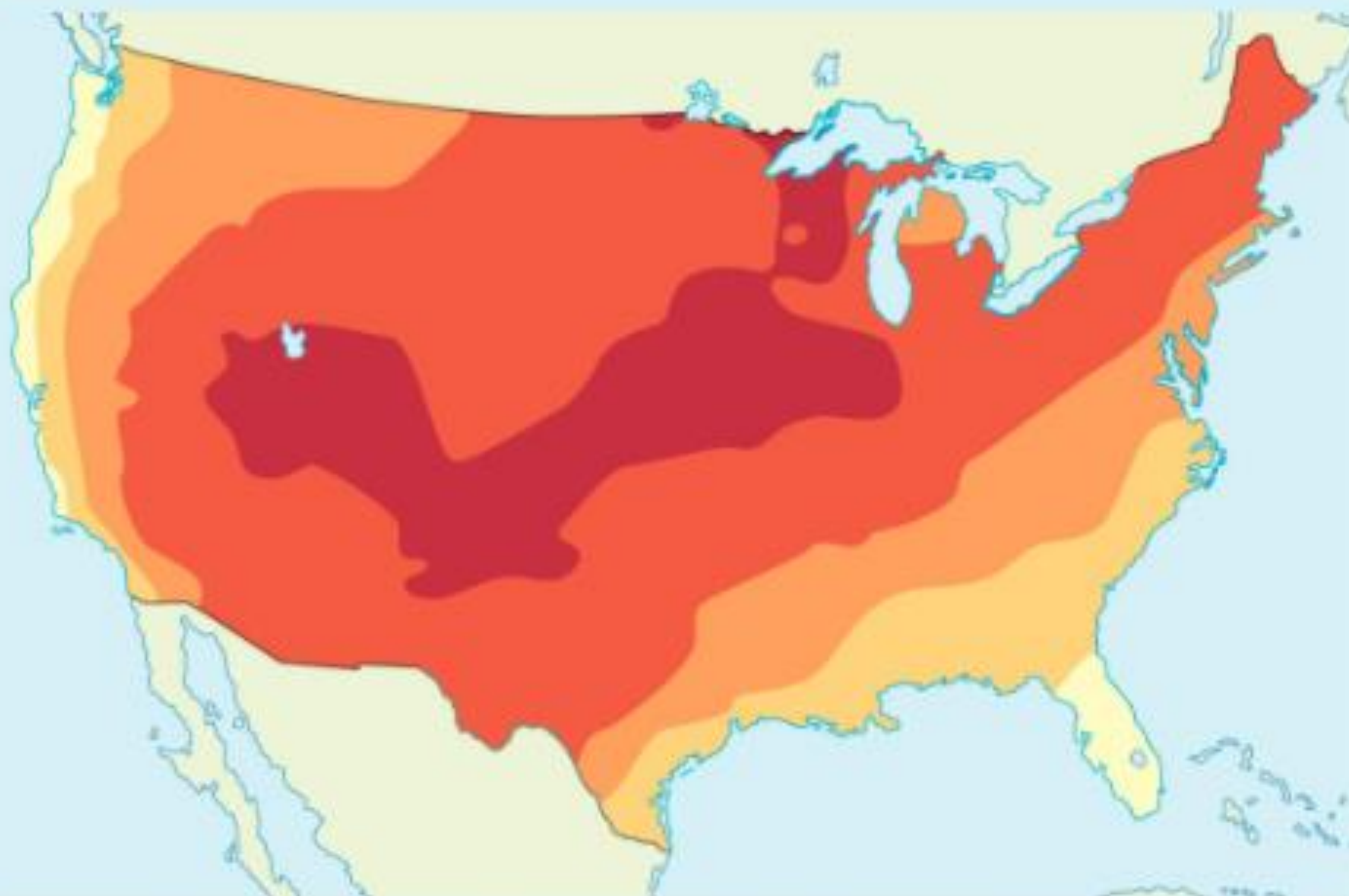
Landbouwgebieden gaan opschuiven

Wat gebeurt er met de landbouwgebieden als het klimaat verandert? Volgens veel wetenschappers zal in meer dan de helft van de landbouwgebieden niet meer het product verbouwd kunnen worden dat er nu groeit. Voor een deel heeft dat te maken met de droogte. Als de temperatuur stijgt, neemt de verdamping toe. In verschillende gebieden wordt daardoor de waterbalans negatief. De droogtegrens van 100° W.L. zal opschuiven naar het oosten. Er zal dus minder land beschikbaar zijn om landbouw te beoefenen zonder irrigatie. Mensen zullen proberen dat probleem op te lossen door meer water op te pompen uit de Ogallala-aquifer. Maar als er te veel water wordt op-

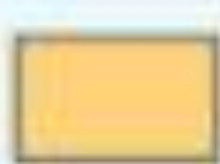
Door het versterkte broeikaseffect wordt de temperatuur hoger.



BRON 31



Temperatuuroename door het versterkte broeikaseffect in 2080

 5,6 tot 6,4 °C	 4,0 tot 4,8 °C	 2,4 tot 3,2 °C
 4,8 tot 5,6 °C	 3,2 tot 4,0 °C	

gepompt, dan kan de aquifer opraken, zodat er helemaal geen water meer beschikbaar is. De belts in het midden van de VS zullen opschuiven in oostelijke en noordelijke richting.

Sinds 2012 worden regenval en vooral sneeuwval minder. Er ligt weinig sneeuw op de bergtoppen. Stuwmeren en waterreservoirs krijgen minder smeltwater.

