



Koninklijk Nederlands
Meteorologisch Instituut
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Het weer; hoe werkt dat?

①

knmiout 2009



 KNMI

1.807



Bij welke wind waait moeders waslijn weg?

Inleiding

Ben jij wel eens buiten geweest toen het bijna niet waaide? Waar zag je dat aan?

Ben je ook wel eens buiten geweest toen het heel hard waaide? Vertel daar eens over.

Hoe hard waait het nu?

De windsnelheden verdelen we in 13 stukken. Die stukken noemen we windkrachten. Bij windkracht 0 waait het niet en bij windkracht 12 gaat heel veel kapot.

Wat ga je doen?

- 1) Bekijk de opdracht kaarten waar de windkracht en bijbehorende uitwerking boven land en bij de mens op beschreven staan.
- 2) Zoek bij elke opdrachtkaart het juiste plaatje.
- 3) Voor je hangt een waslijn met vlaggen. Op de vlaggen staan de getallen 0 t/m 12. Dat zijn de windkrachten. Hang met een wasknijper het juiste plaatje rechts van de bijbehorende vlag.
- 4) Loop naar de andere kant van de waslijn. Lees het antwoord dat je hebt gekregen.

Een overzicht:

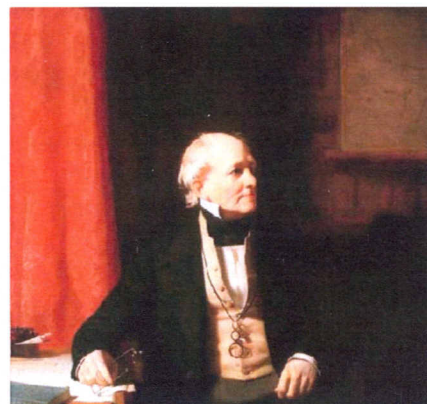
kracht*	uitwerking op planten	uitwerking op dieren	uitwerking op zee
0	in rust	alle vogels in de weer herfstdraden zweven	spiegelglad
1	geen beweging	veel zwevende vogels bladluizen vliegen jonge spinnen zweven aan draden	golfjes zee heeft geschubd aanzien
2	blad ritselt	alle vogels en ongewervelde diersoorten actief	kleine, korte, maar beter gevormde golven
3	bladeren en twijgen in beweging	spinnen, luizen en sprinkhanen verplaatsen zich niet	kleine golven met brekende toppen en witte schuimkopjes
4	kleine takken bewegen	ideaal voor zeevogels kevers blijven aan de grond muggen steken niet meer	kleine, langere golven en vrij veel witte schuimkoppen
5	kleine takken met bladeren en bomen bewegen	nachtelijke vogeltrek stopt alle vliegen aan de grond behalve horzels	matige golven van veel grotere lengte; opwaaiend schuim en overal witte schuimkoppen
6	grote takken bewegen	weinig kleine vogelsoorten in de lucht nachtvlinders en bijen vliegen niet meer	grotere golven overal brekende koppen veel opwaaiend schuim
7	hele bomen bewegen	kleine vogels zoeken schuilplaats vlinders en horzels vliegen niet meer	hogere golven overal brekende koppen veel opwaaiend schuim
8	twijgen breken af	weinig vogels in de lucht alleen libellen vliegen nog	matig hoge golven met aanmerkelijke kamlengte golftoppen waaien af en vormen schuim
9	takken breken af	alleen zwaluwen en eenden wagen zich in de lucht alle insecten aan de grond	hoge golven met zware schuimstrepen en rollers slecht zicht door verwaaid schuim
10-	bomen worden ontworteld	alle vogels aan de grond	zeer hoge golven met lange overstortende schuimkammen, zware overslaande rollers zee ziet wit van schuim
11	enorme schade aan bossen		buitengewoon hoge golven, zee bedekt met lange schuimstrepen, kleine schepen verliezen elkaar uit het zicht
12	verwoestingen		lucht vol schuim en verwaaid zeewater, zee volkomen wit door schuim, zicht is verdwenen

Het antwoord op de waslijn is: beaufortschaal

Wie is die meneer Beaufort?

