VOLKSSTERRENWACHT

MIRA

HET DIDACTISCH WEERSTATION

Zesde herziene uitgave
2022

VOLKSSTERRENWACHT MIRA

v. z. w.

Mira (van het Latijn 'Mirare', *Verwondering/bewondering*) was de eerste Volkssterrenwacht van het land, opgericht in 1967 door pater Pieraerts van de nabijgelegen abdij van Grimbergen.

Onze doelstellingen: de kennis doorgeven en de bewondering/ verwondering opwekken voor de vele fascinerende aspecten van sterrenkunde, ruimtevaart én ook WEERKUNDE.
Toenmalig weerman Armand Pien stond mee aan de basis van ons weerstation (dat kwam er in 1975), en zijn opvolger -Frank Deboosere– begon zelfs zijn carrière op Mira.

Op Mira kan u kennismaken met de officiële toestellen zoals die gebruikt worden op het KMI (en andere meetstations), stations die zelf meestal niet kunnen bezocht worden omdat dit de metingen zou verstoren.

INHOUDSTABEL

Woord vooraf 3

Grondplan van het weerstation 4

Richtlijnen bij het bezoek aan het weerstation 5

Algemene begrippen in de meteorologie 7

Thermometers voor grondtemperatuur 9

De pluviometer 10

De pluviograaf 11

De pluviometer met rechtstreekse aflezing 14

De maximum- en minimumthermometers 16

De thermometerhut 18

De thermohygrograaf 19

De psychrometer 20

De anemometers 22

De zonneschijnmonitor 26

De Campbell-Stokes zonneschijnmeter …….. 28

De polymeter 30

De aneroïde barometer 34

De weerkaart 36

Moderne hulpmiddelen 42

Tips voor leerkrachten van de lagere school 44

WOORD VOORAF

Op de terreinen van volkssterrenwacht MIRA te Grimbergen werd op 25 oktober 1975 het eerste didactische weerstation van België opengesteld voor het grote publiek.

Dat didactisch weerstation kwam tot stand dank zij de bereidwillige hulp en steun van verschillende instellingen en ondernemingen. Dr. A. Vandenplas, toenmalig directeur van het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België schonk ons ter gelegenheid van de inhuldiging van het didactisch weerstation van volkssterrenwacht MIRA een automatische pluviometer (pluviograaf).

In het bijzonder willen wij hier ook de Firma C&A vermelden, dankzij wie de sterrenwacht in staat werd gesteld een aanzienlijk deel van de meteorologische instrumenten aan te schaffen.

In 1998 noopten verbouwingswerken tot de verhuis van het meteostation. De toestellen werden opnieuw gemonteerd boven op het waarnemingsterras van de sterrenwacht.

In 2020-2021 kwam er terug een grondige herorganisatie van ons weerstation, naar aanleiding van de verbouwingswerken omwille van de nieuwe microbrouwerij naast/onder Volkssterrenwacht Mira

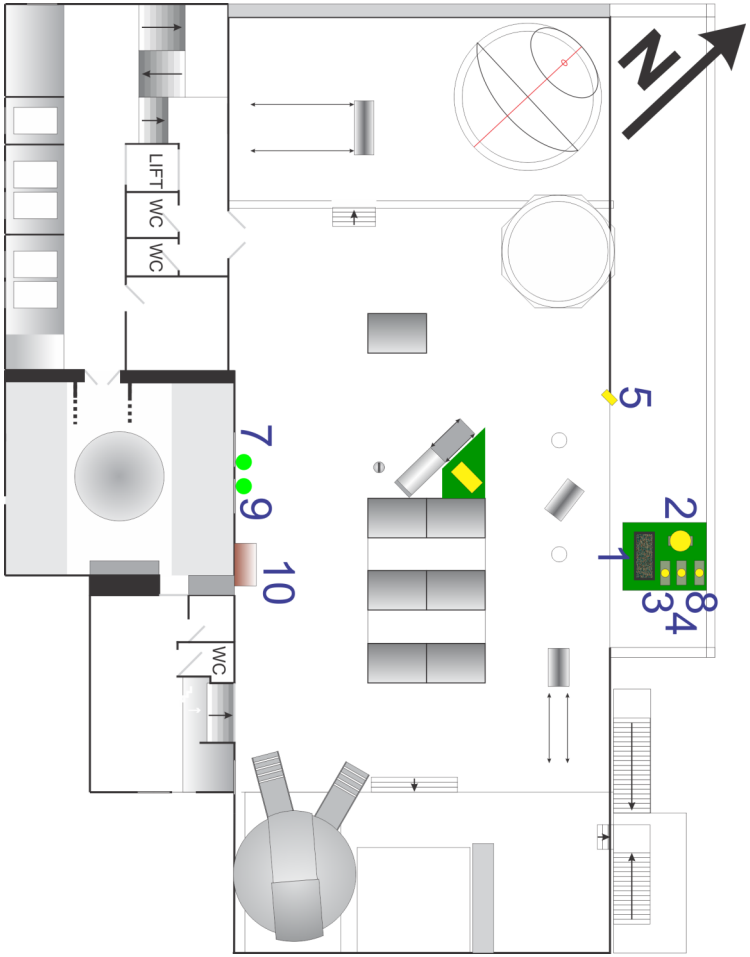
Dit boekje wordt als een uitgebreide handleiding aan de bezoekende leerkrachten en groepsleiders aangeboden. Het wil een overzicht geven van het didactisch weerstation van volkssterrenwacht MIRA, zoals het er vandaag de dag uitziet.

Een didactisch weerstation past perfect in de filosofie van de volkssterrenwacht. MIRA wil op didactisch verantwoorde wijze de kritische zin en de verwondering van de jonge onderzoeker aanscherpen.

Wij danken Prof. Dr. H. Poppe van de K.U.L. en de heren Armand Pien (✝ 2003) en Frank Deboosere van het KMI voor hun didactische hulp bij het totstandkomen van dit project.

Het Bestuur

RONDPLAN VAN HET WEERSTATION



1 Grondthermometers
2 Pluviometer
3 Pluviograaf
4 Pluviometer met rechtstreekse aflezing
5 Kleine hut met maximum- en minimumthermometers
6 Grote thermometerhut met psychrometer en thermohygrograaf
7 Anemometer
8 Campbell-Stokes zonneschijnmeter
9 Zonneschijnmonitor
10 Weerkast met:
a) Zonneschijnmeter b) Windsnelheids- en windrichtingmeter
d) Aneroïde barometer e) Polymeter

RICHTLIJNEN BIJ HET BEZOEK AAN HET METEOSTATION

Aan de groepsleider of leerkracht wordt voorgesteld het bezoek aan het MIRA-meteostation voor te bereiden en het zelf te leiden, in aansluiting met de leerstof die hij met zijn leerlingen in klasverband behandelde. Deze handleiding geeft hem daarvoor een werkmethode en de nodige inlichtingen.

Bij zijn aankomst op de sterrenwacht ontvangt de leraar de sleutels van de weerkast (waar o.a. de aflezing van de zonneschijnmeter staat opgesteld). Aan elke leerling wordt een "werkblad" overhandigd. Best vraagt U dus vooraf aan de leerlingen dat ze schrijfgerief meenemen (potlood is best geschikt, zeker bij vochtig weer).

De toestellen van het meteopark staan opgesteld boven kunstgras en zijn afgescheiden van de bezoekers door een ketting. Dit centrale deel van het weerstation mag enkel door de verantwoordelijke leraar of groepsleider betreden worden. De scheiding tussen het kunstgrasperk en de plaats die voor het publiek bestemd is, bestaat langs de kant van de toestellen uit een omheining van 85 cm hoogte, met daarop een brede plank. Hiervan kunnen de leerlingen gebruik maken bij het optekenen van de waarnemingen. Eventueel kan een leerling de leerkracht assisteren bij het verrichten van de meteorologische waarnemingen, maar dit gebeurt op eigen risico.

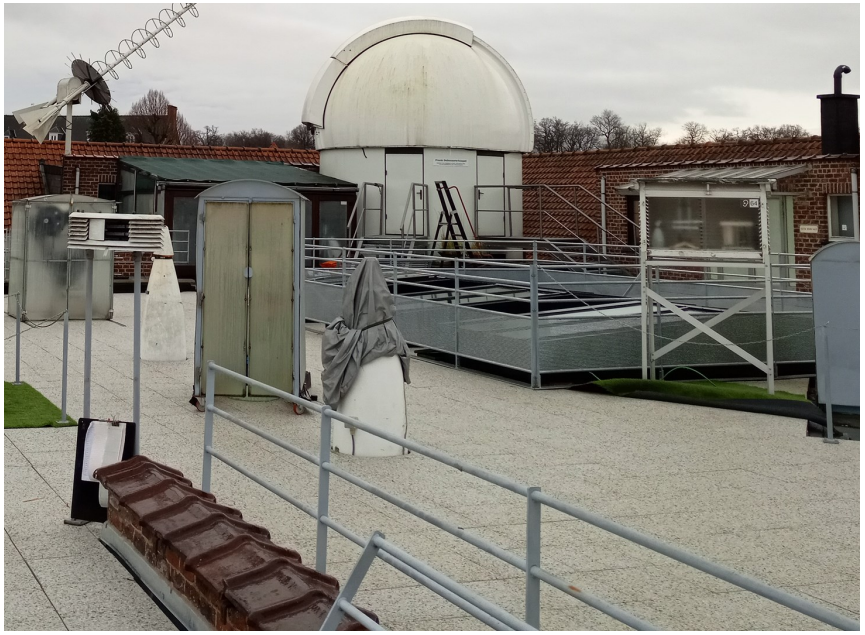
De meeste toestellen kunnen rechtstreeks afgelezen worden, en behoeven dus geen voorafgaande manipulatie. De weerkast (tegen de muur, te openen met de sleutels) vormt echter een gesloten geheel, waarin een apart microklimaat kan ontstaan. Na het openen van de kast kan het dan ook enkele minuten duren voor alle toestellen terug gestabiliseerd raken.
Belangrijk is ook de nattebol-thermometer in de grote thermometerhut. Het doekje rond zijn kwikreservoir moet met een spuitfles natgemaakt worden, waarna het enkele minuten duurt vooraleer hij de zgn. “nattebol-temperatuur” bereikt.

Omwille van veiligheidsmaatregelen en om de toestellen te beschermen, mogen de leerlingen nooit over de ketting komen die het centrale deel van het weerstation afschermt. Als de groep bezoekers zeer talrijk is, wordt verondersteld dat verscheidene begeleiders of leerkrachten zullen aanwezig zijn om dit verbod met de nodige strengheid te doen naleven.

Goed voorbereid duurt een bezoek aan het didactisch weerstation minstens een half uur, hoewel sommige leerkrachten hier gerust een uur en langer kunnen vertoeven.

Aan elke leerling wordt aangeraden zijn werkblad te behouden en dit met het weerbericht van het KMI te vergelijken.

Boven en onder: delen van het meteostation van Volkssterrenwacht Mira.



TER INLEIDING

DE METEOROLOGIE

Algemene begrippen
Zoals elk levend wezen is ook de mens afhankelijk van het "milieu" waarin hij leeft. Dit milieu is voor de mens de Aarde, één van de planeten van de zon. De geofysica verzamelt al de gegevens die leiden tot grondiger kennis van de aarde. Als onderdeel en in nauw verband met deze wetenschap moet men de "meteorologie" beschouwen als de wetenschap van de atmosfeer. Nader bepaald is zij de studie van het weer en van het klimaat, twee begrippen die men niet mag verwarren.