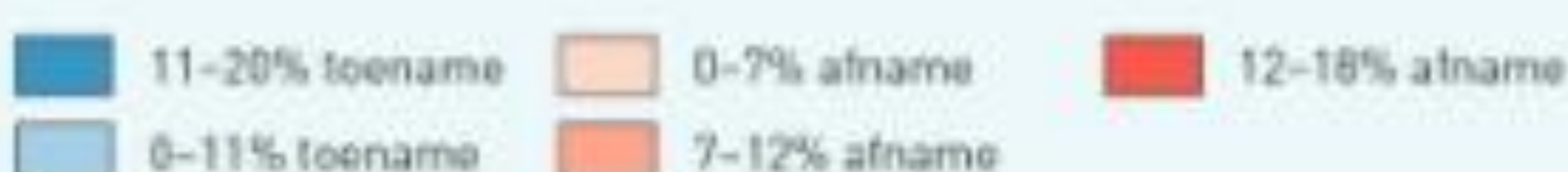
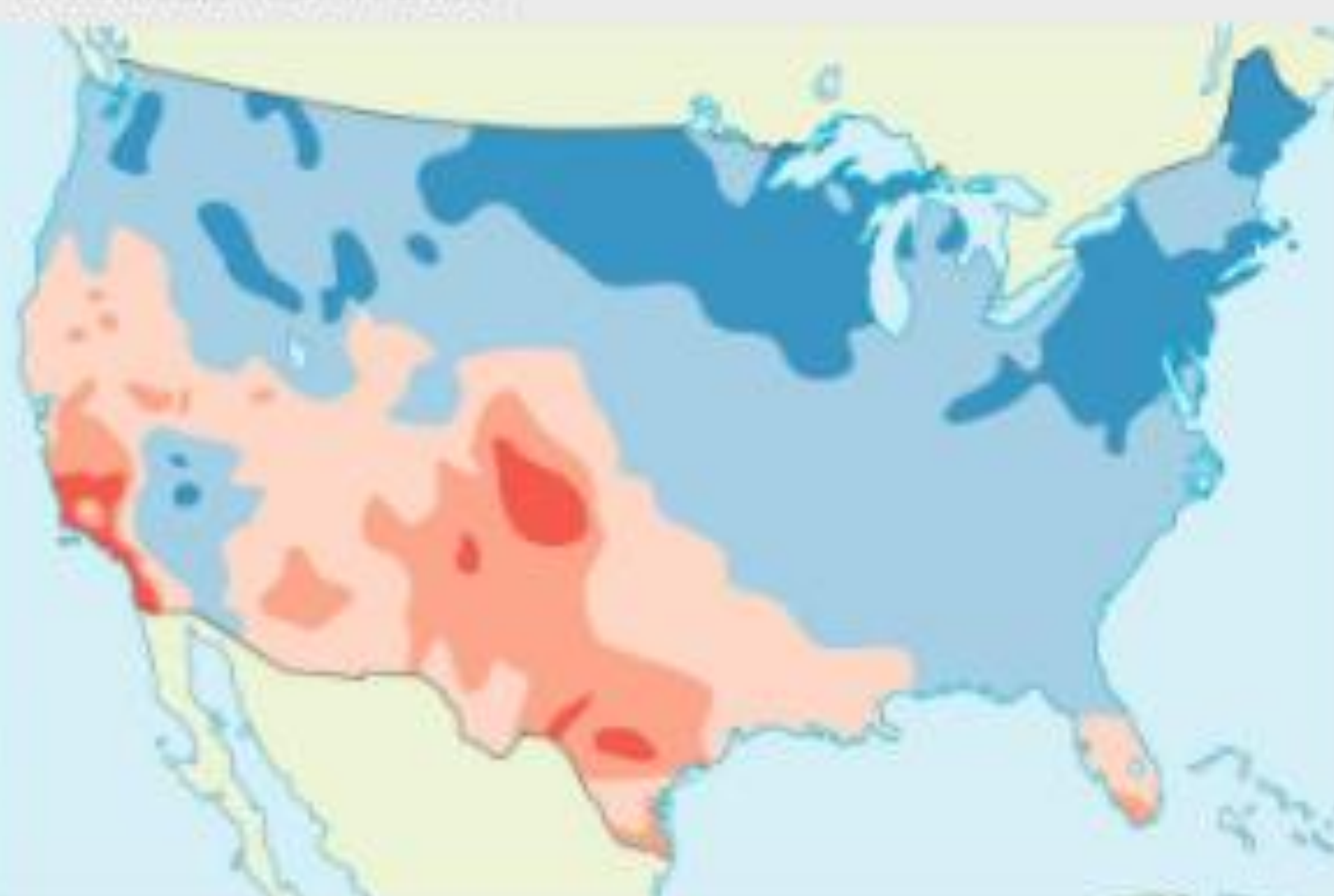
Maatregelen

De prijs van water was vroeger laag in California, ondanks dat de waterbalans negatief was. Nu is er een belasting gekomen op het watergebruik. In deze staat wordt door landbouw, huishoudens en industrie te veel water gebruikt. Een deel van dit water komt uit de Coloradorivier. De watermanagers zien de waterstand van deze rivier vooral bij Lake Mead achter de Hoover Dam dramatisch dalen. Het water wordt in California gehaald uit grondwater, rivieren, meren en ontziltingsfabrieken. In droge perioden, die steeds meer voorkomen, is het verboden om water te verspillen.

De staat California wil met een klimaatplan de CO₂-uitstoot in 2030 enorm verlaagd hebben, want met minder broeikasgassen wordt het broeikaseffect afgezwakt (bron 33). Daarmee loopt deze staat ver vooruit op de rest van de Verenigde Staten. ■

Neerslagverandering door het versterkte broeikaseffect in 2080

BRON 32



Leerdoelen

- Je kent de gevolgen van de klimaatverandering en welke maatregelen er genomen worden.
- Je begrijpt waarom vooral in droge gebieden de problemen het grootst zullen zijn.
- Je kunt op een kaart aangeven in welke richting de belts in de VS in de toekomst gaan opschuiven.

› Maak de opdrachten bij deze paragraaf.

De maatregelen die de staat California in 2017 nam in de strijd tegen het versterkte broeikaseffect.

BRON 33

Aanpak klimaat in California

een plan om de klimaatverandering aan te pakken



Visie

De uitstoot van broeikasgassen moet in 2030 **40% lager** zijn dan in 1990.

Doelen





Verenigde Staten

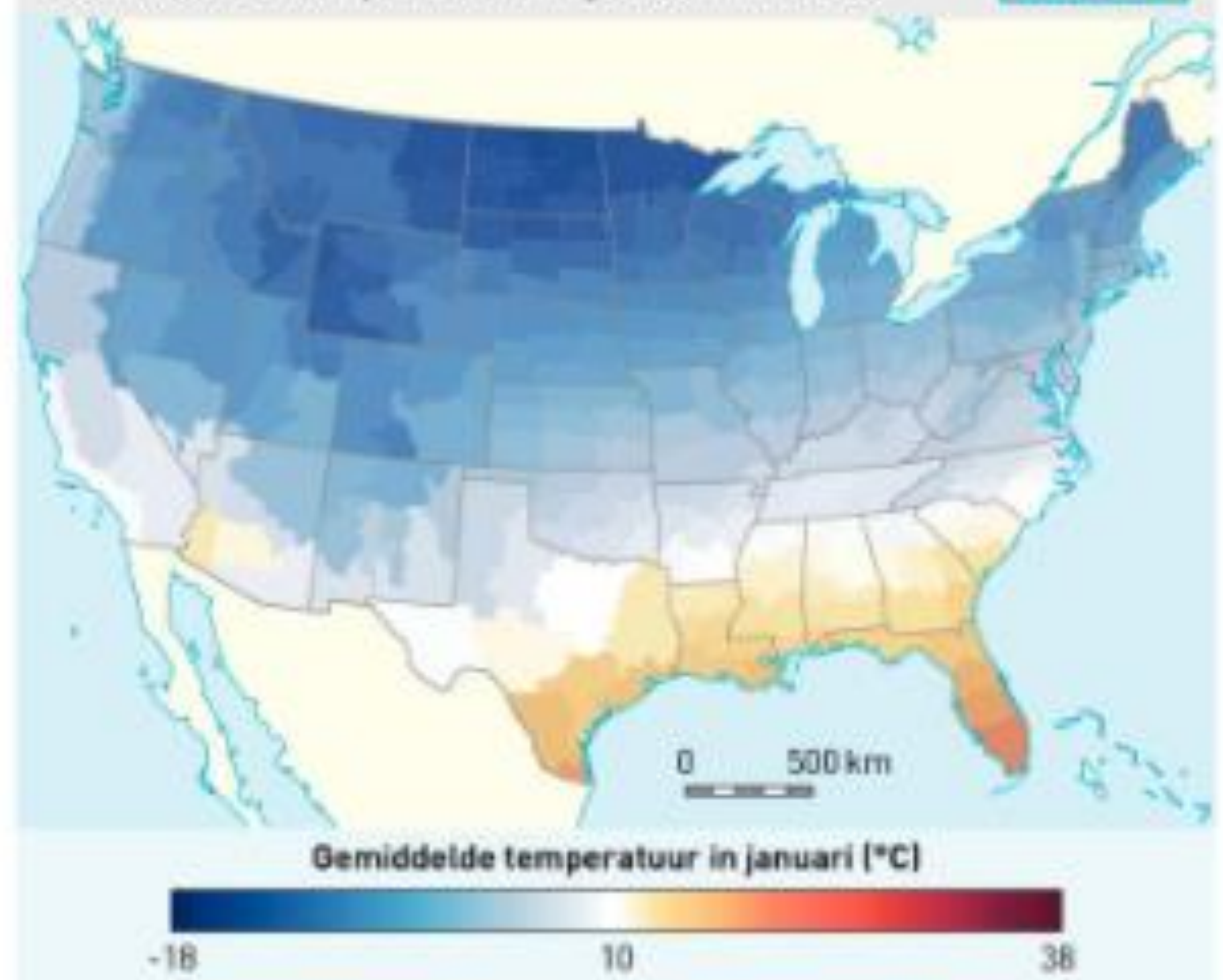
Wintertarwe wordt met combines in Zurich, Kansas geoogst.