Admiraal Beaufort

De in Ierland geboren schout bij nacht Sir Francis Beaufort (1774-1857) is bekend om zijn windschaal. Beaufort bedacht de schaal al in 1805. Tussen 1831 en 1835 werd de windschaal



officieel gebruikt tijdens de Beagle-expeditie en was verplicht sinds 1838 op all Captains and Commanding Officers of Her Majesty's Ships and Vessels. Het had weinig gescheeld of de windschaal had

niet bestaan. In 1795 was Beaufort als jonge officier bijna verdrongen in de haven van Portsmouth. De bijna-dood ervaring daagde hem uit tot zijn latere prestaties, waaronder de uitwerking van de windschaal. Beaufort baseerde de windkracht op de hoeveelheid zeil die een groot schip kon voeren bij een zwakke bries, storm of orkaan. De winddruk werd uitgedrukt in kilogram per vierkante meter. De schaal geldt dus voor de druk van de wind. Beaufort was de eerste die orde in de chaos bracht: tot rond 1840 hanteerden zeelieden hun eigen aanduidingen voor de windkracht, die van vader op zoon werden overgeleverd.

In de jaren veertig van de 19e eeuw kreeg Beaufort bekendheid met zijn windschaal, maar het duurde tot 1873 voor die internationaal aanvaard werd. Beaufort heeft dat zelf niet meer meegemaakt en geen weet gehad van het belang van zijn vondst. Tegenwoordig is de schaal van Beaufort een uitgebreide dertiendelige schaal met de gevolgen van wind op zee en boven land. Rond 1900 beschreef admiraal William Peterson de gevolgen van de wind boven zee, zoals korte kleine golven bij

een zwakke wind van windkracht 2, hoge golven met zware schuimstrepen bij storm, windkracht 9, en een lucht vol schuim en verwaaid zeewater bij orkaankracht 12. Inmiddels bestaan er ook biologische windschalen voor de invloed van de wind op dieren en planten, uitgewerkt door de Engelse bioloog Lyall Watson.

Hoe harde wind kan jij maken?

Inleiding

Het gaat hier dus om wind. Wat is wind eigenlijk? Hoe komt het dat de wind er is?

Je kan allerlei dingen van het weer meten. Ook de wind kan je meten. Dat doe je met een windmeter. Met een moeilijk woord heet dat een anemometer. Dat instrument bestaat uit drie cupjes die rond kunnen draaien. Hoe harder de cupjes rond draaien, des te harder het waait.

Wat ga je doen?

- 1) Bekijk hoe de anemometer eruit ziet. Waar kan je de windsnelheid aflezen?
- 2) Wie kan er harder blazen: jij of een haarföhn (of de ventilator)? Dat mag je uitproberen. Blaas zo hard mogelijk. Lees de snelheid af. Probeer het nog maar een paar keer. Wat is de hoogste snelheid die je hebt gehaald? Welke windkracht is dat?
- 3) Zet nu de föhn (of de ventilator) aan. Lees de snelheid af. Wie blaast er harder?
- 4) En wat zou er gebeuren als je door een rietje blaast? Probeer maar eens uit hoe hard je nu kan blazen.
- 5) Nu heb je gespeeld met de anemometer. Nu het echte meteorologische werk. Meet de windsnelheid op dit moment. Als het een beetje waait buiten, meet dan de windsnelheid eens aan de ene kant van een persoon en aan de andere kant van een persoon. Wat valt op? Hoe komt dat?

- 6) Meet de windsnelheid met zo weinig mogelijk obstakels in je buurt. Welke windkracht meet je? Meet de windsnelheid 30 seconden later. En nog eens 30 seconden later. Wat valt je op?

