

1. Temperatuur

Het belangrijkste weerelement is de temperatuur. De zon is in feite de motor van alle weerverschijnselen op aarde en de temperatuur wordt meestal direct gekoppeld aan de warmte van de zon. Dat dit maar ten dele juist is bewijzen de soms zeer zachte winters in Nederland. Op 18 december 1987, dus vlak voor 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 mogelijk 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 behoeft 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 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 koude in de 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 de warmte of de kou van die gebieden waar die lucht van 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 damkring.

2. De maximum/minimum thermometer

Een eenvoudige en doeltreffende manier om de temperatuur van de lucht om ons heen te meten is met een vloeistof gevulde maximum-/minimum thermometer. Ook zijn er tegenwoordig digitale maximum/minimum thermometers. Bij verwarming zet de vloeistof in de twee buisjes uit. De uitzetting is nagenoeg lineair. Dat betekent, dat de schaalverdeling achter de glazen buisjes waarden met gelijke intervallen weergeeft. Meestal zijn dit (in Nederland) hele graden Celsius. Bij afkoeling krimpt de vloeistof weer in.

De maximum-/minimum 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.

3. De meetmethode

Internationaal is afgesproken dat de meting van de luchttemperatuur moet plaatsvinden op ongeveer 1,5 m boven de grond. Maar dit is niet de enige eis waaraan officieel moet worden voldaan. Bij voorkeur moet de thermometer in een wit beschildeerde weerhut worden geplaatst. De witte kleur voorkomt het opnemen van warmte door het kastje zelf. De weerhut heeft jaloezie-deurtjes aan de noordkant. De wind kan er zo wel doorheen, terwijl ook bij geopende deurtjes de zon de thermometer niet kan beschijnen. Deze eisen liggen voor de hand. Wil een vergelijking tussen verschillende plaatsen op de aarde zinvol zijn, dan moeten de meetomstandigheden gelijk zijn. Dat wil zeggen: er mag geen sprake zijn van een directe 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 thuis, het meest geschikt. Uiteraard in de schaduw!

Bij de schaal van Celsius komt het nulpunt overeen met het vriespunt van schoon water; 100 graden C 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 het water ligt bij 32 F. Het kookpunt bij 212 F. De normale lichaamstemperatuur van 37 C is gelijk aan 100 F.

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

1. van C naar F: $9/5 \cdot C + 32$ bijv. $100\text{ C} = 90/5 + 32 = 212\text{ F}$
2. van F naar C: $(F-32) \cdot 5/9$
bijv: $212\text{ F} = (212-32) \cdot 5/9 = 180 \cdot 5/9 = 100\text{ C}$

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 de 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 werking 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 en dag amplitude 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 plaatsingsomstandigheden op het temperatuursverloop en de dagamplitude 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 temperatuursmetingen ligt vooral in de spreiding en verdeling van de gevonden waarden in de ruimte om de leerling heen. De constatering van de verschillende waarden op verschillende plaatsen en verschillende tijdstippen doet de leerlingen zich bewust worden van verschillen in weer en (micro) klimaat. De opdrachten kennen een opklimming in moeilijkheidsgraad.

5. Opdrachten

1. Bij deze opdrachten gaan we metingen verrichten onder verschillende meetomstandigheden. We bekijken behalve de verschillen in temperatuur tussen de verschillende meetplaatsen ook naar de dagamplitude. Dit zijn de gemeten verschillen binnen een etmaal tussen de maximum en de maximum temperatuur. Spreek met je docent af waar en op welke tijdstippen de metingen worden verricht.

a. Vul het onderstaande schema in:

(waar niets apart vermeld is moet de plaatsing voldoen aan de normale eisen).

meetplaats	ochtend	middag	namiddag	dagamplitude
buiten: in de zon: in de schaduw: op de grond: op ca 10 m.: ochtendzon: middagzon:				
binnen: vlak boven de vloer: vlak onder het plafond: op 1,5 meter: nooit zon: ochtendzon: middagzon:				

- b. Zijn er verschillen in de gemeten waarden tussen de verschillende meetplaatsen? Verklaring?
- c. Welke conclusies mogen er getrokken worden ten aanzien van de amplitude?

2. Bij deze proef maken we gebruik van de maximum-/minimumthermometer thuis. Mochten jullie er geen hebben, probeer er dan een te lenen of gebruik een gewone thermometer (in dat geval pas je de opdracht aan). Hang de thermometer tegen een muur of schutting op 1,5 m hoogte. Zo mogelijk op een plek waar de zon nooit komt (noordkant huis).
 - a. Noteer vier weken lang elke dag om 17 uur precies de temperatuur op het formulier.
 - b. Noteer eveneens dagelijks de maximum- en de minimumtemperatuur, met daarachter de dagamplitude. Vergeet niet de (blauwe) markeringen in de uitgangsstand terug te zetten.
 - c. Kleur de dag met de hoogste temperatuur op het waarnemingstijdstip (17.00) rood en met de laagste temperatuur blauw. Hoeveel dagen zit er tussen?
 - d. Teken aan het eind van de 4 weken met potlood een grafiek van het temperatuursverloop bij jullie thuis. Doe dit als volgt: neem gewoon ruitjespapier: langs de linkerkant schrijf je verticaal van beneden naar boven alle helen graden van de laagste tot de hoogste waargenomen temperatuur; langs de onderste lijn zet je horizontaal de dagen, bij elk lijntje een; voor elke dag vul je, steeds op de goede lijn, de temperatuur in met een puntje. Verbind alle opeenvolgende punten met een lijn.
 - e. Geef op soortgelijke wijze met rood het verloop van de maximumtemperatuur aan en met blauwe het verloop van de minimumtemperatuur.
 - f. Op welke dag was de dagamplitude het grootst?
Kan je hiervoor een verklaring geven (bijvoorbeeld: was het die dag en nacht bijzonder helder weer?).
 - g. Vergelijk de grafiek met die van je klasgenoten.
3. Voer dezelfde opdracht uit als in vraag 2. Zet achter de temperatuur: **z** als de zon schijnt, **w** als het bewolkt is, **r** als het regent, **s** als het sneeuwt.
 - h. Zet dezelfde letters ook in de grafiek, onder de onderste horizontale lijn.
 - i. Wat voor weer was het op de warmste dagen?
4. Voer dezelfde opdracht uit als in vraag 2 en zet achter de temperatuur de windrichting.
Waar kwam de wind vandaan op de warmste drie dagen?
5. Er zijn verschillen tussen de verwarming (afkoeling) van water en land. Met de onderstaande proef wordt dat duidelijk.
Wat heb je nodig:
 - 1 maximum-/minimumthermometer
 - 3 gewone thermometers
 - een warmtebron (bijv. een filmzon)
 - een bakje met droog zand
 - een bakje met water
 - een bakje met nat zand.
 Plaats de filmzon (verwarmingsbron) ca. 40 cm boven de bakjes.
 - a. Noteer gedurende 10 minuten om de minuut de temperatuur in de bakjes (met de gewone thermometers).
 - b. In welk bakje loopt de temperatuur het snelst op?
En in welk bakje het traagst?
 - c. Meet met de maximum-/minimumthermometer direct na het uitdoen van de filmzon de temperatuur van de lucht vlak boven het bakje met water en die met droog zand.

Het maximale temperatuursverschil is nu af te lezen. Conclusie?