BRON 34



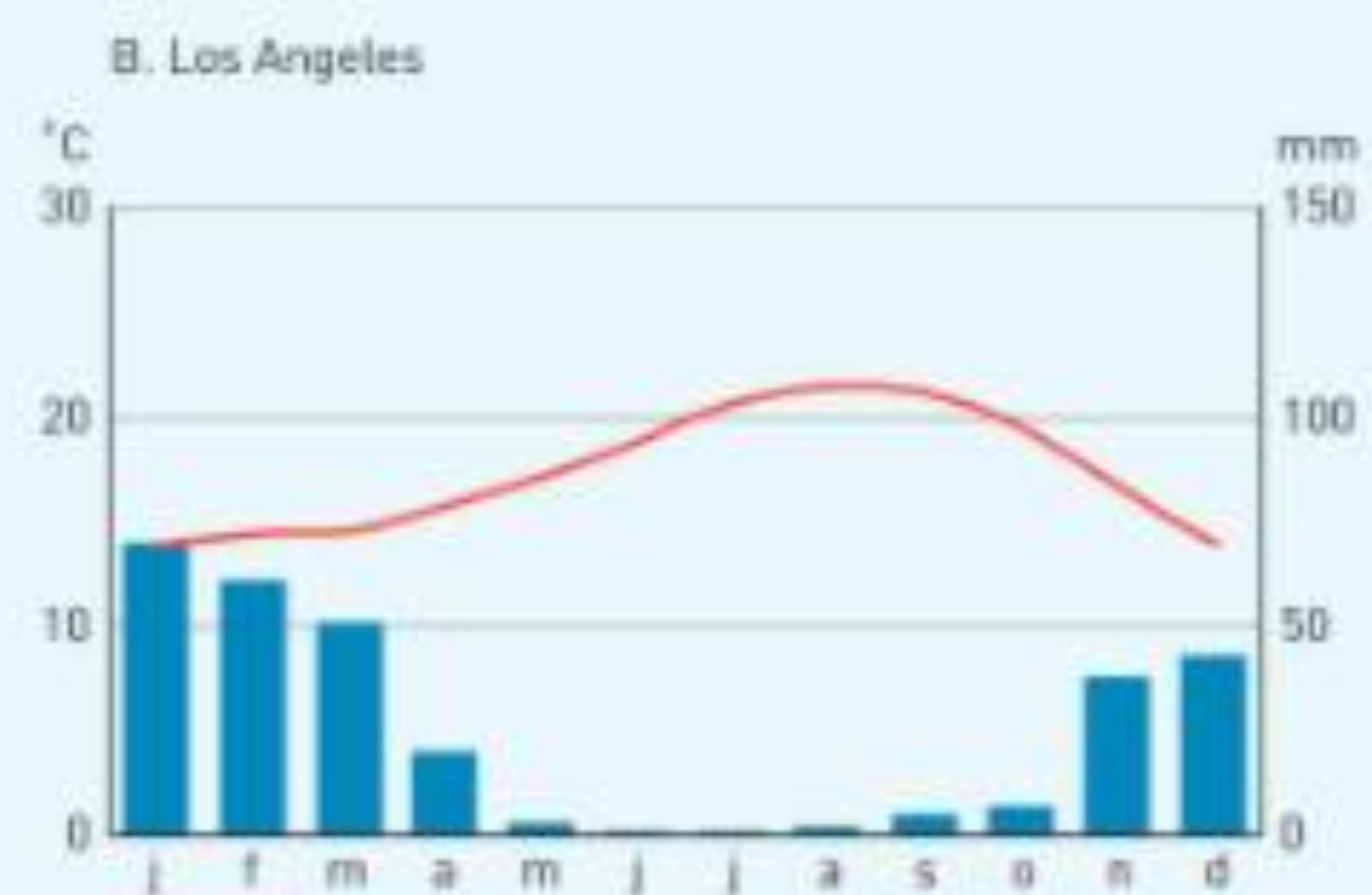
Gemiddelde temperatuur in januari in de VS

BRON 36



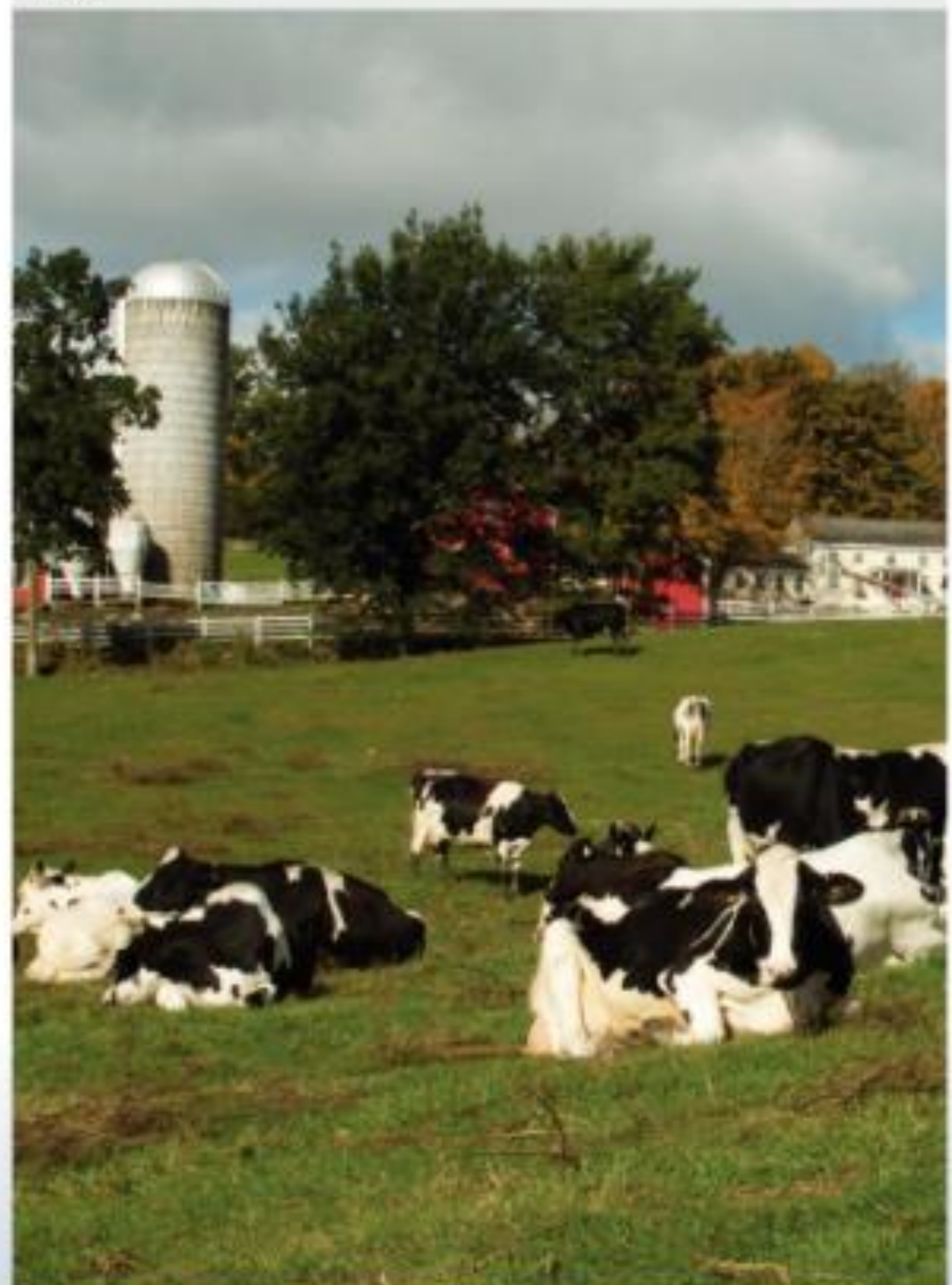
Klimaatgrafieken van New York en Los Angeles