Met het weer bedoelt men de toestand van de atmosfeer op een wel bepaald ogenblik, waarbij men nagaat of het koud of warm is, vochtig of droog, of de hemel onbewolkt is, gedeeltelijk of totaal bedekt. Het klimaat is de gemiddelde toestand van de atmosfeer berekend over een aantal jaren, meestal dertig jaar. Dit zijn bepalingen voorgesteld door de WERELD METEOROLOGISCHE ORGANISATIE (WMO), een gespecialiseerd orgaan van de Verenigde Naties, met zetel in Genève. Deze bepalingen werden algemeen aangenomen.

Meteorologie is belangrijk en daarom worden grote bedragen uitgegeven door alle landen voor het bekomen van betrouwbare inlichtingen aangaande weersomstandigheden. Omdat de atmosfeer zich over de ganse wereld uitspreidt en geen grenzen kent, is hier een nauwe samenwerking tussen alle naties vereist. Dit resultaat is volop bereikt. En daarom mag men zeggen dat de eerste vrucht van de meteorologie als wetenschap is: de mensen die op aarde verblijven, hoe verschillend zij ook zijn van ras, kleur of taal, bewust te maken van hun gezamenlijk lot door het accent te leggen op een van de belangrijkste factoren die hen bindt.

De eerste resultaten van de meteorologie zijn het uitgeven van weerberichten, weersverwachtingen en weerwaarschuwingen. Na jarenlang nauwkeurig opnemen van de waarnemingen omtrent het weer kunnen de weerkundige diensten inlichtingen verschaffen omtrent het klimaat van een bepaalde streek. En dit alles is uiterst nuttig en belangrijk, zoniet onontbeerlijk, voor de meeste activiteiten en voor de verschillende takken van onze samenleving.

1. De gevallen van luchtbezoedeling of het probleem van milieubescherming kunnen niet bepaald of opgelost worden zonder de fundamentele processen van de meteorologie te begrijpen en de plaatselijke gegevens van elk bepaald geval hieraan te toetsen.

2. Gerechtelijke autoriteiten en verzekeringsmaatschappijen hebben voortdurend gegevens nodig over de weersomstandigheden in verband met ongevallen of schade te wijten aan het weer.

3. In de luchtvaart speelt de meteorologie een zeer belangrijke rol. Elk piloot ontvangt een meteobulletin van de streken die hij gaat overvliegen.

4. Alle ondernemingen van bouw- of grondwerken hangen af van het weer. De klimatologie is een bepalende factor in de aanleg van terreinen, de oprichting van gebouwen of de uitbouw van de infrastructuur van een streek.

5. De landbouwers zullen hun werkzaamheden steeds moeten aanpassen aan het weer en zullen hun gewassen kiezen volgens het plaatselijk klimaat.

6. De vissers en de zeevaarders vallen onder dezelfde voorwaarden alhoewel onder andere omstandigheden.

7. De liefhebbers van zeilsport, autoraces, zweefvliegtuigen, tochten met plezierboten, jachtpartijen of zelfs eenvoudige excursies vragen naar weervoorspellingen op korte termijn.

8. Onder de wetenschapsmensen die een bijzonder belang hechten aan de weersomstandigheden en weervoorspellingen, heeft men in de eerste plaats de astronomen. Hun waarnemingen met telescopen zijn slechts mogelijk bij heldere lucht. Enkel radiotelescopen hebben van de bewolkte hemel weinig of geen hinder.

9. Het belang van de weerkunde voor het toerisme moet niet benadrukt worden. De landen met zonnig klimaat hebben zich een belangrijke bron van inkomsten verzekerd dank zij deze gunstige factor. Maar er is meer. Het vertrek naar vakantieoorden met een minder gunstig en standvastig klimaat zoals de Belgische kust, Bretagne, de noordelijke landen, enz., wordt minder en minder lange tijd voordien gepland en zal meer en meer rekening houden met de weervoorspellingen op korte termijn. Reeds in maart 1974 verkondigde het WMO: "De meteoroloog kan in de meeste gevallen voorspellen of deze of gene vakantie een met zon overgoten paradijs zal zijn of een natte tijd vol verveling!"

THERMOMETERS VOOR GRONDTEMPERATUUR (1)

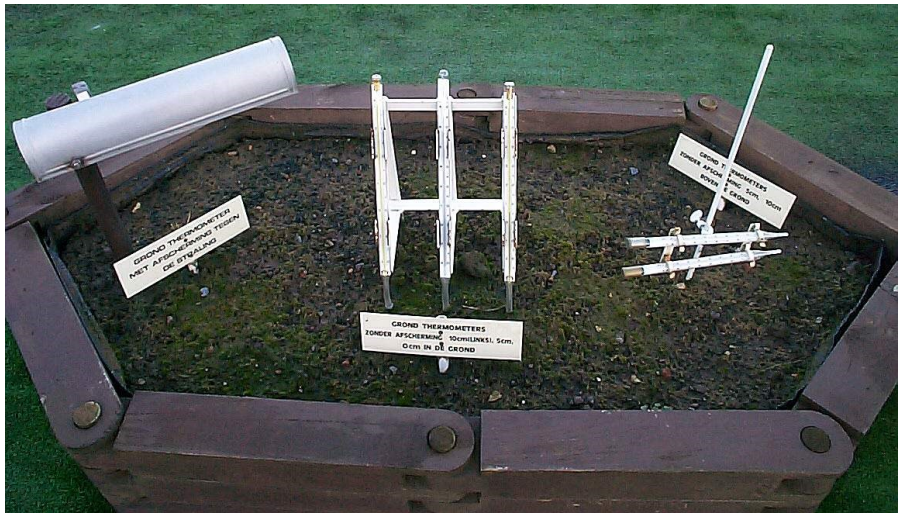
Er zijn verschillende thermometers opgesteld om de temperatuur aan en in de grond te meten.

1. Drie verticaal opgestelde thermometers bepalen de eigenlijke grondtemperatuur: één aan het oppervlak, de middenste op 5 cm diepte en de derde op 10 cm diepte. Deze metingen zijn belangrijk voor verschillende teelten. Zij bepalen bvb. de mogelijkheid om bieten te oogsten.

2. Horizontaal liggen twee thermometers om de temperatuur te meten op 5 cm en 10 cm boven de grond. De luchttemperatuur boven de grond is meestal verschillend van die aan het grondoppervlak of die in de grond.

3. Tenslotte wordt de temperatuur bij de grond ook opgemeten door een thermometer die afgeschermd is tegen de zonnestralen. De afscherming kan worden opgeklapt om de temperatuur te kunnen aflezen. Hierbij mag noch het kwikvaatje, noch de thermometer aangeraakt worden.

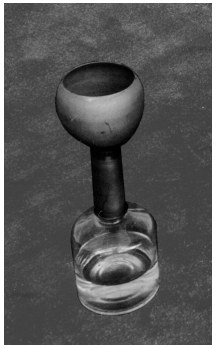
De plaatselijke temperatuur is afhankelijk van talrijke factoren die alle min of meer verband houden met de zonnestraling, zoals hoogte (boven zeeniveau), aard van de bodem, overheersende winden, bewolking. De bodem geleidt de warmte slecht. De dagelijkse opwarming bereikt slechts de bovenste grondlaag, de temperatuur zal in diepere lagen minder fluctueren.

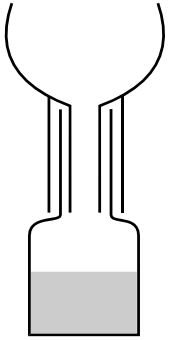


DE PLUVIOMETER (2)

In zijn allereenvoudigste vorm bestaat een pluviometer uit een tweeliterfles waarboven een trechter steekt (opening 100 cm^2). Deze pluviometer wordt omringd door een speciale beschermende kegel, die dient om de wind 'neer te slaan' boven de trechter. Op die manier wordt de luchtverplaatsing horizontaal.
Deze specifieke pluviometer wordt in de praktijk enkel in België gebruikt, en werd ontwikkeld door een medewerker van het KMI.

De fles wordt uitgegoten in een meetbuisje van 100 cm^3, waarvan men rechtstreeks het aantal millimeter afleest. In de winter wordt de pluviometer door een nivometer of sneeuwmeter vervangen. De sneeuw, stofhagel of hagel wordt dan gesmolten en in een meetbuisje uitgegoten.





De regen wordt met een trechter opgevangen en naar een fles geleid.

DE PLUVIOGRAAF (3)

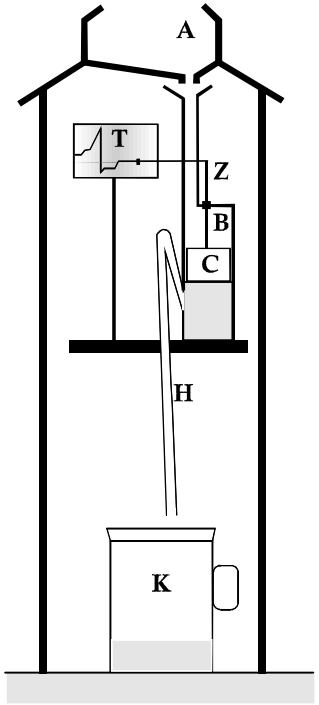
Latijn: *pluvia*: regen
Grieks: *graphein*: schrijven

Met een eenvoudige pluviometer kan enkel de totale hoeveelheid neerslag bepaald worden, die gedurende een waarnemingsperiode is gevallen. Een pluviograaf, ook automatische pluviometer genoemd, verschaft ons niet alleen inlichtingen over de totale neerslagsom, maar levert ook gegevens over verloop, duur, hevigheid en frequentie van de neerslagvlagen.

Opbouw en werking van de pluviograaf
(zie figuur hiernaast)

Door een ring (A) die een oppervlakte van 200 cm^2 omsluit, valt de opgevangen neerslag langs een trechter en een buisje in een cilindervormig vat (B). In dit vat kan een vlotter op en neer bewegen met de stand van het vloeistof-oppervlak. Een stang (Z) brengt deze beweging over op een pen die het waterpeil optekent op een diagram. Dit diagram wordt bevestigd op een draaiende trommel (T).

Bij een neerslagsom van 10 mm bereikt deze pen de bovenrand van het diagram. De cilinder loopt nu over een hevel (H) leeg in een kan (K), die al het opgevangen water verzamelt. De pen beweegt zich ondertussen snel naar de onderkant van het diagram, klaar om de komende neerslag op te tekenen. De trommel met het diagram beweegt met een constante snelheid, net zoals een klok. Hij maakt één omwenteling per week. Daarna moet het diagram (met daarop de neerslaggrafiek) door een onbeschreven exemplaar vervangen worden.

