

### 1. Temperatuur

Het belangrijkste weerelement is de temperatuur. De zon is in feite de motor van alle weersverschijnselen op de aarde en temperatuur wordt meestal direct gekoppeld aan de warmte van de zon. Dat dit maar ten dele juist is bewijzen soms de zeer zachte winters in Nederland. Op 18 december 1987, dus vlak vóór de dag met de laagste zonnestand in Nederland, was het veertien graden; het was toen even warm als op 16 juni 1987, toen de zon bijna zijn hoogst mogelijke stand boven ons land had bereikt! Het betekent, dat de temperatuur door meer factoren wordt bepaald dan alleen de zon. Zeker voor Nederland geldt, dat het bij heldere lucht niet warmer hoeft te zijn dan bij veel bewolking. Dus als de zon het aardoppervlak niet direct beschijnt. Van groot belang is ook de kracht van de wind. Hoe meer wind hoe kouder het buiten aanvoelt. Het is vooral onze huid, die dan sterk afkoelt. Zo lijkt het bij enkele graden onder nul en harde wind alsof het streng vriest.

Het Nederlandse weer wordt niet zozeer bepaald door de periode van het jaar of het seizoen, maar vooral door de luchtsoort, die naar ons toestroomt en over ons heen komt. Lucht van zee is meestal zacht in de winter en koel in de zomer. Lucht van het Europese vasteland daarentegen is vaak warm in de zomer, maar zorgt voor een koude winter. Belangrijker dan de zonshoogte is voor de temperatuur in ons land of de lucht ergens anders verwarmd werd of juist sterk afkoelde. Stroomt die lucht dan naar ons toe, dan krijgen wij warmte of de kou van die gebieden waar die lucht vandaan kwam, de brongebieden van die lucht.

Zo wijst de temperatuur, die wij waarnemen, op een ingewikkeld proces van stromingen in de onderste luchtlagen van de dampkring.

### 2. De Chemische Thermometer

De temperatuur van de lucht om ons heen kan het gemakkelijkst en eenvoudigst gemeten worden met een zogenaamde chemische thermometer. Dit is een gewone huis-, tuin- en keukenthermometer, die de meeste mensen thuis wel ergens in de kamer of in de tuin hebben hangen. Hij bestaat uit een dun glazen buisje met een vloeistof erin. Bij de verwarming zet de vloeistof uit en dat kan maar één kant uit: naar boven, zodat het vloeistofniveau in het buisje stijgt. De uitzetting is nagenoeg lineair. Dat betekent, dat de schaalverdeling achter het glazen buisje waarden met gelijke intervallen weergeeft. Meestal zijn dit (in Nederland) hele graden Celsius. Om de hoogte van de vloeistof in het buisje goed afleesbaar te maken is de vloeistof gekleurd. Naast de chemische thermometer wordt in veel huishoudens gebruik gemaakt van de maximum- /minimumthermometer. Deze thermometer biedt boven de gewone thermometers als extra mogelijkheid het waarnemen van de hoogst en laagst bereikte temperatuur binnen een etmaal. Hierdoor kan de dagamplitude berekend worden. Dit is het verschil, tussen maximum en minimum temperatuur binnen 24 uur. De dagamplitude geeft ons informatie over de mate van in- en uitstraling. Dit wordt o.a. beïnvloed door de mate van begroeiing, de kleur van het betreffende stukje aardoppervlak en de mate waarin de warmte geleid wordt. Denk in dit opzicht bijv. aan het verschil tussen water en land. Een zeer geavanceerde thermometer is de thermograaf. Met dit instrument wordt op nauwkeurige wijze het temperatuurverloop grafisch op papier geregistreerd. Bij de door Eurofysica te leveren thermograaf is het uurwerk tweeledig. In te stellen naar uw keuze op omwenteling lx per week of lx per dag.