BRON 35



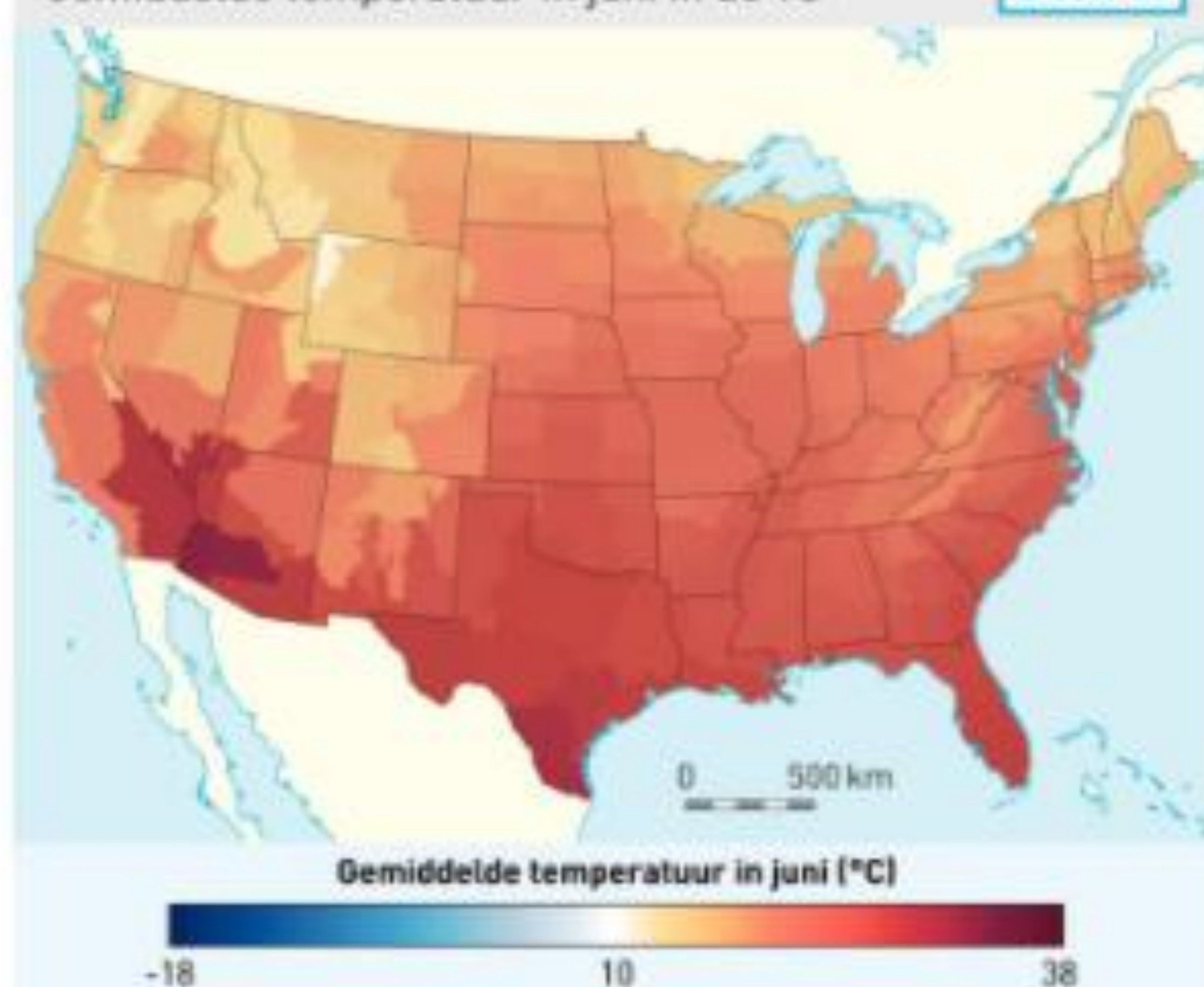
Melkveehouderij bij Granville in de staat New York

BRON 37



Gemiddelde temperatuur in juni in de VS

BRON 38



Een brug over het kanaal van het Central Arizona Project. Dit kanaal is 542 km lang en brengt water vanuit de Coloradorivier naar Phoenix en Tucson.

BRON 39



Weerkaart van de VS, 5 januari 2018

BRON 40



Door de klimaatverandering ontstaan er steeds meer heftige buien. Hierdoor stond in februari 2017 de hoogste stuwdam bij Oroville in California op doorbreken. 200 000 mensen beneden de dam werden geëvacueerd.

BRON 41



› Maak de opdrachten bij deze paragraaf.



1.11 Extreme weersomstandigheden in de VS

2017 zullen veel mensen in het zuiden van de VS niet vergeten. Eerst Harvey en daarna Irma die alle records versloeg. Deze super-orkaan van categorie 5 met windsnelheden van meer dan 300 km p/u verwoestte Sint Maarten. Gelukkig nam de orkaan in kracht af toen hij de westkust van Florida bereikte. In deze paragraaf leer je hoe tropische orkanen en tornado's in de VS ontstaan en wat de verschillen zijn.

Hurricanes

Elk jaar wordt het zuiden van de VS getroffen door **tropische orkanen** of **hurricanes**. Ze ontstaan boven de Atlantische Oceaan tussen juni en november als het zee water een temperatuur heeft van ongeveer 27 graden. De warme en vochtige lucht stijgt op en gaat draaien. Als zo'n orkaan

eenmaal is ontstaan, dan wordt hij met de passaatwinden in de richting van Amerika gestuwd. **Passaatwinden** zijn winden die het hele jaar waaien. Ze beginnen in de gebieden rond 30° breedte en waaien in de richting van de **tropische lagedruk gordel** in de buurt van de evenaar (bron 44).

Als de windsnelheid boven de 118 km p/u komt, spreken we van een orkaan van de categorie 1. Een orkaan heeft een doorsnede van honderden kilometers. Binnen een orkaan draait de wind met hoge snelheid rond een oog. Dat is een klein gebied in het midden van de orkaan, zonder wolken en zonder wind (bron 43).

Orkanen verplaatsen zich langzaam, met zo'n 20 kilometer per uur. Hierdoor kunnen waarnemers een orkaan zien aankomen en de route voorspellen. Zodra de orkaan boven land komt, neemt de kracht af en verandert hij in een storm. Naast de windkracht brengt een orkaan ook heel

Een tornado

BRON 42



veel neerslag. Het verdampte water boven zee valt boven land met bakken naar beneden en zorgt voor overstromingen en wateroverlast.