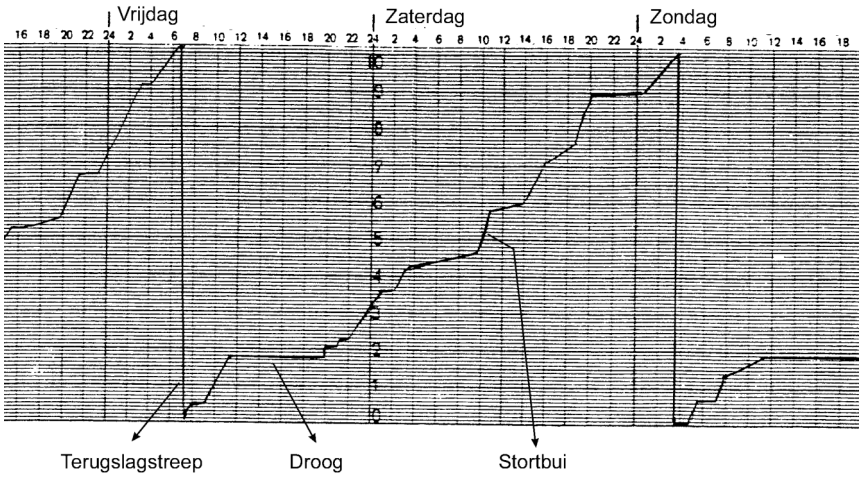


A Opvangring
T Draaiende trommel
Z Stang en schrijfarm
B Vat met vlotter
C Vlotter
H Hevel
K Verzamelkan

Elk punt van de neerslaggrafiek duidt de hoeveelheid neerslag aan (de "neerslagsom") sinds de cilinder (B) het laatst is leeggelopen. Dit ogenblik wordt aangegeven door een bijna verticale lijn, een streep over de gehele breedte van het diagram. Deze lijn wordt ook terugslagstreep genoemd.
Uit de helling van de grafiek kan de intensiteit van een bui afgelezen worden. Stortregen levert een steile helling op. Motregen zorgt voor een bijna onmerkbare stijging. Gedurende periodes zonder neerslag blijft de grafiek natuurlijk horizontaal. Dalen kan hij nooit, behalve bij langdurig warm en droog weer, als het water in de cilinder begint te verdampen.

Om de neerslagsom tussen twee tijdstippen te bepalen, neemt men de waarde, aangeduid door de pen op het ogenblik van de aflezing. Dan telt men hierbij zoveel maal 10 mm als er verticale terugslagstrepen opgetekend zijn sinds het begintijdstip. Tenslotte trekt men van het bekomen getal de neerslagsom af, die op de grafiek af te lezen is bij het begintijdstip.

Opmerking: Daar de trommel een omwenteling per week uitvoert, volgen twee terugslagstrepen elkaar op 1 mm, bij een gemiddelde neerslag van 0,36 mm/ minuut. Dit stelt een grens aan de resolutie van het apparaat.



Dit is een deel van de uitleesstrook van de Pluviograaf. Op deze grafiek ziet men tijdens welke uren er neerslag gevallen is, en met welke intensiteit.

De Pluviograaf

DE PLUVIOMETER MET RECHTSTREEKSE AFLEZING (4)

Een pluviometer meet de hoeveelheid neerslag, regen, hagel of sneeuw, gevallen gedurende een bepaalde periode. Deze hoeveelheid wordt uitgedrukt door de hoogte, die het neergevallen water zou bereiken indien de neerslag overal even hevig was en zich in een homogene laag zou uitspreiden zonder in de aarde door te dringen, noch te verdampen, noch weg te stromen. 1 mm waterhoogte stemt overeen met 1 liter per vierkante meter.

Opbouw van het toestel: Deze pluviometer met rechtstreekse aflezing bestaat uit twee delen:

1. Een bovenste, ondoorzichtig gedeelte vangt de neerslag op. Onderaan is deze trechtervormige kuip voorzien van perforaties of gaatjes. De oppervlakte van de opening bedraagt 400 cm². De vorm van deze trechter belet dat het opgevangen water er terug uit zou spatten.

2. Het onderste gedeelte van het toestel is een doorzichtig konisch maatglas. Hierop is een schaal aangebracht, gegradueerd in mm van 0 tot 10 mm en in cm van 1 tot 10 cm.

Opstelling van het toestel: Volgens de internationaal overeengekomen regels moet het apparaat nauwkeurig horizontaal opgesteld worden op zo groot mogelijke afstand van alle hindernissen en op zijn minst op een afstand die twee maal de hoogte van die hindernissen bedraagt (de bomen staan dus in de weg...) De bovenrand van het apparaat moet zich op 150 cm van de grond bevinden.

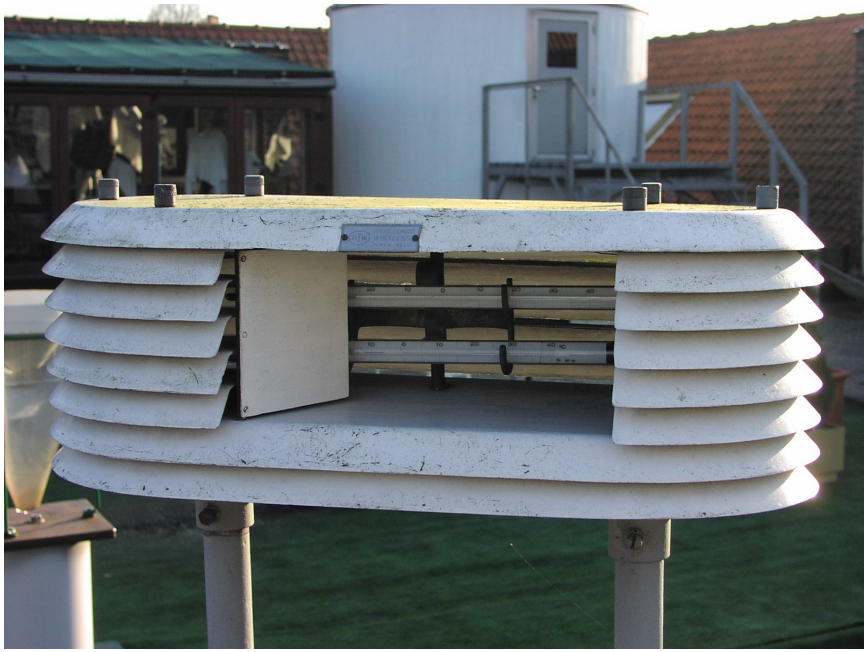
Aflezing: Bij het aflezen moet het oog van de waarnemer op dezelfde hoogte gehouden worden als het wateroppervlak (parallax-verschijnsel). In geval van sneeuw of hagel moet de pluviometer eerst in een warm lokaal worden gebracht. De nauwkeurigheid is in deze gevallen echter sterk verminderd door het risico dat de hagel buiten de rand terugspringt of dat bij te grote hoeveelheden sneeuw, deze buiten de rand van de trechter zou afglijden of door de wind zou weggewaaid worden. Een dagelijkse opmeting van de pluviometer dient steeds op hetzelfde tijdstip van de dag te geschieden.

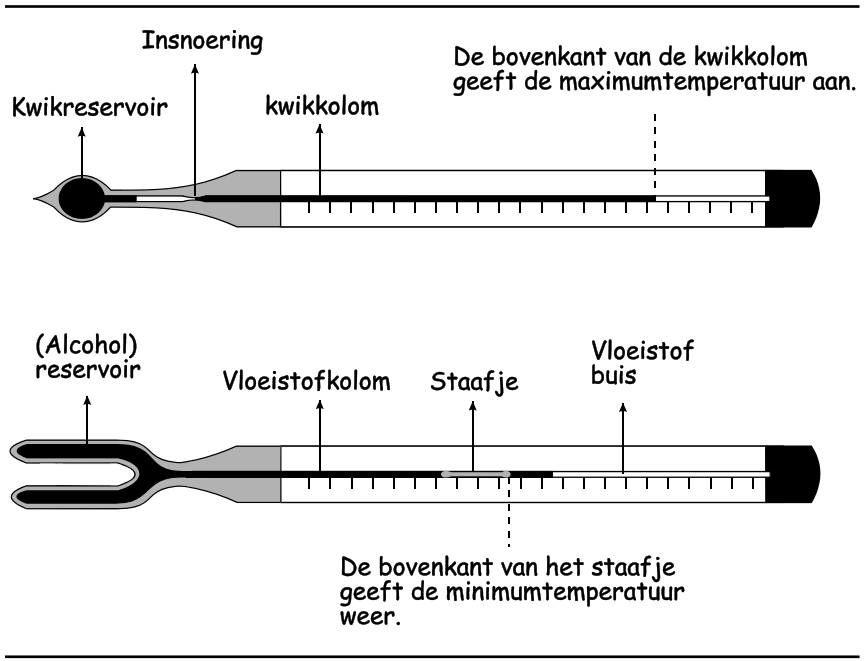
Afbeelding van het toestel hiernaast.

DE MAXIMUM- EN MINIMUMTHERMOMETERS (5 en 6)

In de grote zowel als in de kleine thermometerhut zijn een maximum- en een minimumthermometer geplaatst. Beide bevinden zich in bijna horizontale stand. Deze instrumenten houden de hoogste, resp. laagste temperatuur vast, opgetreden sinds de laatste waarneming. Deze waarnemingen gebeuren éénmaal per week voor de thermometers in de kleine hut, éénmaal per maand voor deze in de grote hut.

De maximumthermometer is een kwikthermometer met tussen het kwikvaatje en de temperatuurschaal een vernauwing van het kwikbuisje. Bij stijgende temperatuur kruipt het uitzettende kwik zoals in een gewone thermometer in het fijne glazen buisje omhoog. Daalt de temperatuur, dan krimpt het kwik in het vaatje maar de kwikkolom breekt af in de vernauwing en blijft hangen. Zodoende geeft deze kwikkolom een nauwkeurige aanduiding van de hoogste temperatuur voorgekomen in de afgelopen tijdspanne. Door met gestrekte arm de thermometer "af te zwieren" (net zoals bij een koortsthermometer) dringt de kwikkolom weer in het vaatje en wijst de thermometer opnieuw de actuele temperatuur aan.





In de minimumthermometer zit geen kwik, omdat dat stolt bij een temperatuur van -38,8 graden. Men gebruikt dus een andere vloeistof (alcohol, toluol of pentaan) die, net als kwik, krimpt of uitzet, naargelang de temperatuur daalt of stijgt. In deze vloeistof zit een gekleurd stiftje. Daalt de temperatuur, dan zal de oppervlaktespanning van de vloeistof het stiftje meetrekken tot de laagste temperatuur bereikt wordt. Stijgt de temperatuur daarna weer, dan gaat de vloeistof er gewoon overheen en blijft de bovenkant van het stiftje de laagste temperatuur aanwijzen.

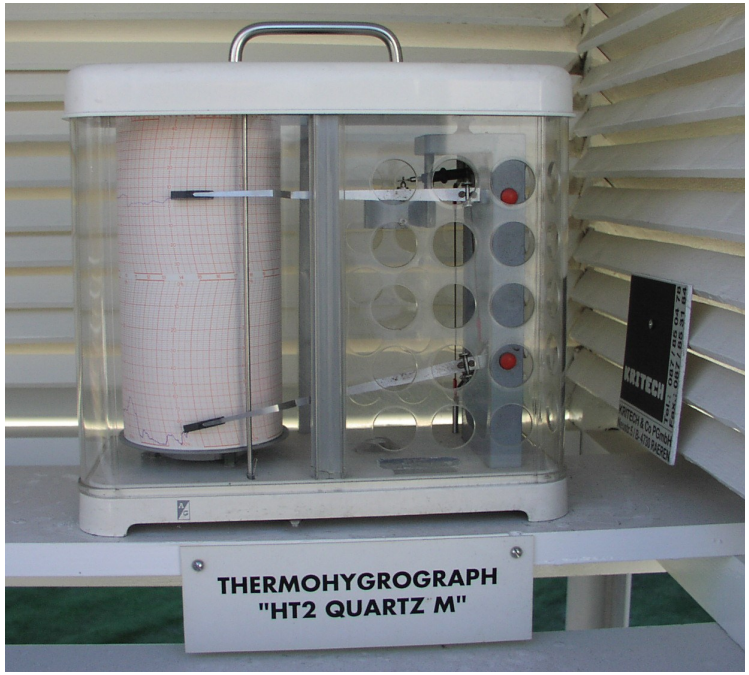
DE THERMOMETERHUT (6)

Indien men de luchttemperatuur en luchtvochtigheid nauwkeurig wil bepalen in alle weersomstandigheden, dan plaatst men een thermometer en een vochtigheidsmeter in een weerhuisje: de thermometerhut.