We spreken af dat de wind gemeten wordt met zo weinig mogelijk voorwerpen in de buurt die de windsnelheid kunnen beïnvloeden. Daarom wordt de wind gemeten op 10 meter hoogte. Verder spreken we af dat als we het over de windsnelheid hebben, we praten over de snelheid over 10 minuten gekeken. In die 10 minuten meet je dus een heleboel windsnelheden. Het is handig om voor al deze getallen maar 1 getal te hebben. We noemen dit een 10 minuten-gemiddelde.

Kan je luchtdruk zien?

Inleiding

Wat is luchtdruk?

Alles op aarde heeft een gewicht. Iedereen kan hier op aarde leven, doordat we door de aarde aangetrokken worden. Lucht wordt dus ook door de aarde aangetrokken. Daardoor heeft lucht ook een gewicht. Luchtdruk is het gewicht van een kolom lucht op het aardoppervlak. Die luchtkolom is enkele tientallen kilometers hoog en die drukt als het ware op het aardoppervlak en alles wat daar op aanwezig is. Hoe hoger je komt, des te kleiner is de luchtkolom boven je. De lucht wordt dus steeds minder zwaar. Daardoor neemt de luchtdruk af als je steeds hoger gaat. De luchtdruk is boven op een hoge berg, bijvoorbeeld in de Alpen, lager dan hier in Nederland.

Hetzelfde geldt ook voor water. Water heeft ook een gewicht en levert dus ook druk. Als je het zwembad in duikt kan je die druk duidelijk voelen. Hoe dieper je onder water zwemt, des te meer last je krijgt van je oren. Dat komt dus door de druk van het water.

Wat gebeurt er als er geen luchtdruk meer is?

Wij mensen zijn gewend aan luchtdruk. Luchtdruk zorgt er voor dat veel dingen een bepaalde vorm hebben, bijvoorbeeld een chipszak. Een zak chips is gevuld met chips, maar ook met lucht en vervolgens luchtdicht verpakt. De lucht kan dus niet uit de zak. Als je met die chipszak dan een hoge berg op klimt, dan wordt de luchtdruk lager. Er drukt dus minder lucht op de chipszak. Hierdoor kan de lucht in de chipszak uitzetten en de

zak bolt op. En als je echt hoog gaat dan begeeft de chipszak het en ontploft hij. We kunnen een soortgelijke proef ook hier ter plekke doen door lucht uit een fles te pompen en zo de luchtdruk te verlagen. We gaan dat niet doen met een chipszak, maar met spekjes. Spekjes zitten namelijk ook vol met lucht.

Wat ga je doen?

Benodigheden:

- Spekjes
 - Een doorzichtige fles
 - Een Vacuvin: Pompje om wijnflessen vacuüm te trekken
- 1) Vul de fles en je mond met een aantal spekjes. Sluit de fles af met de speciale kurk. Pomp vervolgens met de pomp de lucht uit de fles. Schud de fles tussendoor af en toe.
 - 2) Als je niet veel lucht meer uit de fles krijgt kan je de kurk van de fles trekken. Wat gebeurt er met de spekjes?

Door het verlagen van de luchtdruk in de fles krijgt de lucht, die gevangen zit in de spekjes, de kans om uit te zetten. De spekjes worden dus groter. Als je alle lucht uit de fles weet te krijgen, kunnen de spekjes zelfs uit elkaar spatten!

Wat zou er met een mens gebeuren als hij in zo'n fles zonder lucht zou zitten? Eigenlijk is dat natuurlijk net zo bij astronauten die de ruimte in vliegen met een raket. Ze hebben natuurlijk niet voor niets extra beschermende kleren aan onderweg.



Heb jij wel eens een ballonnetje opgelaten?

