

## Introductie werken met klimaatgegevens

Weer en klimaatgegevens worden gemeten. Om deze meetgegevens snel te kunnen beoordelen worden ze vaak gepresenteerd in de vorm van grafieken of kaarten. Over de hele wereld worden klimaatgrafieken op dezelfde manier gemaakt en gebruikt. Het werken met deze grafieken is een belangrijk onderdeel van het vak aardrijkskunde.

Vergelijkbaar met hoogtelijnen kun je op een kaart ook lijnen trekken die punten met gelijke temperatuur met elkaar verbinden (isothermen) of lijnen die punten met gelijke luchtdruk met elkaar verbinden (isobaren).

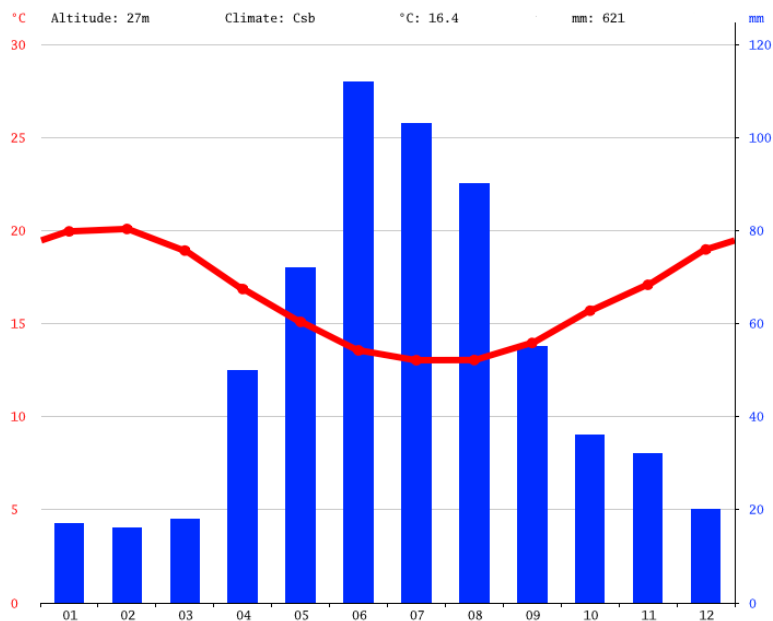
## Hoe omschrijf je het klimaat?

Het klimaat is het gemiddelde weer in een bepaald gebied over een langere tijdsperiode. Meestal wordt hiervoor 30 jaar gebruikt.

## Hoe geef je het klimaat weer in een grafiek?

Een klimaatgrafiek toont twee dingen: de temperatuur en de neerslag. In zo'n grafiek wordt voor iedere maand de gemiddelde temperatuur en neerslag weergegeven over een periode van 30 jaar. Er is afgesproken dat de temperatuur met een rode lijngrafiek wordt weergegeven en de neerslag met blauwe staven. In de klimaatgrafiek van Kaapstad (Zuid-Afrika) in bron 1 moet je de temperatuur aan de linkerkzijde van de grafiek aflezen en de neerslag aan de rechterzijde. Vergeleken met de grafieken die vaak bij wiskunde worden gebruikt, heeft een klimaatgrafiek dus twee Y-assen. Daarnaast wordt er bij een klimaatgrafiek vaak nog aanvullende informatie gegeven. In het geval van Kaapstad betekent dit het volgende:

- Kaapstad ligt op 27 meter hoogte.
- De gemiddelde jaartemperatuur is in Kaapstad 16,4 graden Celsius.
- De gemiddelde jaarlijkse neerslag is 621 mm.
- De letters Csb horen bij het Klimaatsysteem van Köppen, een veel gebruikte indeling van klimaten met behulp van enkele letters. De hoofdletter C staat voor een gematigd klimaat.



Bron 1 Klimaatgrafiek Kaapstad, Zuid-Afrika

Bron: <https://nl.climate-data.org/>

In de klimaatgrafiek van Kaapstad is te zien dat de neerslag in (blauwe) staven wordt weergegeven. De gemiddelde neerslag die tijdens een maand valt wordt weergegeven. De temperatuur wordt weergegeven met een (rode) lijngrafiek. De lijn verbindt eigenlijk 12 punten, namelijk de gemiddelde maandtemperaturen. Deze punten worden in het midden van de maandkolom ingetekend en daarna door middel van de (rode) lijn met elkaar verbonden.

### Opdracht A Zelf een klimaatgrafiek maken

De gemiddelde maandtemperatuur en maandelijkse neerslag voor De Bilt is in de onderstaande tabel weergegeven. Maak van deze gegevens een klimaatgrafiek. Je kunt daarbij de klimaatgrafiek van Kaapstad als voorbeeld gebruiken.