Deze hut is rondom voorzien van ventilatiespleten met een dubbele rij schuingeplaatste tochtlatjes. Deze latjes hebben een aan buiten- en binnenzijde verschillende richting waardoor de natuurelementen worden afgeweerd. Er zijn luiken of deurtjes voorzien om de instrumenten te kunnen benaderen en ze af te lezen. Deze deurtjes bevinden zich aan de noordzijde, zodat de thermometerhut op elk ogenblik van de dag kan geopend worden zonder dat binnenvallende zonnestralen de meting verstoren. De hut bevindt zich 1,50 m boven kortgemaaid gras, om bodemterugkaatsing van de zonnestralen zoveel mogelijk te neutraliseren.

DE THERMOHYGROGRAAF (6)

Grieks: *Thermos*: warm
Hygros: vochtig
Graphein: schrijven



Dit apparaat tekent de temperatuur en de vochtigheid op met twee afzonderlijke pennen op een band papier. Deze papierband zit op een rol die voortbewogen wordt door een klokmechanisme, dat één keer per week helemaal ronddraait. Zo weet men daarna voor elk uur van elke dag welke de thermometerstand en de vochtigheidsgraad was.
De thermometernaald is verbonden met een spiraal in bimetaal, dat bestaat uit twee aan elkaar gehechte bladen uit verschillend metaal, waarvan de uitzettingscoëfficiënten opmerkelijk verschillen. Deze veer zal opkrullen of opengaan volgens de omringende temperatuur. Een schaalverdeling voor de temperatuur gaat van -20°C tot +40°C.

De hygrometer bestaat uit een zeer gevoelige draad uit speciale stof vervaardigd - dikwijls een mensenhaar of een bundel van deze haren - die uitzet door de omringende vochtigheid of damp en die inkrimpt bij droogte. Voor de vochtigheidsschaal is de verdeling van 0% tot 100% (zie de uitleg bij de polymeter).

DE PSYCHROMETER (6)

Grieks: *Psukhros*: koud
Metron: maat

De psychrometer bepaalt, evenals de hygrometer, de hoeveelheid waterdamp in de lucht aanwezig. In de thermometerhut (6) is op een statief een psychrometer opgesteld. Dit toestel bestaat uit twee verticaal opgestelde kwikthermometers.

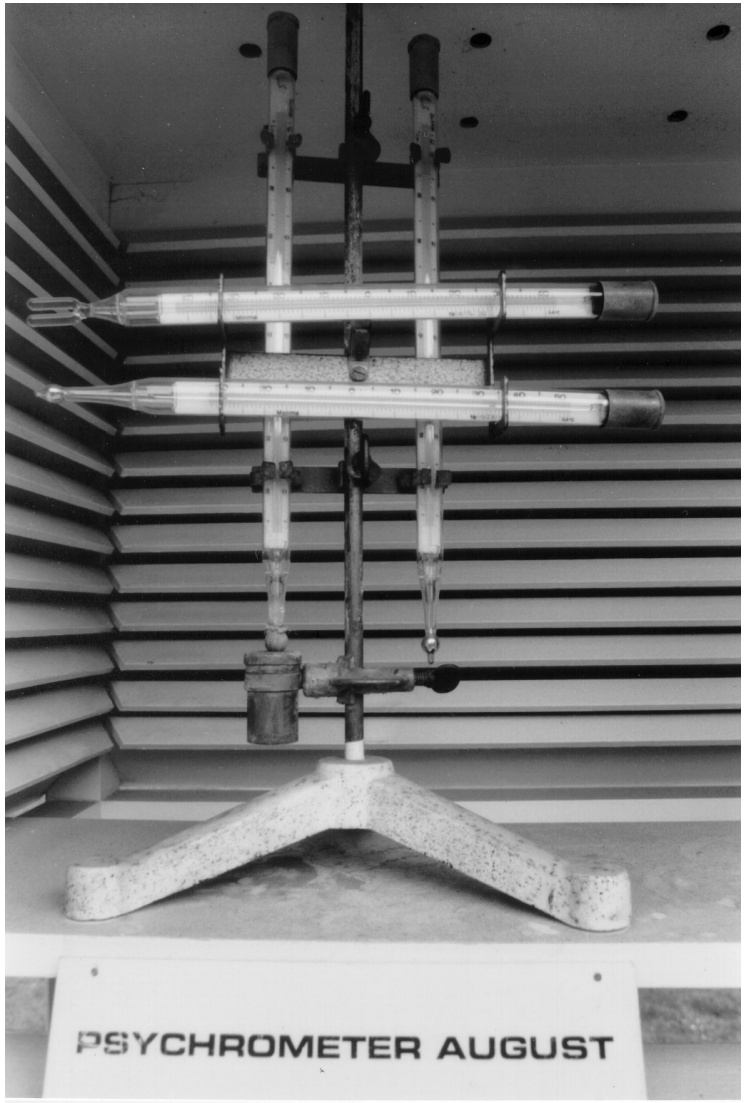
1. De droge thermometer bevindt zich vrij in de lucht en is het gewone type van warmte- en koudemeter: hij geeft dus de heersende luchttemperatuur.

2. De andere thermometer meet de nattebol-temperatuur want zijn kwikvaatje is gehuld in een nat kousje. Door verdamping van het water in het kousje wordt warmte aan de natte thermometer onttrokken, zodat zijn "nattebol-temperatuur" lager is dan van de droge thermometer. Hoe droger de omgevende lucht, des te sterker de verdamping en des te groter het verschil tussen de nattebol-temperatuur en de droge temperatuur.

Na aflezing van beide waarden kan men in de daartoe opgestelde tabellen de relatieve vochtigheidsgraad bepalen.

Naast het statief bevindt zich een spuitfles gevuld met water. Voor een goed verloop kan de begeleidende leraar best bij het begin van de uitleg de bol onderaan de thermometer flink nat maken. Men zal merken dat het een tijdje duurt vooraleer de juiste nattebol-temperatuur bereikt wordt.

Behalve bovenstaande thermometers bevinden zich op hetzelfde statief ook de hogerbeschreven minimum- en maximumthermometers. Deze geven de extreme temperaturen aan voor de voorbije maand.



De twee vertikale thermometers (waarvan één natteboll-thermometer) vormen de psychrometer. De twee horizontale thermometers zijn een maximum- en minimumthermometer.

DE ANEMOMETERS (7 en 10b)

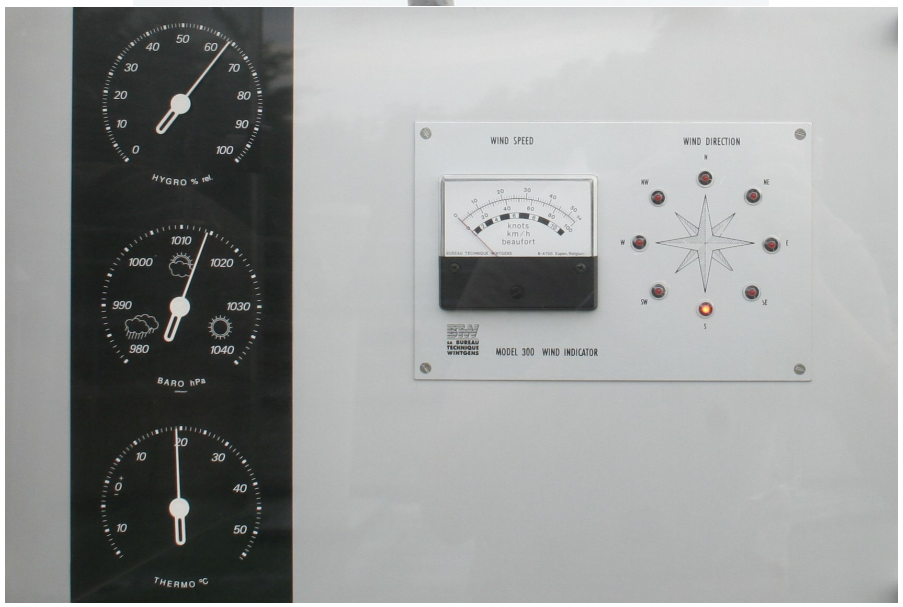
Grieks: *Anemos*: wind

Het opnemen van de wind is belangrijk voor de beschrijving van een bepaalde weerkundige toestand. De windrichting geeft een aanduiding voor het situeren van hoge- of lageluchtdrukgebieden in de omgeving.

De internationale overeenkomsten vereisen dat een anemometer, die de richting en de kracht van de wind opneemt, minstens 10 m boven de nabije gebouwen geplaatst wordt. Dit is nodig omdat de omringende gebouwen anders als een soort windscherm fungeren. Het meteopark van MIRA beschikt een anemometer die zich op een hoogte van 15 meter bevindt. Jammer genoeg bevindt hij zich op slechts enkele meters hoogte boven het gebouw, zodat de bekomen resultaten niet helemaal correct zijn.
Het instrument bestaat uit een molentje met drie schelpen en een pijlvormige windwijzer of windrichtingsmeter. Deze keert zich steeds in de windrichting doordat zijn beweeglijkheid hem verhindert weerstand te bieden aan de winddruk. De pijl bevindt zich op een as waarvan de stand een elektrisch signaal beïnvloedt. Dit is trouwens ook het geval voor het molentje dat de windsnelheid opneemt. Hierdoor kan de aanduiding van de windrichting en de snelheid op afstand gebeuren, nl. op het meetpaneel, in de weerkast (10).

Omdat de wind altijd min of meer turbulent is en gemakkelijk snelheids-schommelingen vertoont, beschouwt men in plaats van de ogenblikkelijke richting en snelheid de gemiddelde richting en snelheid over een bepaald tijdsinterval, namelijk 10 minuten.

Een van de eerste pogingen ter bepaling van de windsnelheid stamt uit de tijd van de zeilschepen, toen de Engelse admiraal Beaufort een windschaal uitdacht, gesteund op het effect van de wind in de zeilen (1806). Deze schaal is daarna gewijzigd om ze ook bruikbaar te maken voor waarnemingen te land.



De windrichting wordt aangegeven door acht lampjes, opgesteld in de vorm van een windroos. Op deze manier kan men een nauwkeurigheid van 22,5 graden bereiken. Naast de lampjes bevinden zich de internationale afkortingen van de Engelse benamingen der windstreken: North - NorthEast - East - SouthEast - South - SouthWest - West - NorthWest. De aangeduide richting is die ***waaruit*** de wind waait. De windsnelheid kan men aflezen op de meter links ervan. Deze geeft de windsnelheid zowel in km/h (bovenste schaal), in knopen als in beaufort (onderste schaal).

Ze wordt nu nog veel gebruikt en daarom geven we hierbij de Beaufortschaal, waarmee men de windsnelheid door eenvoudige visuele waarnemingen kan schatten. De overeenkomende uitdrukkingen toegepast in het KMI worden als volgt aangeduid:

Benaming:	**Beaufort-schaal:**
Stil	0
Flauw	1
Flauwe koelte	2
Lichte koelte	3
Matige koelte	4

Benaming:	**Beaufort-schaal:**
Frisse bries	5
Stijve bries	6
Harde wind	7
Stormachtig	8

Benaming:	**Beaufort-schaal:**
Storm	9
Zware storm	10
Zeer zware storm	11
Orkaan	12

Naast de gekende eenheden van snelheid (kilometer per uur en meter per seconde) gebruikt men soms ook de knoop (Kn). Een knoop is 1,852 km/u of ongeveer 0,51 m/sec. Een lengte van 1,852 km is een zeemijl, wat ongeveer het zestigste deel van een graad van een meridiaancirkel is; een knoop komt dus overeen met een zeemijl per uur.