Elke orkaan krijgt een naam. De eerste orkaan van een jaar krijgt een naam die begint met de letter A. Orkaan Harvey en Irma, die beide grote schade veroorzaakten, waren dus de achtste en negende orkaan van 2017.

Tornado's

Een **tornado** is een **wervelwind** met een sterke, draaiende beweging (bron 42). Ze komen vooral in zuiden en midden van de VS voor. Niet voor niets wordt dit gebied 'Tornado Alley' genoemd. Ze ontstaan vooral in het voorjaar als warme lucht uit het zuiden botst met de koude lucht uit de polen. Bij deze botsing moet de warme lucht omhoog, gaat die draaien en ontstaat de bekende slurf, die als een superstofzuiger werkt. Alles wat op zijn weg komt, wordt omhoog gezogen. Tornado's kunnen grote verwoestingen aanrichten door de enorme windsnelheden: soms meer dan 400 km p/u. Maar de kracht is beperkt tot een klein gebied. Het komt voor dat aan de ene kant van een straat alles verwoest is, terwijl aan de andere kant van de straat niets is gebeurd. ■

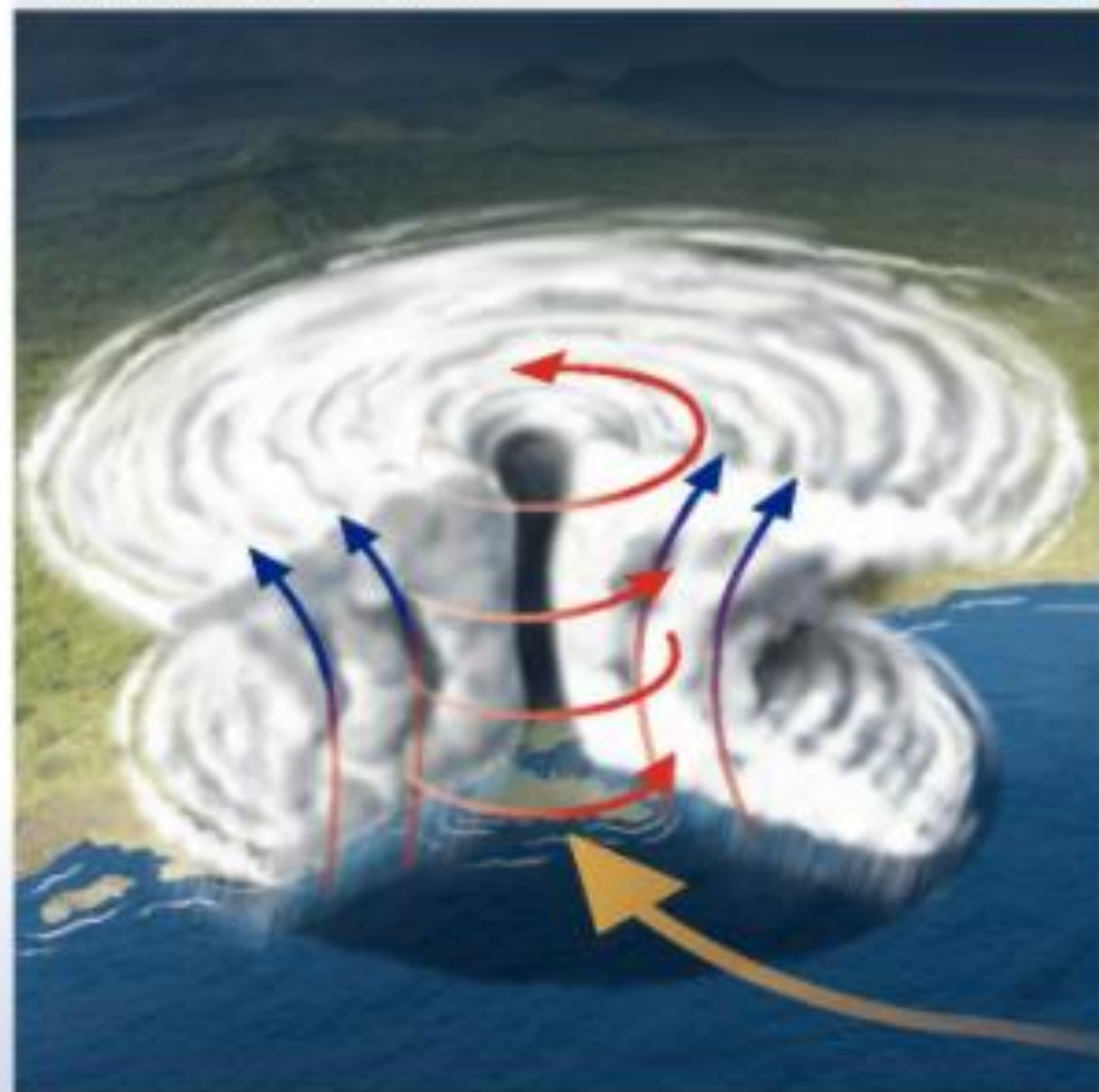
Leerdoelen

- Je kent de kenmerken van orkanen en tornado's.
- Je begrijpt waarom orkanen en tornado's veel schade kunnen aanrichten.
- Je kunt met behulp van een kaart het ontstaan en de route van een orkaan beschrijven.

- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over tornado's.

Hoe ontstaat een orkaan?