### 3. De meetmethode

Internationaal is afgesproken dat de meting van de luchttemperatuur moet plaatsvinden op ongeveer 1,5 m boven de grond. Maar dat is niet de enige eis waaraan officieel moet worden voldaan. Bij voorkeur moet de thermometer in een wit beschilderde weerhut worden geplaatst. De witte kleur voorkomt het opnemen van warmte door het kastje zelf. De weerhut heeft jaloeziedeurtyjes aan de noordkant. De wind kan er zo wel doorheen, terwijl ook bij geopende deurtyjes de zon de thermometer niet kan beschenen. Deze eisen liggen voor de hand. Wil een vergelijking tussen verschillende plaatsen op aarde zinvol zijn, dan moeten de meetomstandigheden gelijk zijn. Dat wil zeggen: er mag geen sprake zijn van een beschijning door de zon. Evenmin mag een warmte- of koudebron, of de aarde zelf, te dichtbij staan en zodoende de temperatuur beïnvloeden. Wanneer we geen gebruik kunnen of willen maken van een weerhut, dan is plaatsing aan een paal, op 1,5 m hoogte, aan de noordzijde van school of huis, het meest geschikt. Uiteraard in de schaduw!

Bij de schaal van Celsius komt het nulpunt overeen met het vriespunt van schoon water; 100 graden Celsius komt overeen met het kookpunt. Dit alles gemeten bij een 'normale luchtdruk' van 1 atmosfeer oftewel 1013 mbar. Er zijn ook thermometers die gebruik maken van de schaal van Fahrenheit (F). Het vriespunt van water ligt bij 32 graden F. Het kookpunt bij 212 graden F. De normale lichaamstemperatuur van 37 graden C is gelijk aan 100 graden F.

Wanneer omrekening moet plaatsvinden tussen het aantal graden Celsius en het aantal graden Fahrenheit, kunnen de volgende formules worden toegepast:

1: van graden C naar graden F:

$$9/5 \cdot C + 32$$

bijv. 100 graden C =  $90/5 + 32 = 212$  graden F

2: van graden F naar graden C:  $(F-32) \cdot 5/9$

bijv. 212 graden F =  $(212-32) \cdot 5/9 = 180 \times 5/9 = 100$  graden C

In de klimatologie wordt vaak gewerkt met gemiddelde dag-, maand-, en jaartemperaturen. De gemiddelde dagtemperatuur wordt als volgt berekend. Elk uur van een etmaal wordt de temperatuur gemeten. Alle gemeten temperaturen van dat etmaal tellen we bij elkaar op. Dat getal delen we door 24.

#### 4. Schoolgebruik

Een op de juiste wijze opgehangen thermometer kan voor veel activiteiten in de klas gebruikt worden. Feitelijk is de thermometer een alledaags instrument. Toch kan er meer mee gedaan worden dan alleen maar aflezen hoe warm of hoe koud het is. Die meerwaarde ligt vooral in de systematiek van het waarnemen, het begrip omtrent warmte van de ons omringende lucht en de verwerking van de verzamelde gegevens. De thermometer is een heel geschikt instrument om de leerlingen te leren hoe men systematisch moet waarnemen. Dat betekent op vaste tijdstippen kijken en de afgelezen waarde noteren. De eenvoudigste verwerking hiervan is de reeksen getallen vergelijken en daaruit conclusies trekken. Door de cijfers te verwerken in een grafiek wordt een goed beeld van het temperatuursverloop gegeven. Een proef wint aan geografische waarde als tegelijkertijd, met behulp van meerdere thermometers, gemeten wordt op verschillende plaatsen. Zo kan een vergelijking ontstaan tussen temperaturen binnen het verzorgingsgebied van de school. Door samen te werken met scholen elders in het land, kan een (weliswaar fragmentarisch) beeld ontstaan van de temperatuursverschillen in Nederland op eenzelfde tijdstip.