	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Temperatuur in °C	3,5	3,6	6,1	9,7	13,4	16,2	18,2	17,8	15,2	11,5	7,3	4,3
Neerslag in mm	71	60	61	56	67	72	85	84	70	67	68	77

### Celsius en Fahrenheit

In Nederland meten wij een afstand in meter en kilometer. In Groot-Brittannië gebruikt men maten als foot en mile. Zo zijn er ook voor temperatuur verschillende meetschalen. Wij gebruiken de schaal van Celsius. Nul graden Celsius is de temperatuur waarbij water bevroert, 100 graden Celsius is de temperatuur waarbij water kookt. De schaal van Fahrenheit heeft als nulpunt de laagste temperatuur die in Engeland was gemeten in de tijd dat de schaal gemaakt werd. In Groot-Brittannië en de Verenigde Staten geeft men de temperaturen weer in Fahrenheit.

### Hoe reken ik graden Celsius om in graden Fahrenheit?

Hiervoor kun je de volgende formule gebruiken:

$$y^{\circ} \text{C} = (32 + 9/5 \times x)^{\circ} \text{F} \quad (x \text{ staat in deze formule voor een vermenigvuldiging})$$

Voor y vul je de temperatuur in Celsius in. Als je bijvoorbeeld een temperatuur van 10° Celsius hebt gemeten dan betekent dat dat 10° C gelijk is aan  $32 + 9/5 \times 10$  graden Fahrenheit, oftewel 50° F.

### Hoe reken ik graden Fahrenheit om in Celsius?

Hiervoor bestaat ook een formule:

$$y^{\circ} \text{F} = (y - 32) \times 5/9^{\circ} \text{C} \quad (x \text{ staat in deze formule voor een vermenigvuldiging})$$

Voor y vul je nu de temperatuur in Fahrenheit in. Je hebt bijvoorbeeld een temperatuur van 79 graden Fahrenheit gemeten dan is dat gelijk aan  $(79 - 32) \times 5/9$  graden Celsius, oftewel 26° C.

### Opdracht B Rekenen met de temperatuurschalen van Celsius en Fahrenheit

Reken met behulp van de juiste formule de volgende graden Celsius om in graden Fahrenheit.

1. 20° C
2. 35° C

Reken met behulp van de juiste formule de volgende graden Fahrenheit om in graden Celsius.

3. 50° F
4. 87° F

### **Hoe verandert de temperatuur met de hoogte?**

Een oude Griekse mythe vertelt het verhaal van Icarus, een man die zelf vleugels maakt die hij met was aan elkaar vastmaakt. Icarus stijgt op en kan vliegen. Totdat hij overmoedig wordt en te dicht bij de zon komt. De warmte van de zon zorgt ervoor dat de was in zijn vleugels smelt, de vleugels vallen uit elkaar en Icarus stort neer op het aardoppervlak. Dit verhaal is uiteraard niet echt gebeurd. Het berust op een misverstand. Als je opstijgt in de lucht wordt het namelijk niet steeds warmer.

Hoe hoger je komt, hoe kouder het wordt. Dat geldt tenminste voor de onderste pakweg 12 kilometer van de atmosfeer, de troposfeer. Grotere vliegtuigen vliegen op een hoogte van 10 tot 12 kilometer boven het aardoppervlak. De temperatuur is daar rond de  $-50^{\circ}\text{C}$ .

De aarde ontvangt straling van de zon. Als het aardoppervlak deze straling opneemt, wordt het omgezet in warmte. De warmte stijgt dan vanaf het aardoppervlak op. Naarmate je hoger in de lucht komt, treedt er meer warmteverlies op en wordt het dus steeds kouder. Voor de onderste 12 kilometer van de atmosfeer geldt dus niet *hoe hoger, hoe dichterbij de zon, hoe warmer*, maar *hoe hoger, hoe meer warmteverlies, hoe kouder*.

Per 100 meter neemt de temperatuur met ongeveer  $0,6^{\circ}\text{C}$  af.

### **Opdracht C De temperatuur uitrekenen op verschillende hoogtes**

Op een plek aan het aardoppervlak is het  $20^{\circ}\text{C}$  Celsius.

1. Bereken de temperatuur op 1.000 meter hoogte.
2. Bereken de temperatuur op 2.000 meter hoogte.

Op een plek op 500 meter hoogte is de temperatuur  $8^{\circ}\text{C}$  Celsius.

3. Bereken de temperatuur aan het aardoppervlak.
4. Bereken de temperatuur op 1.000 meter hoogte.
5. Op welke hoogte is het precies  $0^{\circ}\text{C}$  Celsius?