UITGEBREIDE BEAUFORTSCHAAL MET OMZETTING IN KM/H

SCHAAL	VERSCHIJNSELEN	GEM. SNELH. in km/h
0	Kalm, de rook stijgt recht omhoog	minder dan 1
1	De windrichting wordt enkel aangeduid door de richting van de rook	1 tot 5
2	De wind wordt aangevoeld op het gelaat, de bladeren zijn bijna onbeweeglijk, de windwijzers draaien	6 tot 11
3	De bladeren en kleine planten bewegen. De wind doet lichte wimpels opwaaien.	12 tot 19
4	De wind waait het stof en papier op. Kleine twijgjes komen in beweging.	20 tot 29
5	Struiken komen in beweging. Kleine golfjes rimpelen het water.	30 tot 38
6	De grote takken bewegen.	39 tot 49
7	Er komt beweging in de bomen. Het gaan wordt bemoeilijkt.	50 tot 61
8	Kleine takjes breken. Het gaan wordt fel bemoeilijkt.	62 tot 74
9	Lichte schade aan gebouwen. Schoorstenen en pannen waaien af.	75 tot 88
10	Zeldzaam in het binnenland. Bomen ontwortelen, belangrijke schade.	89 tot 102
11	Zeer zeldzaam. Zeer grote schade.	103 tot 117
12	Orkaan. Komt in onze streken nagenoeg niet voor.	meer dan 117

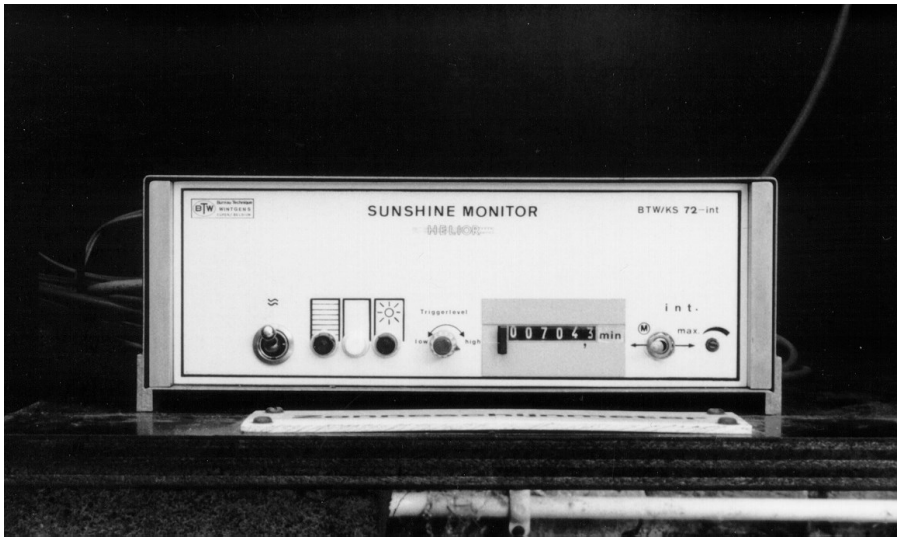
N.B.: In het binnenland bereiken de rukwinden meestal 1,9 maal de waarde van de gemiddelde uursnelheid van de wind.

DE ZONNESCHIJNMONITOR (9 en 10a)

De zonneschijnmonitor is een toestel waarmee men nauwkeurig de zonneschijnduur kan meten. Het bestaat uit twee apparaten die aan elkaar verbonden zijn: de sensor of zonnestraalvoeler en het opneemapparaat.

De sensor vormt het hart van de monitor. Hij levert een elektrisch signaal dat maatgevend is voor de aard van de lichtinval. De sensor is vrij opgesteld en bestaat uit een glazen ballon waarin zich twee lichtgevoelige cellen (fotocellen) met verstrooiende kop bevinden. Rond één van deze koppen draait permanent een schaduwring, aangedreven door een kleine motor. Komt het licht nu van een niet-scherp gedefinieerde bron (verstrooid door wolken of mist), dan werpt de ring een zachte schaduw op de verstrooiende kop: het uitgangssignaal is zwak en zacht fluctuerend door de invloed van de ring.

Bij licht van een quasi-puntige bron (zon) wordt de schaduw harder, het uitgangssignaal sterker, met een scherp afgetekende verzwakking wanneer de ring voor de lichtbron schuift. De andere foto-elektrische cel ondergaat de genoemde fluctuaties niet en levert een stabiel referentiesignaal ter compensatie van temperatuurvariaties en veranderingen in de helderheid van het zonnelicht. De opstelling van de sensor is zo voorzien dat de meting steeds correct is op ieder ogenblik van de dag en in ieder seizoen. Dit bekomt men door de as van de sensor evenwijdig te plaatsen met de poolas.



Het opneemapparaat (het elektronisch gedeelte) verwerkt de door de sensor afgegeven signalen. Het levert informatie onder de vorm van een tellerstand, die het aantal minuten zonneschijn aangeeft vanaf het ogenblik dat men het apparaat onder stroom plaatst en de teller op nul instelt. De teller (0...99999,9) kan de minuten zonneschijn optellen gedurende een week bij 10 u. zon per dag. De nulstelling gebeurt uiteraard enkel door het personeel van MIRA, op vast bepaalde dagen en uren.

Drie signaallampjes duiden volgende situaties aan:
- wit: verstrooid licht. Geen zon.
- rood: zon
- blauw: duisternis. De nachtverwarming van de sensor is aangezet.

Het toestel bevat ook de nodige uitgangen voor eventuele registratie, zowel onder grafische als onder numerieke vorm.

DE CAMPBELL-STOKES ZONNESCHIJNMETER (8)

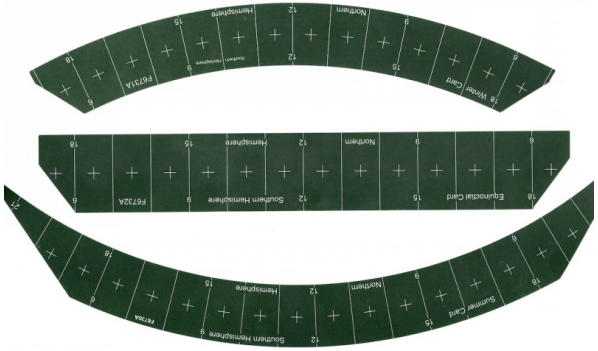
Nu er steeds meer zonnepanelen geplaatst worden, is er ook steeds meer nood aan betrouwbare metingen van het aantal uren zonneschijn.
Moderne zonneschijnmeters bestaan typische uit een sensor verbonden met een computer. Zo ook met ons elektronisch weerstation, waarvan u de resultaten kan zien op één van de beeldschermen binnen op de tweede verdieping.

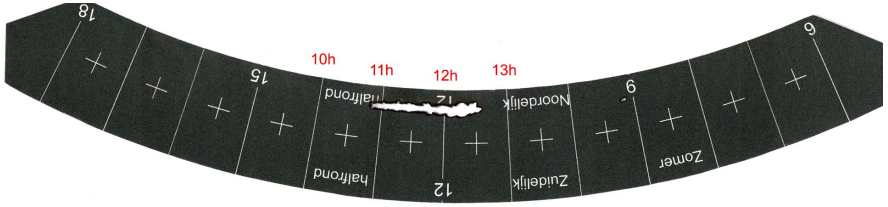
Maar ook 150 jaar geleden kon men al de zonneschijnduur meten via dit ingenieuze systeem: de *Campbell-Stokes heliograaf*. Geen beeldschermen, geen elektronica (geen stroom nodig!): helemaal analoog dus.

De glazen bol werkt als een perfecte lens: als de zon schijnt wordt al het licht dat erop valt geconcentreerd in het *brandpunt* — enkele centimeter achter de bol maar tegenover de richting waarin de Zon schijnt. Op die afstand achter de bol wordt een speciaal behandeld strookje papier geplaatst, dat verkoolt (maar niet verder brandt) door de intense hitte in dat brandpunt. Terwijl de Zon beweegt aan de hemel, zal ook dat brandpunt zich mee verplaatsen en dus steeds verder “branden” in het strookje papier.

Op die manier kunnen we na afloop uitlezen *wanneer* de Zon scheen, *hoe lang* de Zon scheen, en ook –tot op zekere hoogte– bepalen hoe intens het was (stralend blauwe lucht of eerder een waterzonnetje).

Aangezien de hoogte van de Zon varieert in de loop van de seizoenen (23°26’ hoger of lager), zal ook de hoogte van het *brandpunt* variëren. Daarom zijn er drie verschillende strookjes in omloop, die ook op drie verschillende hoogtes achter de bol geplaatst worden:
- de periode omstreeks het begin van de zomer. Dan staat de Zon het hoogst, en zijn de dagen het langst. Hiervoor worden de langere versies gebruikt
- de periode rond het begin van de lente en de herfst. Dan staat de Zon op gemiddelde hoogte, en duren de dagen ongeveer 12h. Dan gebruiken we de middelste strookjes
- De periode rond het begin van de winter: laagstaande Zon, met héél korte dagen. Dan zijn de kortere strookjes in gebruik.



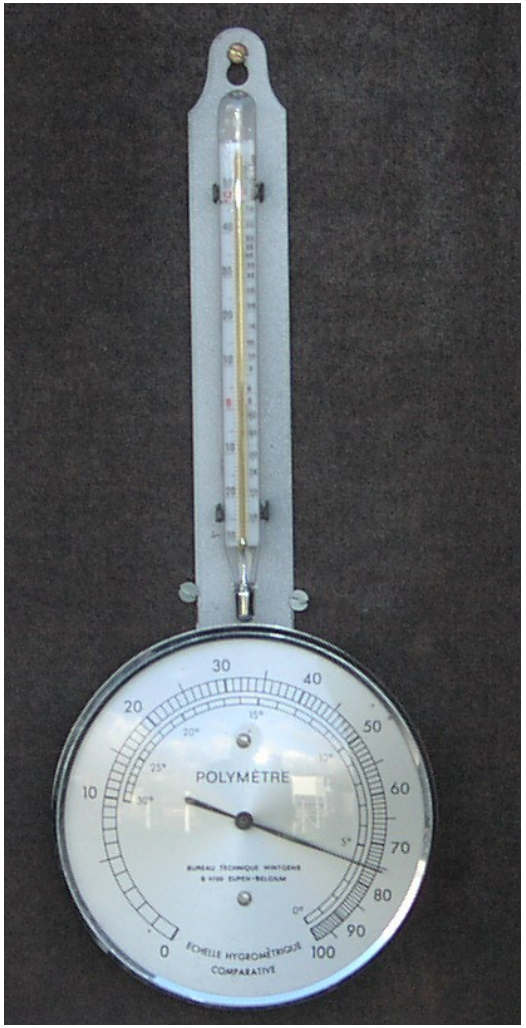


DE POLYMETER (10e)

Grieks: *Poly*: veel

De polymeter bestaat uit twee bij elkaar opgestelde meetapparaten: een vochtigheidsmeter of hygrometer en een thermometer. Omdat de polymeter opgeborgen staat in een gesloten, droge kast zal de vochtmeter een andere stand hebben dan de hygrograaf in de weerhut, die langs alle kanten met de buitenlucht in verbinding staat.

De Polymeter



Het is interessant na te gaan hoe het apparaat, de eerste minuten na het openen van de kast, zich geleidelijk aanpast aan de vochtigheid van de buitenlucht en hoe de stand van de naald zich wijzigt. Bij zeer droog of erg vochtig weer kan deze aanpassing 3 tot 5 minuten tijd vragen.