Het belang van de juiste plaatsing hebben we reeds benadrukt. Het kan echter ook zinvol zijn de leerlingen proefondervindelijk de invloed van verschillende plaatsomstandigheden op het temperatuursverloop te laten ervaren. Dan moeten de thermometers op verschillende plaatsen en hoogten in het lokaal en/of daarbuiten opgehangen worden. De geografische waarde van het verrichten van temperatuurmetingen ligt vooral in de spreiding en verdeling van de gevonden waarden in de ruimte om de leerling heen. De constatering van verschillende waarden op verschillende plaatsen en verschillende tijdstippen doet de leerling zich bewust worden van verschillen in weer en (micro) klimaat.

## 5. Opdrachten

1. De leraar heeft een paar thermometers, die op verschillende plaatsen in het lokaal opgehangen moeten worden:
  - vlak boven de vloer
  - vlak onder het plafond
  - waar de zon nooit komt op 150 cm boven de vloer
  - waar de zon 's middags komt
  - waar de zon 's ochtends komt

Op een dag dat het zonnig is, gaan we kijken hoeveel graden de thermometers steeds aangeven.

- a. Noteer van elke thermometer op precies elk heel uur de temperatuur op het formulier.
  - b. Doe hetzelfde op een dag dat het bewolkt is.
  - c. Kleur het vakje van de hoogste temperatuur voor elke thermometer rood.
  - d. Waardoor was het toen zo warm?
  - e. Zijn er verschillen in waarde tussen de verschillende thermometers?
  - f. Wat is daarvan de oorzaak?
2. We gaan nu hetzelfde doen als in vraag 1, maar nu worden de thermometers buiten opgehangen:
    - vlak boven het gras, maar uit de zon, de hele dag.
    - tegen een muur op 150 cm hoogte waar de zon nooit komt.
    - tegen een muur waar de zon 's ochtends komt.
    - tegen een muur waar de zon 's middags komt.
    - zo hoog mogelijk tegen het schoolgebouw, maar de hele dag uit de zon.
 Voer dezelfde vragen en opdrachten uit als 1 a t/m f.

uur	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
thermometer										
A										
B										
C										
D										
E										

3. Jullie hebben vast wel een thermometer thuis; zo'n gewone met een verdeling in graden Celsius en een buisje met gekleurde vloeistof erin. Hang die thermometer vanmiddag buiten tegen een muur of schutting op 150 cm boven de grond; als het enigszins kan op een plek waar de zon niet komt (de noordkant).
  - a. Noteer elke dag om 17 uur precies de temperatuur op het formulier. Doe dat 4 weken lang.
  - b. Kleur het vakje met de hoogste temperatuur rood en met de laagste temperatuur blauw; hoeveel dagen zit ertussen?
  - c. Na die 4 weken kun je een grafiek van het temperatuurverloop bij jullie thuis tekenen. Dat doe je als volgt: neem gewoon ruitjes papier; langs de linkerkantlijn schrijf je verticaal van beneden naar boven alle hele graden van de laagste tot de hoogste waargenomen temperatuur; langs de onderste lijn zet je horizontaal de dagen, bij eik lijntje een; voor elke dag vul je, steeds op de goede lijn, de juiste temperatuur in met een puntje. Verbind alle opeenvolgende punten met een lijn.
  - d. Vergelijk je grafiek met die van een andere leerling.  
Wie heeft de hoogste temperatuur en wanneer was dat?

datum	Tempratuur
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	

datum	Tempratuur
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	

4. Voer dezelfde opdracht als in vraag 3 uit; zet achter de temperatuur:
- z als de zon schijnt
  - w als het bewolkt is
  - r als het regent
  - s als het sneeuwt
- a. Zet dezelfde letters ook in de grafiek, onder de onderste horizontale lijn.  
b. Wat voor weer was het op de warmste drie dagen?
5. Voer dezelfde opdracht als in vraag 3 uit en zet achter de temperatuur de windrichting.
- a. Waarvandaan kwam de wind op de warmste drie dagen?