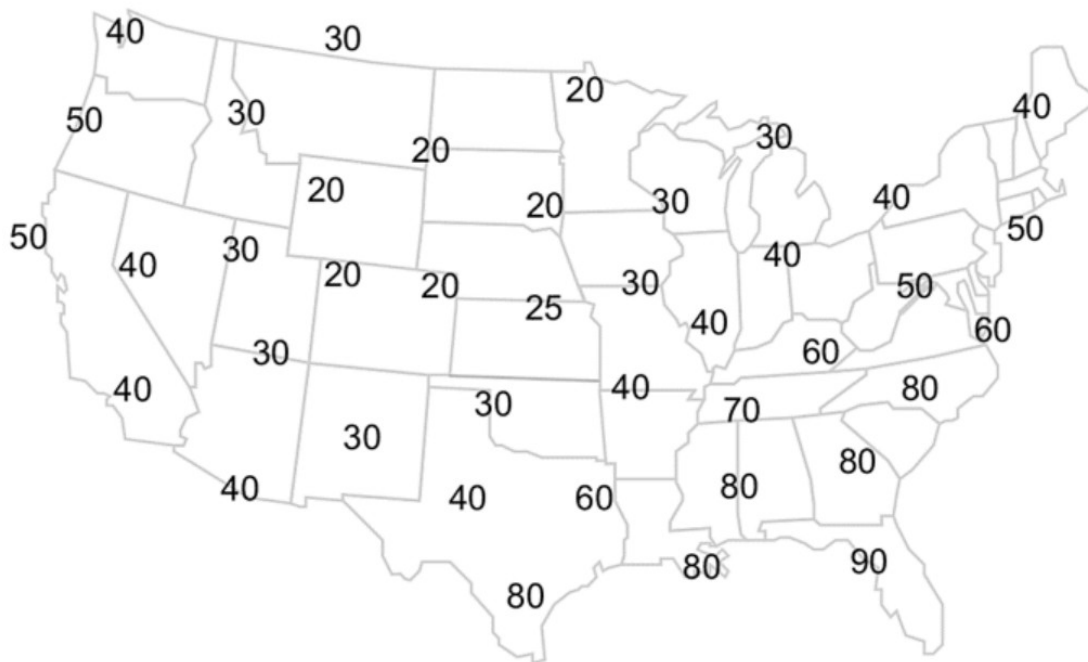
### **Wat zijn isothermen?**

Isothermen zijn lijnen op een kaart die punten met gelijke temperatuur met elkaar verbinden. Ze zijn vergelijkbaar met hoogtelijnen. Isothermen kunnen elkaar, net als hoogtelijnen, nooit kruisen.

### Opdracht D Isothermen intekenen

De luchttemperatuur is op de kaart van de Verenigde Staten is weergegeven in Fahrenheit. Trek de isothermen zo nauwkeurig mogelijk. Teken de lijnen in met potlood, zodat je het nog eens uit kan gummen. Het is namelijk lastiger dan je in eerste instantie zou denken. Je moet de volgende lijnen op de kaart intekenen:

- 80 graden F
- 70 graden F
- 60 graden F
- 50 graden F
- 40 graden F
- 30 graden F
- 20 graden F



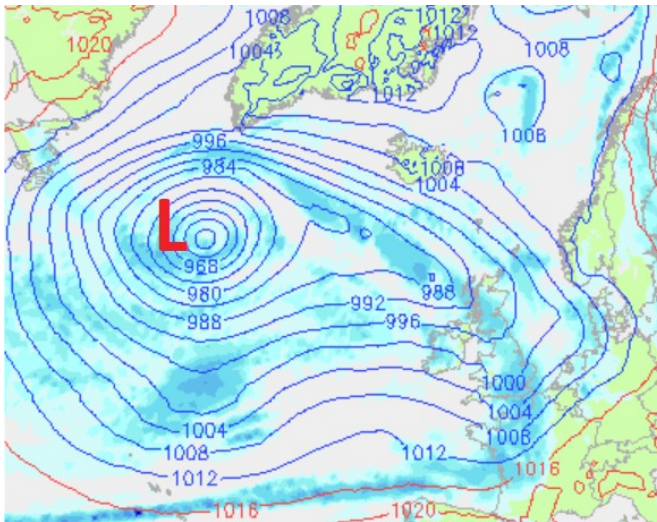
### Wat is luchtdruk?