Met de polymeter kan men op eenvoudige wijze de relatieve en de absolute vochtigheidsgraad, de heersende dampdruk, de verzadigingsdampdruk en het dauwpunt van de aangegeven waarden afleiden.

De lucht bevat steeds waterdamp. Waterdamp oefent, net zoals elk gas, een zekere druk uit, die men dampdruk noemt. Deze dampdruk in de atmosfeer heeft bij elke temperatuur een wel bepaalde bovengrens: de verzadigingsdampdruk. Met andere woorden: de lucht kan niet onbeperkt water opnemen. De mogelijkheid daartoe stijgt met de temperatuur. De verzadigingsdampdruk is strikt gebonden aan de temperatuur en beide worden hier door eenzelfde instrument gemeten. Men kan de vochtigheid van de lucht uitdrukken door de verhouding van de heersende dampdruk tot de verzadigingsdampdruk bij dezelfde temperatuur; dit is de zgn. relatieve vochtigheidsgraad en deze wordt uitgedrukt in procenten.

Bij afkoeling van het mengsel lucht-waterdamp zal, omdat de verzadigingsdampdruk afneemt, de relatieve vochtigheidsgraad toenemen. Bij een bepaalde temperatuur wordt de grens van 100% bereikt, waarbij de dampdruk gelijk is aan de verzadigingsdampdruk. Deze temperatuur noemt men het dauwpunt, omdat bij verdere afkoeling het overschot damp condenseert en dauw of rijm vormt.

De absolute vochtigheidsgraad is de hoeveelheid waterdamp per volume-eenheid lucht: hij wordt uitgedrukt in gram per kubieke meter.

De polymeter bevat een nauwkeurige haarhygrometer,werkend volgens hetzelfde basisprincipe als die van de hygrograaf (6). De aflezing gebeurt op een ronde wijzerschaal, gegradueerd in % voor directe aflezing van de relatieve vochtigheidsgraad.

Een tweede schaalverdeling, in °C uitgedrukt, bepaalt het dauwpunt (zie hierover verder). Boven de hygrometer bevindt zich een kwikthermometer met dubbele schaal: links van de kwikkolom leest men de temperatuur in °C af; rechts is de bij deze temperatuur behorende verzadigingsdampdruk aangeduid in Torr of mm kwik (mmHg).

De uitvinder van de barometer is de Italiaan Torricelli, leerling van Galilei. Hij

verdeelde de schaal van zijn kwikbarometer in millimeters, ook Torr-eenheden genaamd.

Bepaling van de verschillende grootheden of meting

a. De luchttemperatuur en de verzadigingsdampdruk worden rechtstreeks afgelezen van de thermometer.
   Voorbeeld: +8°C 8 Torr

b. De relatieve vochtigheidsgraad leest men eveneens rechtstreeks af.
   Voorbeeld: 50%

c. De dampdruk wordt bekomen door de verzadigingsdampdruk te vermenigvuldigen met het getal bekomen in b en te delen door 100.
   Voorbeeld: 8 Torr x 50/100 = 4 Torr

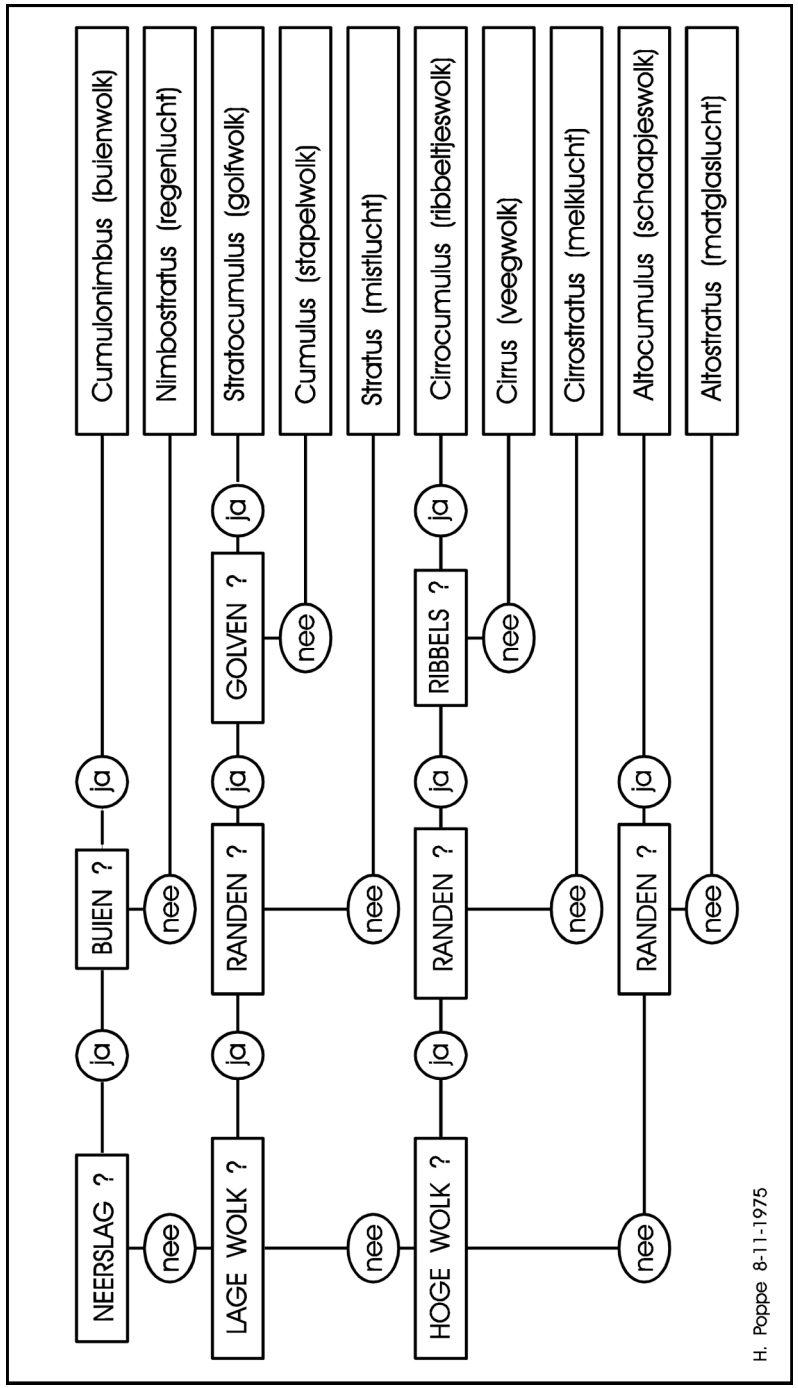
d. De absolute vochtigheidsgraad wordt uitgedrukt in g/m^3.
   In het temperatuurgebied dat gaat van -10 °C tot +20 °C bekomt men hetzelfde getal als voor de dampdruk, uitgedrukt in Torr.
   Voorbeeld: 4 g/m^3

e. Bepaling van dauwpunt: de waarde van de heersende dampdruk wordt op de rechterschaal van de thermometer opgezocht en de overeenstemmende temperatuur afgelezen. In ons voorbeeld stemt 4 Torr overeen met een dauwpunt van -1,6 °C.

Er bestaat een andere benaderende methode om het dauwpunt te bepalen. Daarvoor maakt men gebruik van de tweede - binnenste - hygrometerschaal. De aangeduide waarde wordt afgetrokken van de luchttemperatuur. Voorbeeld: voor een vochtigheidsgraad van 50% lezen we 10 °C. Het dauwpunt bedraagt dan 8 C - 10 C = -2 C.

Een toepassing: Vooruitzichten i.v.m. de nachtvorst

Vooral bij onbewolkt en windstil weer koelt de aardbodem 's nachts door straling af. Dit brengt een geleidelijke afkoeling van de onderste luchtlagen mee. Wordt het dauwpunt bereikt, dan vertraagt de afkoeling. De damp gaat dan immers condenseren, waarbij warmte vrijkomt. Het dauwpunt is dus een aanduiding voor de te verwachten minimum-temperatuur. Ligt het op 0 °C of lager, dan bestaat er nachtvorstgevaar.



DE ANEROÏDE BAROMETER (10d)

Grieks: *a-* : niet-
neros : nat, vochtig
baros : gewicht

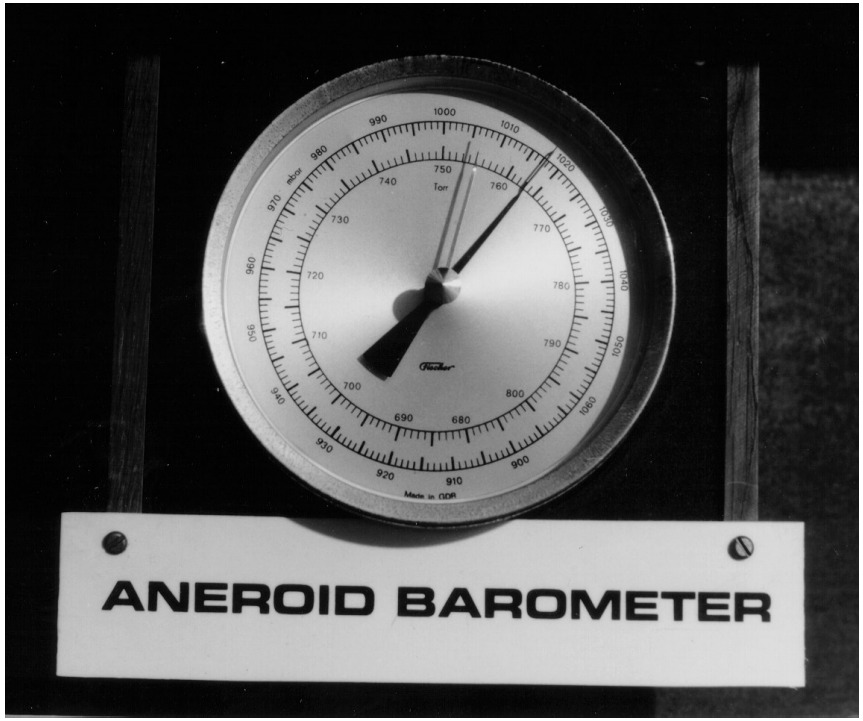
De barometer is een toestel dat de luchtdruk meet. In de weerkunde wordt de luchtdruk uitgedrukt in millibar (mb). Vroeger gebruikte men ook de millimeterkwikkolom (mm Hg). Deze laatste eenheid vindt zijn oorsprong in de oudste en nog steeds nauwkeurigste methode voor het meten van de luchtdruk: die van de kwikbarometer van Torricelli. Hierin wordt de druk bepaald door de hoogte in een luchtledige buis van een kwikkolom, door de lucht omhooggeduwd. Op zeeniveau bedraagt deze hoogte gemiddeld 760 mm, wat met een luchtdruk overeenkomt van 1013 mb. Met toenemende hoogte neemt de druk af (ongeveer 1 mb per 10 meter).

De barometer dient dus ook als hoogtemeter. Dit betekent echter dat, indien we de gegevens van verschillende waarnemingsstations willen vergelijken die op verschillende hoogten gelegen zijn, we rekening moeten houden met dit hoogteverschil. Daartoe worden meteorologische luchtdrukmetingen altijd herleid tot op zeeniveau.

Een kwikbarometer is niet geschikt voor mobiel gebruik. Hij wordt gemakkelijk ontregeld, is breekbaar en erg groot. Een handiger, hoewel iets minder nauwkeurig type is de aneroïde barometer. Er komt geen vloeistof aan te pas zoals de Griekse wortelwoorden het reeds duidelijk maakten. De aneroïde barometer bestaat uit een dunwandige, luchtledige metalen doos. De wand van deze doos wordt des te meer ingedrukt naarmate de luchtdruk groter is.