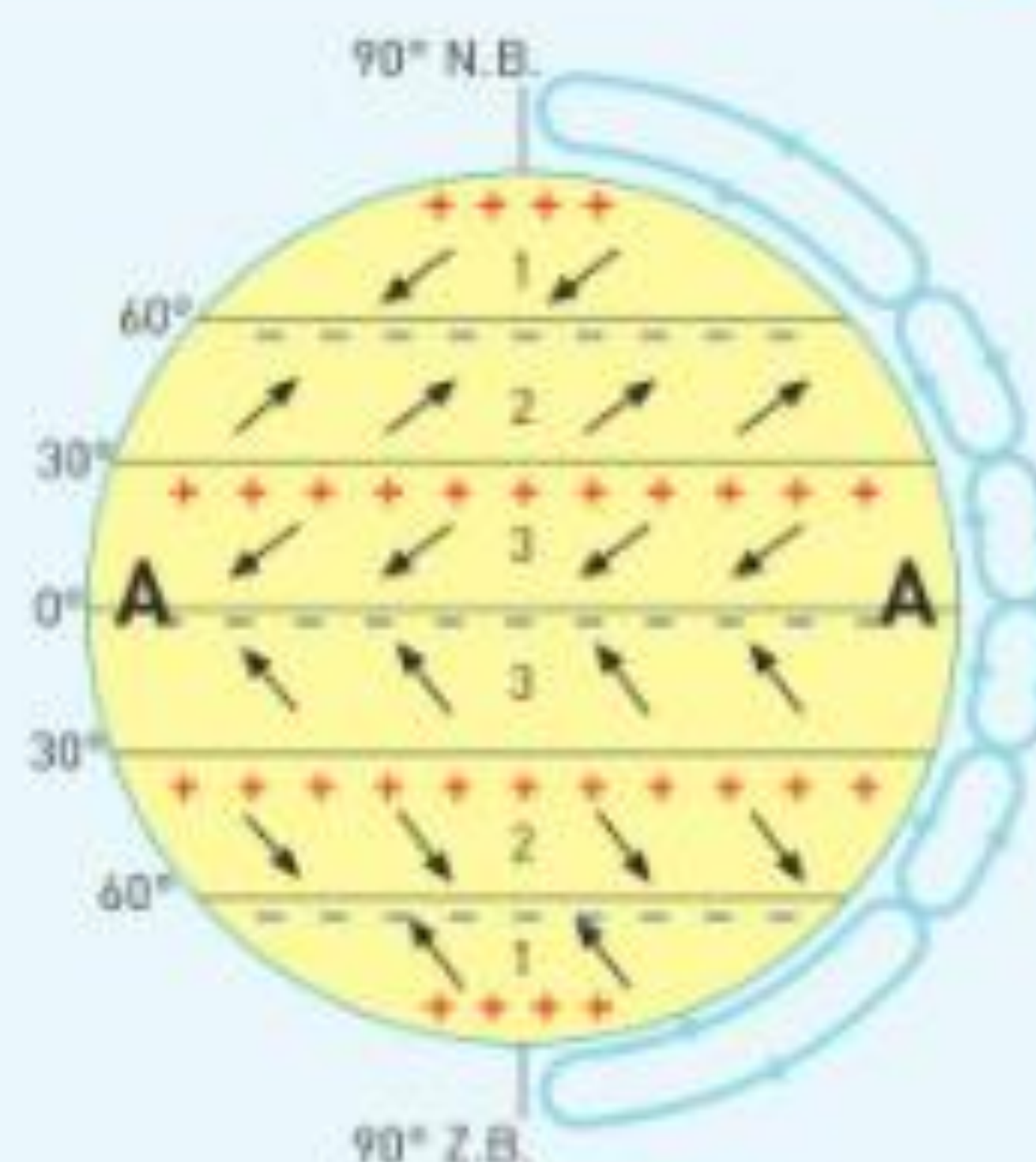
BRON 43



De winden op aarde



BRON 44



- 1 poolwinden
- 2 westenwinden
- 3 passaatwinden
- A tropische lagedruk gordel
- + hogedrukgebieden
- lagedrukgebieden
- luchtstroom volgens Buys Ballot



1.12 Gevolgen van extreem weer in de VS

In 2017 kwam de orkaan Harvey (bron 47) in Texas aan land vlak bij de miljoenenstad Houston. Enorme windstoten, hoge golven, zware regenval en overstromingen zorgden voor 165 miljard dollar schade. Tienduizenden mensen ontvluchtten de stad.

In deze paragraaf leer je over de gevolgen van extreem weer in de Verenigde Staten en hoe Amerikanen daarmee omgaan.

De gevolgen van een orkaan

Orkanen zorgen niet alleen voor stormschade, maar ook voor overstromingen. De orkanen blazen zeewater met enorme golven naar de kust. Bij de kust stijgt het water tot grote hoogte. Door Irma in 2017 overstroomde het kustgebied van Florida Keys. Het hoge zeewater zorgt ervoor dat rivierwater de zee niet kan bereiken. Gebieden langs de rivieren overstromen. Ten slotte valt er altijd veel regen en dat hebben de bewoners van Houston ondervonden tijdens orkaan Harvey. In korte tijd viel er meer dan 355 millimeter neerslag en de hele stad stond blank. Duizenden mensen moesten uit hun huizen worden gered en geëvacueerd. In gebieden met reliëf kan de natte grond naar beneden schuiven. Zo ontstaan aardverschuivingen en modderstromen. De route van een orkaan is meestal wel te voorspellen (bron 45). De bewoners die in de gevarenzone wonen, hebben dan

voldoende tijd om maatregelen te nemen. Ramen en deuren worden dichtgetimmerd en de mensen die thuis blijven, slaan voorraden water en voedsel in. Vaak valt de stroom uit en is communicatie niet meer mogelijk. Zonder stroom bederft al het eten in de koelkast. Veel mensen laten het niet zo ver komen. Ze pakken de auto en rijden naar een veilig gebied. Tenminste, als ze niet vast komen te zitten op de ondergelopen wegen of in de enorme files.

Hazardmanagement

Veel inwoners van de VS wonen in gebieden waar natuurgeweld kan optreden. Het risico dat deze mensen lopen is afhankelijk van twee dingen:

- 1 Hoe groot is de kans dat het natuurverschijnsel zich voordoet en wat is de intensiteit van het natuurgeweld?
- 2 Welke maatregelen zijn genomen om minder kwetsbaar te zijn? Dit heet **hazardmanagement**. Voorbeelden hiervan zijn:
 - technische aanpassingen aan bouwwerken (bron 46);
 - bewustwording van de bevolking en zorgen dat de bevolking voorbereid is;
 - het aanleggen van een waarschuwingssysteem;
 - het bouwen van schuilplaatsen;
 - het opstellen van evacuatieplannen;
 - het verzekeren van de materiële schade.



Leven met gevaar

Amerikanen die in een gebied wonen waar gemiddeld tien keer per jaar een orkaan overkomt, denken vaak dat het wel zal meevallen. Ze accepteren het gevaar. Dit noem je **risicoperceptie**. Maar als het een keer goed fout gaat en je huis wegwaait of -spoelt, dan heb je een groot probleem. En het duurt heel lang voordat de stad weer bewoonbaar is. In 2005 werd New Orleans door orkaan Katrina zwaar getroffen. 1400 mensen kwamen om. Het heeft wel tien jaar geduurd om alles weer op te bouwen. Ruim 100 000 mensen zijn nooit meer naar de stad teruggekeerd. Ze hadden het gehad met dat natuurgeweld. ■

Leerdoelen

- Je kent de begrippen hazardmanagement en risicoperceptie en kunt beschrijven welke maatregelen genomen worden om de gevolgen van orkanen en tornado's te verzachten;
- Je begrijpt waarom sommigen wel en anderen niet hun huis verlaten als er een orkaan nadert;
- Je kunt in de atlas de verschillende gebieden met natuurgeweld lokaliseren.

- › Maak de opdrachten bij deze paragraaf.
- › Ga naar de box over orkanen.

Een ring van honderden kilometers dijken, vloedweringen, pompen en andere voorzieningen moeten New Orleans in de toekomst beschermen tegen hurricanes.

BRON 46



De inwoners van Houston zoeken een veilige plek na de orkaan Harvey.



BRON 47





1.1 Start: Weer



Het **weer** is de toestand van de atmosfeer op een bepaald moment en een bepaalde plaats. Voor een weersvoorspelling zijn **weerselementen** nodig als **temperatuur** (in graden Celsius), **neerslag**, **luchtdruk** (barometer), **wind** (uitgedrukt in de **schaal van Beaufort**) en **bewolking**. In de **waterkringloop** wordt het water op aarde rondgepompt. Wind waait van hoge naar lage druk en volgens de **wet van Buys Ballot** met een afwijking naar links op het noordelijk halfrond en naar rechts op het zuidelijke halfrond. De overheersende westenwind, **aanlandige wind**, voert in Nederland vochtige zee-lucht aan. Bij een wind uit het oosten, **aflandige wind**, wordt het 's zomers warm en 's winters koud. Boven land vindt **condensatie** van waterdamp plaats en ontstaan er wolken. Hieruit valt neerslag dat via rivieren en **grondwater** terug in zee stroomt. **Stuwingsregens** ontstaan bij een gebergte. De kant van de berg waar de neerslag valt, is de **loefzijde**. De andere kant van de berg is de **lijzijde** en is de regenschaduw. **Stijgingsregens** komen in Nederland op warme dagen voor. In Nederland komen vaak **frontale regens** voor.