Inleiding

Het weer speelt zich af in de onderste laag van de atmosfeer. Deze laag noemen we de troposfeer. Die laag is zo'n 10 tot 12 km dik. Om een weersverwachting te maken, moet de meteoroloog weten hoe de atmosfeer eruit ziet. Niet alleen op lage hoogte, maar over die hele laag van ongeveer 12 km. En niet alleen in Nederland, maar over een veel groter gebied. Daarom worden er op verschillende plekken in de wereld op vaste tijden op de dag weerballonnen opgelaten.

Wat doen we?

- 1) Een weerballon wordt gevuld met helium.
- 2) De ballon wordt dichtgeknoopt met touw.
- 3) Aan het touw wordt een kastje vastgemaakt. Dit kastje bevat meetinstrumenten.
- 4) Tussen de ballon en het kastje wordt een parachute vastgebonden.
- 5) De eerste waarnemingen van het kastje worden gecontroleerd.
- 6) De satellietverbindingen worden gecontroleerd.
- 7) De weerballon wordt opgelaten.

Nu doet de techniek verder zijn werk:

- 8) De weerballon stijgt naar zo'n 25 km hoogte. De meetinstrumenten meten gegevens van de bovenlucht.
- 9) De metingen worden gestuurd naar een computer op het KNMI.
- 10) In die computer worden de metingen verwerkt in een diagram: het thermodynamisch diagram.

- 11) De meteoroloog krijgt het diagram.

En die ballon dan?

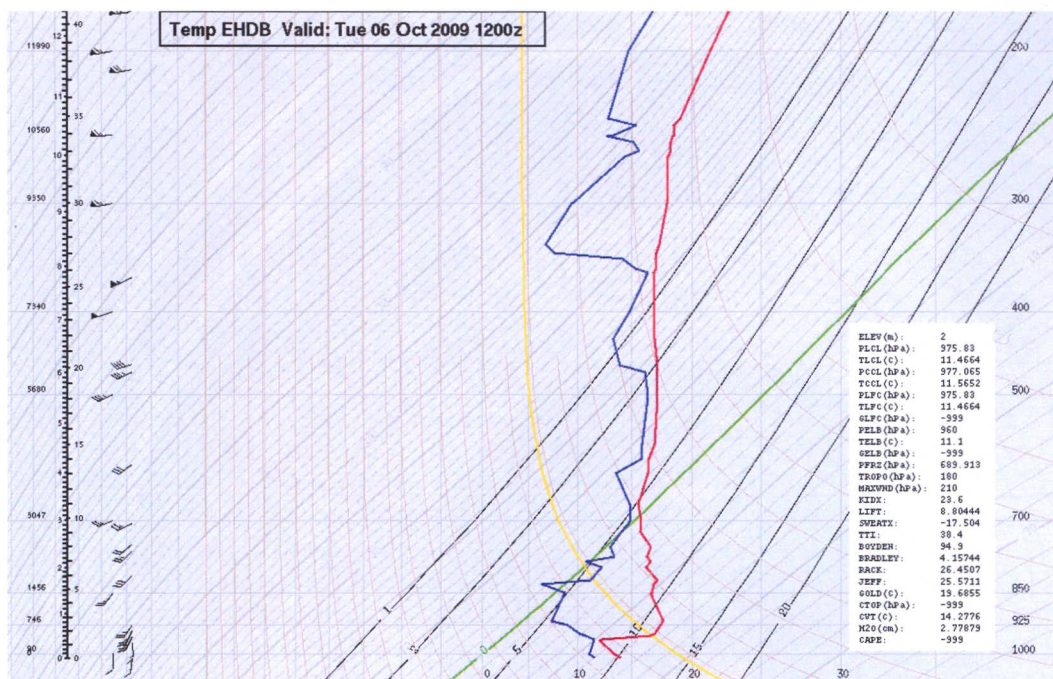
- 12) De weerballon scheurt. Het kastje valt naar beneden op de grond. De parachute remt de val.
- 13) Als je zo'n kastje vindt, mag je het weggooien bij het chemisch afval.