Om ons heen bevindt zich lucht. Lucht bestaat uit allerlei onzichtbare gassen. Deze gassen hebben echter wel gewicht. Het gewicht van een kolom lucht boven  $1 \text{ cm}^2$  van het aardoppervlak noemen we luchtdruk. De gemiddelde luchtdruk op aarde is 1013 hectopascal of millibar. Je kunt luchtdruk meten met een barometer. (Luchtdruk wordt tegenwoordig gemeten in Pascal, bar is de oude eenheid. Bij natuurkunde wordt druk meestal voor het eerst behandeld in klas 2).

Als je een berg beklimt of in een ballon opstijgt, geldt: Hoe hoger je komt, hoe minder gasdeeltjes zich boven je bevinden en dus hoe lager de luchtdruk. Op zo'n 10 kilometer hoogte, de hoogte waarop de grotere passagiersvliegtuigen ongeveer vliegen, is de luchtdruk nog maar ongeveer 100 millibar.

Niet overal op aarde is de luchtdruk even groot. De lucht is eigenlijk steeds in beweging, waarbij in sommige gebieden een overschot aan lucht ontstaat, een hogedrukgebied, en in andere gebieden een tekort aan lucht, een lagedrukgebied.

Isobaren zijn lijnen op de kaart die punten met gelijke luchtdruk met elkaar verbinden. Isobaren laten op een kaart duidelijk zien waar zich lage- of hogedrukgebieden bevinden.



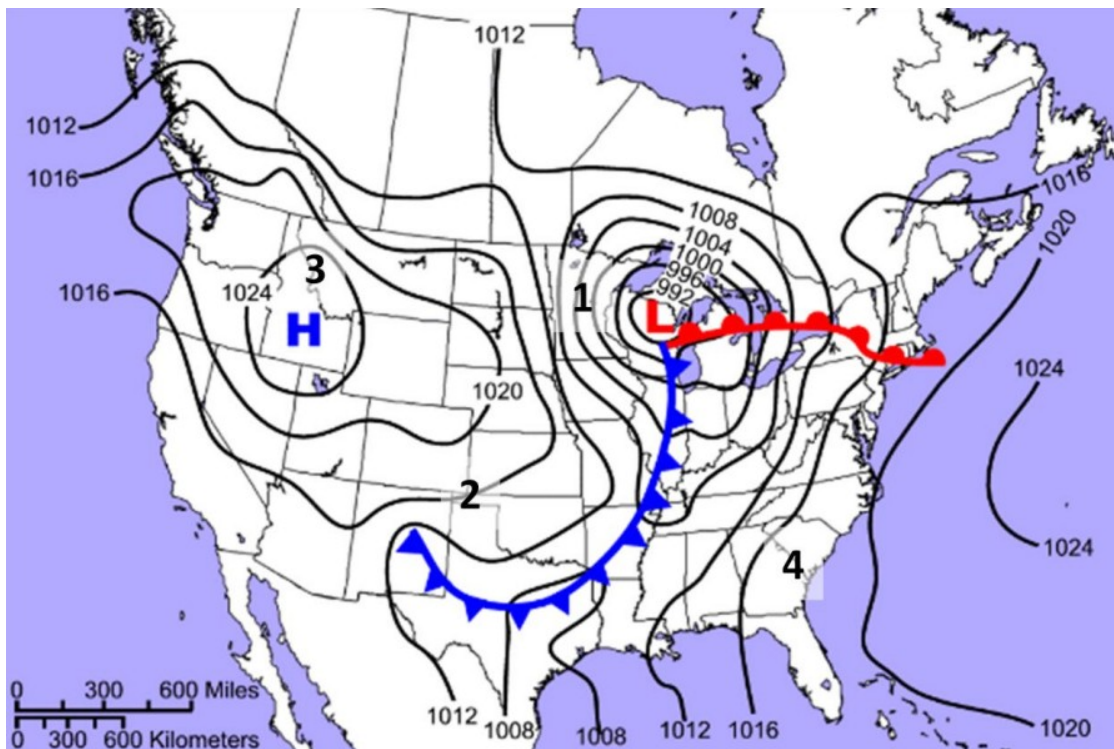
<https://www.woweer.nl/>

Als gevolg van verschillen in luchtdruk ontstaat er wind. Hoe groter het verschil in luchtdruk, hoe harder de wind.

### Opdracht E Werken met een kaart met isobaren

Bekijk de kaart met daarop de luchtdruk boven de Verenigde Staten op een bepaalde dag.

1. Hoe groot is het verschil in luchtdruk tussen het lage drukgebied (L) en het hoge drukgebied (H)?
2. Bij welk van de plaatsen 1,2,3 of 4 zal de hardste wind waaien? Licht je antwoord toe.



<https://www.dnr.sc.gov/climate/sco/Education/wxmap/wxmap.php>