1.2 Start: Klimaten



In de wereld zijn verschillende **klimaten**: het **tropisch regenwoudklimaat** met een hoge luchtvochtigheid, het **savanneklimaat**, het **steppeklimaat**, het **woestijnklimaat**, het **gematigd zeeklimaat**, het **landklimaat**, het **toendraklimaat**, het **poolklimaat** en het **hooggebergteklimaat**. Het klimaat wordt bepaald door de **klimaatfactoren**: **breedteligging**, **hoogteligging**, **afstand tot zee**, **gesteldheid van het oppervlak** en de **aanvoer van lucht uit andere gebieden**.

1.3 Start: Klimaatverandering en de ecologische voetafdruk



De aarde is warm, onder andere door het **broeikasgas kooldioxide (CO₂)**. Dit is het **natuurlijk broeikaseffect**. Maar de mens brengt extra CO₂ in de **atmosfeer** en ook **methaan** en (door verwarming) **waterdamp**. Hierdoor krijgen we een **versterkt broeikaseffect**. Behalve dat het klimaat verandert,

stijgt daardoor ook de **zeespiegel**. Zo kan de **ecologische voetafdruk** kleiner worden door **duurzaam te consumeren**.

1.4 Nederland & Spanje: Weer



Lagedrukgebieden passeren het gehele jaar. Met **isobaren** worden plaatsen met gelijke luchtdruk op een weerkaart zichtbaar gemaakt. De **neerslagverdeling** in Nederland is regelmatig, de **neerslagintensiteit** is laag. **Piekafvoer** van neerslag komt daarom bijna niet voor.

Klimaatgrafieken gebruiken we om klimaatverschillen tussen plaatsen duidelijk te maken.

Lagedrukgebieden of **minima** bepalen het weer in de winter in Spanje. In de zomer zijn dit de hogedrukgebieden of **maxima**. Lagedrukgebieden met veel **bewolking** en neerslag noemen we **depressies**. De neerslagverdeling over het jaar is in Spanje ongelijk en de neerslagintensiteit is er groot. De **bewolkingsgraad** en de **piekafvoer** van rivieren zijn in de winter groot. Er is dan veel **nuttige neerslag**, die voor een deel opgevangen wordt in **stuwmeren**.

1.5 Nederland & Spanje: Klimaten



Nederland heeft een **gematigd zeeklimaat** met koele zomers, zachte winters en neerslag. De verklaring voor dit klimaat zijn de **klimaatfactoren**.

Spanje kent verschillende klimaten: het **Middellandse Zeeklimaat**, het **gematigde zeeklimaat**, het **landklimaat**, het **steppeklimaat** en het **hooggebergteklimaat**. De bergen in het noordwesten zorgen daar voor een gematigd zeeklimaat. Achter deze bergen, aan de **lijzijde**, wordt het droger en vind je het **steppeklimaat**. De gesteldheid van het aardoppervlak is hier belangrijk: in de zomer wordt het gebied snel warm, in de winter koelt het erg af. Het **Middellandse Zeeklimaat** ontstaat door het **hogedrukgebied** in de zomer en door **lagedrukgebieden** in de winter.

1.6 Nederland & Spanje: Landbouw



In Nederland is de **waterbalans** positief. Droogte en **verdroging** lossen we op door te **irrigeren**. **Draineren** doen we

als het te nat is. De **afstroming** van water is klein door de geringe hoogteverschillen. Water **infiltrert** makkelijk in de bodem. In kassen verbouwen we producten die we niet op de koude grond kunnen verbouwen.

Grote delen van Spanje hebben een negatieve waterbalans en in sommige delen is sprake van **verwoestijning**. Een uitzondering is het vochtige noordelijk kustgebied. Voor de **intensieve landbouw** (met **handelsgewassen**) en voor het toerisme is veel water nodig. In het binnenland is veel **extensieve landbouw**. Voor een deel zijn dat **voedingsgewassen** voor de eigen bevolking.

1.7 Nederland & Spanje: Klimaatverandering



Regeringsleiders willen met het **klimaatverdrag** van Parijs een halt toeroepen aan het versterkt broeikaseffect en de verwachte **zeespiegelstijging**. De temperatuurstijging heeft gevolgen voor de landbouwproducten die verbouwd kunnen worden, voor planten en dieren die in een gebied kunnen leven en voor de **voedselpiramide**. In Spanje kan een temperatuurstijging ook betekenen dat er woestijnen ontstaan. In de toekomst gaat de temperatuur in Spanje stijgen en de **uv-straling** en de **zonnekracht** worden sterker. Oplossingen zijn **duurzaam produceren** en meer aandacht voor **ecotoerisme**.

1.8 Verenigde Staten: Weer en klimaat



In de VS onderscheiden we zeven klimaatgebieden met elk een eigen **vegetatiezone**. De noordwestkust en het zuidoosten hebben een gematigd zeeklimaat en het zuidwesten heeft een Middellandse Zeeklimaat. In de bergen komt een hooggebergteklimaat voor, met aan de lijzijde daarvan een woestijnklimaat en een steppeklimaat. Een groot deel van het noordoosten heeft een landklimaat. Ten slotte komt in Alaska nog een toendraklimaat voor. De aflandige wind zorgt bijvoorbeeld in New York voor bijzondere lagere temperaturen in de winter.

1.9 Verenigde Staten: Landbouw



In de VS is veel landbouw mogelijk. De bodem is belang-

rijk, maar temperatuur en neerslag bepalen de lengte van het groeiseizoen en welke gewassen waar kunnen groeien. Voor de landbouw is de grens op 100° W.L. erg belangrijk. Ten westen van deze grens komt **extensieve veeteelt** en geïrrigeerde akkerbouw voor. Ten oosten ervan komt groot-schalige mechanische landbouw voor. Voor **irrigatie** is het water van de Coloradorivier belangrijk, evenals de Ogallala-aquifer. Veel water gaat naar de landbouw en naar bewoners van de steden. Doordat er veel water gebruikt wordt, drogen de Coloradorivier en de Ogallala-aquifer op.

1.10 Verenigde Staten: Klimaatverandering



Door het versterkt broeikaseffect (op veel plaatsen hogere temperaturen en minder neerslag) kunnen de landbouwgebieden in de Verenigde Staten opschuiven naar het noordoosten. Het binnenland kan verdrogen. Grondwater en rivieren hebben misschien niet meer voldoende water. De energievoorziening en het gebruik van energie zullen in de toekomst moeten veranderen.

1.11 Casus Extreme weersomstandigheden in de VS



In de **tropische lagedruk gordel** ontstaan elke zomer boven het warme oceaanwater **tropische orkanen**. Deze **hurricanes** worden door de **passaatwinden** naar Amerika gevoerd. Daar kunnen ze zorgen voor overstromingen en grote verwoestingen.

Tornado's ontstaan boven het land bij een botsing van koude lucht uit het noorden en warme, vochtige lucht uit het zuiden. Zo'n **wervelwind** met een draaiende slurf bereikt windsnelheden van meer dan 400 km p/u en laat een spoor van vernieling na in het landschap.

1.12 Casus: Gevolgen van extreem weer in de VS



De mensen die wonen in de gebieden waar deze rampen kunnen optreden weten dat er risico's zijn. Dat is hun **risicoperceptie**. Ze weten ook dat er voorzorgsmaatregelen zijn genomen in het kader van **hazardmanagement**.



aanlandige wind – Een wind die van zee naar het land waait.

aflandige wind – Een wind die van het land naar de zee waait.

afstroming – Water dat van een hooggelegen gebied naar een laag gebied stroomt.

aquifer – Waterhoudende laag in de ondergrond.

atmosfeer – De luchtlaag rond de aarde.

barometer – Instrument om de luchtdruk te meten.

bewolking – Wanneer de hemel bedekt is met wolken.

bewolkingsgraad – Mate waarin de lucht bewolkt is.

breedteligging – De geografische ligging van een plaats ten opzicht van de evenaar uitgedrukt in graden.

broeikasgassen – Gassen die bijdragen aan het opwarmen van de aarde.