De door de luchtdruk veroorzaakte bewegingen van de wand worden door een hefboom vergroot en via een tandwielmechanisme overgebracht op een wijzer die voor een gegradueerde wijzerplaat kan bewegen. Een verplaatsbare hulpwijzer duidt de stand aan bij een vorige aflezing, waardoor de stijgende - dalende - evolutie van de luchtdruk kan worden waargenomen. Het is uitdrukkelijk verboden het instrument aan te raken.

Indien de groepsleider het wenst, kan hij aan de hand van het schema op pagina 29 nagaan welke soorten wolken waarneembaar zijn. De kennis van de wolkenformaties is een zeer belangrijke aanvulling bij alle voorafgaande waarnemingen. Zo is de opeenvolging van cirrus, altostratus en nimbostratus dikwijls een teken dat een warmfront in aantocht is, en dat het weer dus zal veranderen.



DE WEERKAART

Inleiding

Langs radio, krant of televisie komt iedereen in aanraking met weerkaartjes, die vereenvoudigde versies zijn van de weerkaarten, die door de weerkundigen zelf worden opgesteld en gebruikt. Een volledige bespreking en verklaring van alle begrippen die hierbij te pas komen, ligt ver buiten ons opzet. We zullen hier enkel een vereenvoudigde beschrijving geven van de wijze waarop een weerkaart tot stand komt en daarna de legende van de voornaamste symbolen met hun betekenis.

1. Hoe komt een weerkaart tot stand?

Voor het opmaken van weerkaarten zijn honderden waarnemingsstations, in en buiten Europa, nodig. Deze stations vormen een waarnemingsnet. Zij bevinden zich niet alleen op het land (bijv. Ukkel, Amsterdam, Moskou, Madrid) maar ook verspreid over de oceanen, op zgn. weerschepen. Om de drie uur, overal op precies hetzelfde tijdstip, bvb. 12.00 uur wereldtijd (UT), doet de waarnemer in elk van deze stations een reeks vergelijkbare waarnemingen. Hij noteert de temperatuur in thermometerhut, de luchtdruk, de windrichting en -snelheid, bewolkingsgraad en weersverschijnselen zoals regen, sneeuw, mist, hagel, onweer ... De luchtdruk herleidt hij tot de waarde die hij in dezelfde weersomstandigheden zou meten indien de barometer zich op gemiddeld zeeniveau en 45° noorderbreedte zou bevinden, bij een temperatuur van 0°C.

De waarnemer zet daarna zijn waarnemingen volgens een afgesproken code om tot een reeks getallen. Langs supersnelle communicatielijnen worden de gegevens verzameld, en dan terug over alle weerstations van het net verspreid. Zo beschikt elk weerinstituut na enkele minuten al over alle gegevens van het waarnemingsnet.

Vervolgens worden al deze gegevens op een weerkaart gebracht. Hierbij plaatst men allerlei grafische symbolen en cijfers rond de plaats van het station waarop ze betrekking hebben. Daarna gaat de weerman de toestand ontleden volgens bestaande, objectieve regels, zich daarbij steunend op veel ervaring. Het resultaat van deze ontleding wordt op de weerkaart samengevat door een netwerk van lijnen, zgn. fronten en isobaren. Vereenvoudigde versies hiervan worden gepubliceerd in de krant of op televisie.

De weerman vergelijkt ook de ligging van de fronten en de isobaren met die van de voorgaande waarnemingen en poogt dan hun toekomstige ligging te

"voorspellen". Voeg hierbij nog de gegevens verkregen met weerballonnen, en men krijgt een idee van de informatie die een weerman gebruikt om het weerbericht op te stellen.

2. Legende en omschrijving der symbolen

A. Isobaren en drukcentra: Isobaren zijn lijnen waarlangs de luchtdruk constant is en gelijk aan de waarde erbij vermeld in mb. In verband met de luchtdruk onderscheidt men gebieden met lage barometerstand (minder dan 1013 mb), d.w.z. lagedrukgebieden of depressies, en gebieden met hoge barometerstand, hogedrukgebieden of anticyclonen genoemd. Lagedrukgebieden worden met L of l (afhankelijk van de omvang) aangeduid, hogedrukgebieden met H of h.

Depressies ontstaan meestal op de grens tussen koude en warme lucht, op de oceaan. Zij verplaatsen zich doorgaans snel, van west naar oost. De lucht beweegt zich rond het centrum van het lagedrukgebied in tegenwijzerzin. Hogedrukgebieden bewegen zich traag of blijven ter plaatse. Hier draait de lucht rond de kern in wijzerzin. Dit is geldig voor het noordelijk halfrond (zgn. Coriolis -kracht).

B. Luchtmassa's en fronten: Wanneer de lucht zich een voldoende lange tijd in een uitgestrekt, homogeen gebied bevindt, neemt hij de eigenschappen van dat gebied aan, bijv. koud en droog 's winters boven een continent.

Men onderscheidt:

a. naar de oorsprong:
- polaire luchtmassa's (P): bron op hogere breedte
- tropische luchtmassa's (T): bron op lagere breedte

b. naar de afgelegde weg:
- maritieme luchtmassa's (M): traject over zee
- continentale luchtmassa's (K): traject over land.

Zo vindt men voor maritieme polaire lucht op de kaart de afkorting Mpl, voor maritieme tropische lucht Mtl.

Op de oceaan zullen koude lucht uit het noorden en warme lucht uit het zuiden elkaar ontmoeten. De koude lucht schuift onder de warme door, zodat een zeer licht hellend scheidingsvlak ontstaat, een front. Langs dit front stijgt de lucht met vorming van wolken en dikwijls neerslag.

Waar de warme lucht terrein wint, heeft men een warmtefront. Wint de koude lucht terrein dan spreekt men van een koufront. Waar de warme lucht een wig

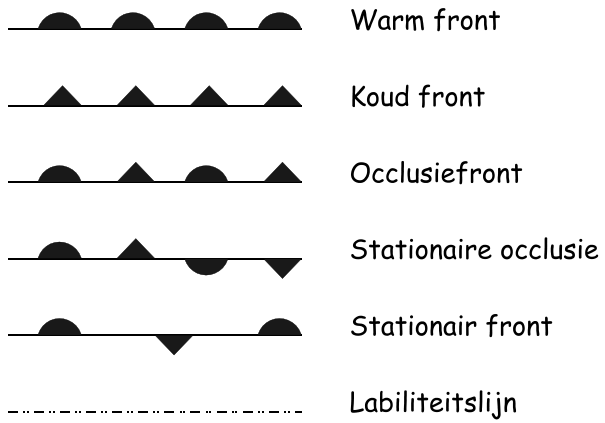
drijft in de koude, ontstaan de fronten bij paren. Het koufront verplaatst zich sneller dan het warmtefront en haalt dit in. Waar dit plaats vindt krijgt men een zg. geoccludeerd front. Een front is stationair indien geen van beide luchtmassa's de andere kan verdrijven.

Koude luchtmassa's trekken vaak uit het noordwesten over de oceaan naar het vasteland. Komen zij over warme zeeën, dan ontstaan door de opwarming van de onderste luchtlagen opwaartse stromingen. De natte lucht verzadigt en condenseert in de hogere lagen, en brengt zo bewolking en neerslag over onze streken. Deze luchtmassa noemt men labiel.

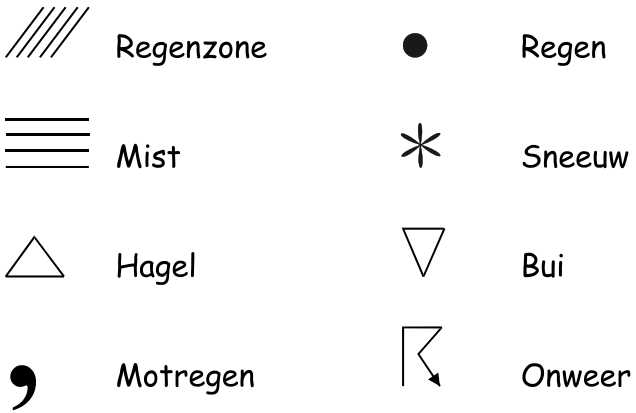
De waarnemingen worden uiteindelijk overzichtelijk samengevat onder de vorm van weerkaarten. De verzamelde inlichtingen stellen de meteoroloog in staat voorspellingen te doen, op wetenschappelijke basis, voor de volgende 24 uur, door het gebruik van computermodellen, op veel langere termijn. De weerkaarten en berichten moeten worden doorgespeeld aan een zeer verscheiden publiek. De gewone man is gewoonlijk tevreden met het beknopte weerbericht dat pers, radio en televisie hem aanbieden. Op talrijke plaatsen, zoals havens, vliegvelden, bouwwerven, grondwerken, bestaat een grote belangstelling voor nauwkeurige, volledige en recente weerinformatie.

Deze informatie wordt daarom langs telefoon, fax, teletekst en internet rechtstreeks ter beschikking gesteld van de belangstellenden.

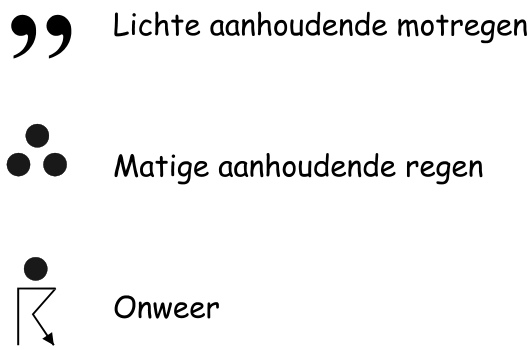
Bij wijze van voorbeeld voegen wij in bijlage een weerkaart van Europa, met isobaren, drukgebieden, fronten, luchttemperaturen en verscheidene symbolen die in de legende worden opgesomd.



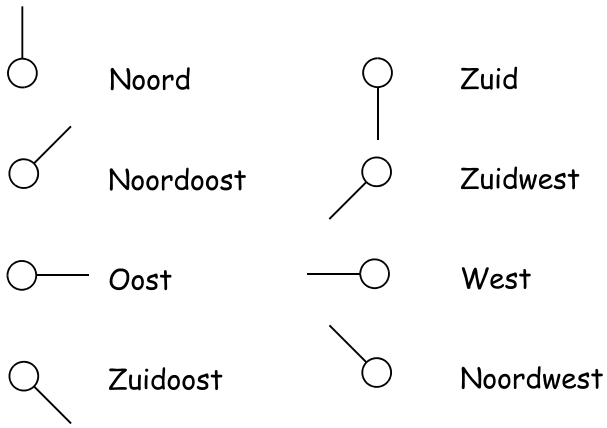
Indien eenzelfde verschijnsel optreedt over een gebied van enige omvang, spreekt men van een zone. Dergelijke zones worden door volgende symbolen aangeduid:



Deze weersymbolen kunnen herhaald worden om een grotere intensiteit uit te beelden. Ze kunnen ook gecombineerd gebruikt worden om een nauwkeuriger beschrijving mogelijk te maken.



De windrichting is de richting *waaruit* de wind waait.



De windkracht wordt grafisch aangeduid door kleine streepjes loodrecht op de aangeduide windrichting. Een hele streep komt overeen met 10 knopen. 10 knopen = 5,1444 m/s. Een driehoekje komt overeen met 50 knopen. (Zie tekening hiernaast)

MODERNE HULPMIDDELEN

1. Weersatellieten

Op 1 april 1960 werd de eerste weersatelliet TIROS 1 gelanceerd. Sindsdien worden geregeld steeds meer gesofistikeerde weersatellieten in een baan om de aarde geplaatst. Vooral waarnemingen op zee zijn erg schaars; daar vormt de satellietinformatie een welgekome aanvulling. Vermelden wij slechts dat naast het juist lokaliseren van stormen, straalstromen en frontale systemen, de satellietbeelden ook toelaten gegevens te verkrijgen over de stabiliteit van luchtmassa's, windrichting en windsnelheid op verschillende hoogten, atmosfeerprofielen, de temperatuur van het oppervlaktewater, de sneeuw- en ijsbedekking, de neerslagaktiviteit van wolkensystemen en het voorkomen van mist of onweerswolken.