Wat kan een meteoroloog met een ballonoplatting?

In de computer worden de metingen van een ballonoplatting verwerkt tot een thermodynamisch diagram. Hieronder zie je een voorbeeld. Dit is de oplatting van 6 oktober 2009 om 14.00 uur.

In zo'n diagram staan de gemeten windsnelheden en -richtingen, de temperatuur (rode lijn) en de dauwpuntstemperatuur (de blauwe lijn; is een maat voor de vochtigheid van de lucht). De meteoroloog haalt heel veel informatie uit deze diagrammen. Bijvoorbeeld hoe (on)stabil de atmosfeer is (komen er misschien onweersbuien?). Maar ook dingen als: het wel of niet ontstaan van bewolking, de hoogte waarop bewolking ontstaat en aanwezig is en de kans op mistvorming. Of bijvoorbeeld of er gunstige condities zijn voor ijzel, onweer of hagel. Voor de luchtvaart is het belangrijk om te weten op welke hoogte in de atmosfeer ijs voorkomt. Ook dat kan de meteoroloog halen uit dit diagram.

De gegevens van een ballonoplatting worden ook gebruikt in de weersmodellen. Hier krijg je namelijk nog betere weersverwachtingen van.





Weetjes over een ballonoplatting

De weerballon wordt in De Bilt twee keer per dag opgelaten: om 12 en 00 UTC (dat is in de zomer om 14.00 en 02.00 uur en in de winter om 13.00 en 01.00 uur). Over de hele wereld wordt de weerballon tegelijkertijd opgelaten.

Eén keer per week wordt een ozonballon opgelaten. Deze ballon moet de concentratie ozon meten. Deze ballon is een stuk groter, want hij moet een stuk hoger komen in de atmosfeer. De ozonlaag bevindt zich op 15 tot 30 km hoogte.

Weerballonnen zijn er in allerlei soorten en maten. Op het KNMI worden ballonnen gebruikt die 350 gram wegen en bestaan uit natuurrubber. Dit materiaal reageert op daglicht. Het daglicht zorgt ervoor dat de ballon langzaam verpulverd. De rek gaat hierdoor uit de ballon. Als de ballon niet verder kan uitrekken, scheurt hij. De ozonballon is een stuk groter en weegt 1200 gram.

De weerballon is gevuld met helium. Dit gas is lichter dan lucht. Daarom blijft de ballon stijgen. Als je helium inademt, krijg je even een heel hoog stemmetje. Dit gas is niet gevaarlijk voor de mens of het milieu. In De Bilt worden de ballonnen gevuld met ongeveer 1,8 m³ helium.

De vlucht van een weerballon duurt één tot twee uur. De ballon mag niet eerder kapot gaan. Om het materiaal zo lang goed te houden, wordt de ballon voorverwarmd op 60°C.

De ballon stijgt met een snelheid van ongeveer 18 km per uur (fietsnelheid). Hoe hoger de weerballon komt, des te lager de luchtdruk is. Daarom zet de ballon langzaam uit. Die grote ozonballonnen kunnen een doorsnede krijgen van wel 16 meter voordat ze kapot gaan.

De weerballon stijgt tot hij scheurt. De hoogte waarop een ballon komt, hangt van een paar factoren af. De ballonnen van het KNMI bereiken meestal 20 tot 30 km hoogte. Ooit is er een ballon op 39 km hoogte gekomen.

Als de ballon is gescheurd, valt het meetkastje naar beneden naar de grond. Het meetkastje weegt 300 gram. De parachute zorgt dat het kastje niet met gevaarlijke snelheid naar beneden komt. Uiteindelijk valt het kastje met een snelheid van ongeveer 14 km per uur op de grond.