CO₂ – Zie kooldioxide.

condenseren / condensatie – Kleine druppels die ontstaan uit waterdamp.

depressie – Zie lagedrukgebied.

draineren / drainage – Het afvoeren van water met behulp van buizen met kleine gaatjes.

duurzaam consumeren – Consumeren zonder het vermogen van de aarde aan te tasten.

duurzaam produceren – Produceren zonder het vermogen van de aarde aan te tasten.

ecologische voetafdruk – Een maat die aangeeft hoeveel ruimte een persoon nodig heeft voor zijn manier van leven.

ecotoerisme – Toerisme waarbij milieu, natuur en landschap niet aangetast worden.

extensieve landbouw/veeteelt – Landbouw/veeteelt waarbij weinig gebruik wordt gemaakt van arbeid en/of kapitaal.

frontale regen – Regen ontstaat doordat warme over koude lucht opstijgt waarna het condenseert.

gematigd zeeklimaat – Klimaat waarin het verschil tussen de zomer- en wintertemperatuur klein is en de neerslag het hele jaar door valt.

grondwater – Water dat in de bodem zit en dat je kunt gebruiken als drinkwater.

handelsgewas – Gewas dat bestemd is voor de handel.

hazardmanagement – Maatregelen om de schade door natuurrampen zo klein mogelijk te houden.

hogedrukgebied – Een gebied met een hoge luchtdruk door dalende lucht.

hooggebergteklimaat – Een sneeuw- en ijsklimaat hoog in de bergen.

hoogteligging – De ligging van een gebied, uitgedrukt in aantal meters boven de zeespiegel.

hurricane – Enorme storm met windsnelheden van meer dan 200 kilometer per uur.

infiltreren / infiltratie – Het vermogen van de grond om water op te nemen.

intensieve landbouw – Landbouw waarbij veel gebruik wordt gemaakt van arbeid en/of kapitaal per hectare of per dier.

irrigeren / irrigatie – Het kunstmatig bevoeien van land om de opbrengst te vergroten.

isobaar – Lijn die plaatsen met een gelijke luchtdruk met elkaar verbindt.

klimaat – Het gemiddelde weer, gemeten over een periode van dertig jaar.

klimaatfactoren – Breedteligging, hoogteligging, afstand tot zee, gesteldheid oppervlak en aanvoer lucht van elders.

klimaatgrafiek – Grafiek met de temperatuur en de neerslag van een plaats gedurende het jaar.

klimaatverdrag – Verdrag tussen landen waarin afspraken staan om de CO₂-uitstoot te verminderen.

kooldioxide – Broeikasgas (CO₂) dat aanwezig is in de atmosfeer en dat is opgeslagen in fossiele brandstoffen.

lagedrukgebied – Een gebied met lage luchtdruk waar de lucht stijgt.

landklimaat – Klimaat met een groot verschil tussen de zomer- en wintertemperatuur.

lijzijde – De kant van een gebergte waar de droge lucht naar beneden komt.

loefzijde – Die kant van een gebergte waar de lucht opstijgt, condenseert en neerslag valt.

luchtdruk – Druk van het gewicht van de lucht op de aarde.

luchtvochtigheid – De hoeveelheid vocht die in de lucht zit.

maximum – Zie hogedrukgebied.

methaan – Broeikasgas dat vrijkomt bij de poep van vee en bij moerassen.

Middellandse Zeeklimaat – Gematigd klimaat met een droge zomer en een zachte winter met neerslag.

minimum – Zie lagedrukgebied.

natuurlijk broeikaseffect – De dampkring houdt warmte vast die de aarde uitstraalt.

neerslag – Regen, hagel, sneeuw, mist en ijzel.

neerslagintensiteit – De hoeveelheid neerslag die valt.

neerslagverdeling – De verdeling van de neerslag over het jaar.

nuttige neerslag – Neerslag die overblijft na verdamping.

passaatwind – Wind die van de subtropische hogedrukgebieden (30° N.B. en Z.B.) naar de evenaar waait.

piekafvoer – De grootste hoeveelheid water die een rivier in een korte tijd moet verwerken.

poolklimaat – Klimaat waarbij de temperatuur altijd onder de 0 °C blijft.

risicoperceptie – De mate waarin mensen risico's inschatten om ergens te blijven wonen of werken.

stijgingsregen – Regen die ontstaat als warme lucht opstijgt en daardoor afkoelt.

stuwingsregen – Regen die ontstaat wanneer lucht gedwongen wordt tegen een berghelling op te stijgen.

toendraklimaat – Klimaat waarbij zelfs in de zomer de temperatuur niet boven de 10 °C komt.

tornado – Zie wervelwind.

tropische lagedruk gordel – Een groot aantal lagedrukgebieden rond de evenaar.

tropische orkaan – Enorme storm met windsnelheden van meer dan 200 kilometer per uur.

savanneklimaat – Klimaat met een maandtemperatuur boven de 18 °C met een droge en natte tijd.

schaal van Beaufort – Windkrachtmeting. Windkracht 1 is windstil en windkracht 12 is orkaankracht.

steppeklimaat – Klimaat met weinig neerslag en een begroeiing van gras.

temperatuur – Hoe warm of koud het is, gemeten in graden.

tropisch regenwoudklimaat – Een klimaat met een maandtemperatuur boven de 18 °C met het hele jaar door veel regen.

uv-straling – Ultraviolette straling van de zon die je niet kunt zien. Bij mooi helder weer kan je huid verbranden.

vegetatiezone – Gebied met eigen soorten planten.

verdroging – Een verschijnsel waarbij de grondwaterspiegel in de grond daalt waardoor planten verdrogen.

versterkt broeikaseffect – Er komen te veel broeikasgassen in de atmosfeer, waardoor de aarde warmer wordt.

verwoestijning – Proces van verdroging waarbij het voor planten erg moeilijk wordt om zich te handhaven.

voedingsgewas – Gewas dat bestemd is voor eigen consumptie.

voedselpiramide – Systeem waarbij planten en dieren elkaar nodig hebben om te leven.

waterbalans – Verschil tussen de hoeveelheid neerslag en de hoeveelheid verdamping.

waterdamp – Als water verdampt, ontstaat het onzichtbare gas waterdamp.

waterkringloop – Het proces waarbij water na verdamping via wolken, neerslag, grondwater en rivieren terugstroomt naar zee. Er is een korte en een lange waterkringloop.

weer – Toestand van de atmosfeer op een bepaald moment en een bepaalde plaats.

weerselementen – Dit zijn neerslag, temperatuur en wind.

wet van Buys Ballot – Wind krijgt op het noordelijk halfrond een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond naar links.

wind – Verplaatsing van lucht van een hogedrukgebied naar een lagedrukgebied.

wervelwind – Lokaal zeer sterke draaiwind met snelheden boven de 400 km per uur, en een slurf onder de wolken.

woestijnklimaat – Klimaat met meestal hoge temperaturen en vrijwel geen neerslag.

zeespiegelstijging – Stijging van de zeespiegel.

zonnekracht – De hoeveelheid uv-straling die de aarde bereikt.