Er bestaan twee soorten weersatellieten: geostationaire en polaire. Een geostationaire satelliet draait met de aarde mee en lijkt dus stil te hangen aan de hemel. Om dit te verwezenlijken, wentelen geostationaire satellieten op een hoogte van 35.850 kilometer boven de evenaar. De METEOSAT-satelliet die onder andere het Europese weer in het oog houdt, bevindt zich boven de Golf van Guinea. METEOSAT levert om het half uur beelden in het infrarode deel van het spectrum. Zo is het mogelijk om ook 's nachts beelden te bekomen. Overdag zijn er ook beelden in visueel (zichtbaar) licht en waterdampbeelden

Een tweede soort satellieten zijn de polaire satellieten. Deze wentelen langs de polen van de aarde. Eén omwenteling duurt in de orde van 100 minuten. Dat wil zeggen dat een polaire satelliet steeds een andere strook aftast, want de aarde draait er onder door. Polaire satellieten draaien op een hoogte van ongeveer 800 kilometer. Mede daardoor zijn de beelden van de Amerikaanse NOAA-satelliet erg detailrijk, maar (keerzijde van de medaille) ze tonen maar een klein stukje van het aardoppervlak.

2. Supercomputers

Een andere revolutie in de moderne meteorologie is het gebruik van supercomputers. Uitgaande van alle aktuele gegevens kan zo'n supercomputer aan de hand van een mathematisch model van de atmosfeer berekenen hoe de verschillende luchtsoorten zich zullen gedragen in verschillende lagen van de dampkring. Het is dan aan de voorspeller om deze gegevens te interpreteren. Het Europees Centrum voor Voorspellingen op Middellange Termijn bevindt zich in Reading (nabij London). Het is gespecialiseerd in voorspellingen tot 8 à 10 dagen vooraf.

Andere befaamde regionale modellen zijn: ETA, HIRLAM, Aladin

Als globale modellen vermelden we vooral: Bracknell, Offenbach, het National Center For Environmental Prediction USA (AVN, het Aviation Model en MRF, het Medium Range Forecast Model)

3. Nieuwe communicatiemiddelen

In 1947 werd de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) opgericht binnen het kader van de Verenigde Naties. Het weer is immers een internationaal gegeven. Alle landen hebben er dus baat bij om hun gegevens zo snel mogelijk uit te wisselen. Daarom doen alle weerstations op aarde gelijktijdig op vaste uren hun metingen. Alles is gestandardiseerd. Om taalproblemen te vermijden, wordt alles opgesteld in codevorm. Informatie wordt met snelle satellietverbindingen, radio, fax, telefoon en via internet doorgezonden tot in de verste uithoeken van de wereld.
Dat betekent dat informatie over het weer in de Oeral, Australië of op de Kanarische Eilanden binnen enkele minuten op de computerschermen van alle nationale weerbureaus staat. Het weer kent geen grenzen - gelukkig maar.

Ook de man in de straat kan hiervan profiteren. Enkele interessante URL's (Internet-adressen) zijn:

- Het Koninklijk Meteorologisch Instituut: *http://www.meteo.be/*
- Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: *http://www.knmi.nl/*
- Weerkaarten bij de vleet: *http://www.wetterzentrale.de/topkarten/*
- Weerinformatie (wolkenbeelden, kaarten, ...): *http://www.weather.nl/*

4. Buienradar

Waterdruppels reflecteren radargolven. Met behulp van een radar kan men zo alle buien opsporen binnen een afstand van 200 kilometer. Zo kan de baan van een bui gevolgd worden. Verschillende Europese weerradars wisselen in het kader van het programma COST73 automatisch al hun radargegevens uit.

Moderne radartechnieken laten toe om regenintensiteiten zichtbaar te maken op een computerscherm. Een kleurencode duidt de intensiteit van neerslag aan. Door dit systeem is onmiddellijke informatie beschikbaar die bovendien verschillende malen per uur kan worden aangepast aan de steeds wisselende realiteit. Zo kan men voorspellingen doen op zeer korte termijn.

5. Bliksemdetectiesystemen

In het begin van de jaren tachtig werd door het KMI een elektronische bliksemteller ontwikkeld, die in een straal van enkele tientallen kilometer alle blikseminslagen naar de grond registreert. Maar het systeem werkte niet in *real time*. Het was met andere woorden onmogelijk om op basis van de metingen nauwkeurige onweervoorspellingen te maken.

In augustus 1992 installeerde het KMI het bliksemdetectiesysteem SAFIR. Hierdoor wordt het mogelijk in reële tijd elke blikseminslag (zowel wolk-wolk als wolk-aarde ontladingen) boven België te lokaliseren met een nauwkeurigheid van ongeveer één kilometer. Dit zal de verwoestende kracht van de onweders natuurlijk niet verminderen. Maar met dit geavanceerd systeem wordt het in de toekomst mogelijk om tijdig te waarschuwen.

TIPS VOOR LEERKRACHTEN VAN DE LAGERE SCHOOL

Een weerstation brengt jonge mensen misschien wel voor de eerste maal in contact met *wetenschappelijke* waarnemingen. Daarom is het belangrijk dat de leerkracht aandacht besteedt aan het begrip standardisatie. Men kan pas waarnemingen met mekaar vergelijken als die waarnemingen op dezelfde manier zijn verricht.

Daarom worden alle temperaturen bijvoorbeeld gemeten *in* een thermometerhut (niet *onder* thermometerhut). In de zon is het begrip temperatuur immers heel subjectief. Alle weerstations zijn dezelfde, de waarnemingen gebeuren altijd op hetzelfde ogenblik.

De windrichting is de plaats *van waaruit* de wind waait, niet omgekeerd! De westenwind komt uit het westen.

Kennen de leerlingen weerspreuken? Ze kunnen er eventueel als voorbereiding thuis een aantal opzoeken. Niet alle oude weerspreuken zijn overigens fout. Een weerspreuk die gebaseerd is op waarnemingen, kan heel juist zijn. "Kring rond de zon brengt regen in de ton" duidt op het optreden van halo's in wolken die dikwijls een regenfront aankondigen.

Als instap kan je de leerlingen vragen naar eigen ervaringen i.v.m. het weer. Meer dan waarschijnlijk maken begrippen als stormschade, blikseminslag en overstroming deel uit van de leefwereld van de jonge mensen.

Tot slot enkele wist-je-datjes over het weer:

1) Op 24 juli 1969 vielen er in Mechelen en omstreken hagelstenen zo groot als kippe-eieren. Er was een blok bij met een gewicht van één kilo...

2) Op 14 mei 1906 viel er in Leuven 200 mm regen op 3h15m! Dat is 1/4 van de jaarlijkse hoeveelheid regen...

3) Vanaf 22 februari 1758 was de Schelde gedurende 22 dagen dichtgevroren van Kruibeke tot voor Antwerpen.

4) Van mei 1975 tot augustus 1976 lag de hoeveelheid neerslag in België ver onder het gemiddelde. De droogte zorgde voor een slechte oogst. Veel bomen stierven door gebrek aan water.

BELGISCHE GEMIDDELDES EN EXTREMEN (Voor Ukkel)

NEERSLAG:
Gemiddeld: 782 mm/jaar
Maximaal: 1073,9 mm (1965)
Minimaal: 406,4 mm (1921)

TEMPERATUUR:
Gemiddelde jaartemperatuur: + 9,8 °C
Hoogste temperatuur (in thermometerhut): 38,8 °C (op 27/6/1947)
Laagste temperatuur (in thermometerhut): -20,2 °C (op 25/1/1881, toen nog in Brussel-Stad)

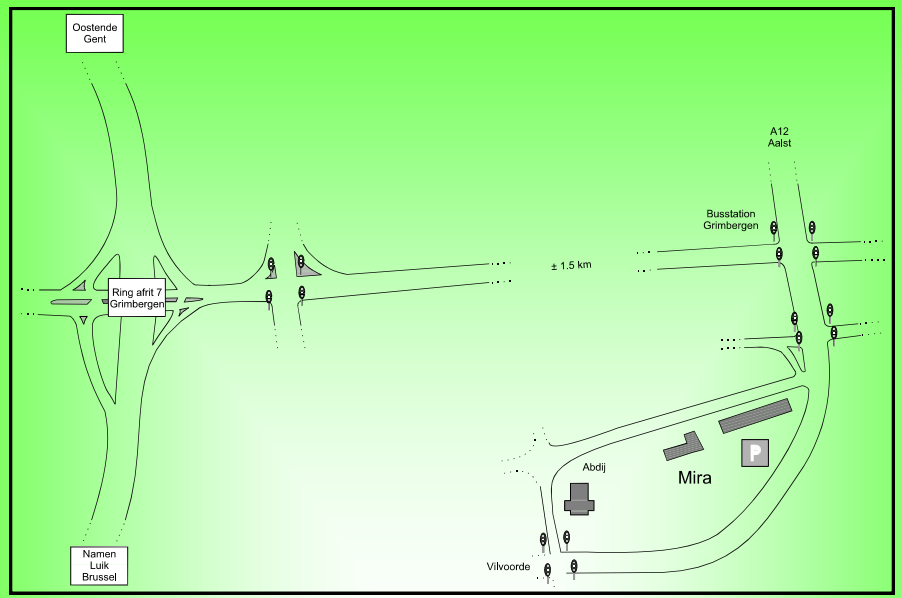
LUCHTDRUK:
Hoogste luchtdruk: 1048 hPa (op 17/1/1882)
Laagste luchtdruk: 956,8 hPa (op 25/2/1989)

ZONNESCHIJN:
1570 h/jaar (Ukkel)
1700 h/jaar (kust, Arlon-Virton)

WINDSNELHEID:
Gemiddeld 12,6 km/h (Ukkel)
Gemiddeld 22,3 km/h (Oostende)

BRON:

- Klimaatgemiddelen en Weerextremen in België; L. Landuyt en G.D. Schietecat. Uitgave KMI, Ukkel
- Geografie van België; Jacques Denis red.. Uitgave Gemeentekrediet.



Individuele bezoekers kunnen MIRA bezoeken elke woensdag en zondag (14-18h).
Daarnaast zijn er doorheen het jaar ook vele speciale activiteiten (zie daarvoor de agenda op onze website): waarnemingsavonden, lezingen, opendeurdagen, cursussen, jongerenstages,...

Groepen kunnen volkssterrenwacht MIRA het ganse jaar door bezoeken (behalve tijdens de jaarlijkse sluitingsperiode: 1-15 juli) na voorafgaande afspraak:

maandag en vrijdag van 14 tot 22 uur
dinsdag en donderdag van 9 tot 22 uur
woensdag van 9 tot 18 uur
zaterdag van 14 tot 22 uur

Het **bibliotheek**– en documentatiecentrum is geopend:

woensdag van 14 tot 18 uur
vrijdag van 19 tot 22 uur

Voor verdere inlichtingen kan U zich wenden tot:

Volkssterrenwacht MIRA vzw
Abdijstraat 22
1850 GRIMBERGEN
http://www.mira.be/

Tel.: 02/269.12.80
Fax.: 02/269.10.75
E-mail: info@mira.be