De plek waar het meetkastje op de grond komt is iedere keer anders. Het is afhankelijk van de windsnelheid en windrichting. Als er een westenwind staat, zal de ballon dus naar het oosten gaan en het kastje dus ergens ten oosten van De Bilt neerkomen. Hoe harder de wind, des te verder van De Bilt. Voorbeelden van vindplaatsen van een weerballon uit De Bilt: Hamburg (ongeveer 350 km), Hannover (ongeveer 300 km), Mannheim (ongeveer 400 km).

De meetresultaten worden radiografisch naar De Bilt gestuurd. Daarom worden de weerballonnen ook wel 'radiosondes' genoemd. Het meetkastje heet 'de sonde'. De sonde meet temperatuur, luchtvochtigheid en luchtdruk.

De weerballon wordt gevolgd door satellieten, zodat de positie van de ballon vastgelegd wordt. Uit de positie van de sonde worden de windrichting en de windsnelheid berekend.

De sonde hangt 36 meter onder de ballon. De onderste 6 meter bevat een antenne. De overige 30 meter touw is om verstoring van metingen tegen te gaan.

Wereldwijd zijn er zo'n 500 meetpunten waar ballonoplattingen worden gedaan.

In Nederland hebben piloten weinig last van weerballonnen. Het is bekend wanneer en waar de ballonnen worden opgelaten. Daar wordt rekening mee gehouden in het vliegverkeer.

Sondes die op de grond vallen, kunnen een enkele keer problemen veroorzaken. Zo zijn er wel eens drachtige koeien enorm geschrokken en daardoor door het lint gegaan. Gelukkig zijn alle kalfjes gezond geboren. Ook is er een keer een ballon tegen een flat aan gekomen. Een bewoonster dacht aan een vliegende bom. Dit heeft de landelijke pers gehaald. Vorig jaar heeft een spoorwegmedewerker een sonde op zijn hoofd gehad. Gelukkig had hij een helm op. De kans op zo iets is uitzonderlijk klein.

Ben jij in de wolken?

Inleiding

Als iemand zegt: "Ik ben in de wolken." Wat bedoelt diegene daar dan mee?

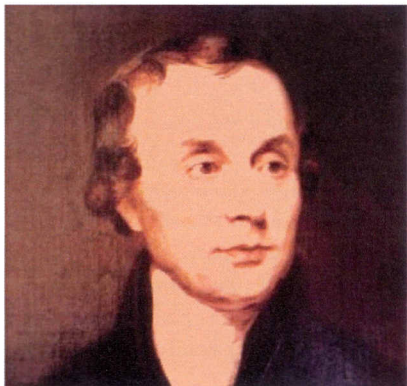
Op deze plaats ga je puzzelen met wolken. Je hebt vast wel eens naar de lucht gekeken. Kijk nu eens omhoog. Zijn er wolken? Hoe zien de wolken eruit? Probeer ze eens te omschrijven.

Wat ga je doen?

- 1) De bovenste rij zijn namen van wolken. De namen staan in het zwart aangegeven. In het rood en blauw staat een omschrijving van hoe de wolk eruit ziet. Lees deze teksten een keertje helemaal door. Het zijn er 12 in totaal.
- 2) Bij deze 12 teksten horen 12 foto's van wolken. Bekijk de 12 wolkenfoto's een keertje allemaal op je gemak.
- 3) Zoek bij de teksten de juiste wolkenfoto. Plaats deze foto's onder de teksten. Zorg dus dat de juiste foto onder de bijbehorende tekst hangt. Hang zo alle 12 wolkenfoto's op het bord.
- 4) Er zijn nog 12 dezelfde foto's. Deze hebben aan de achterkant een letter. Zoek dezelfde foto's bij elkaar en draai daarna de foto's om, zodat je alle letters ziet.
- 5) Wat staat er nu? Controleer het antwoord dat je hebt gekregen.
- 6) Als het antwoord klopt: goed gedaan! Lees nu de rest
- 7) Als het antwoord niet klopt: jammer, nog even doorpuzzelen. Heb je enig idee wat het antwoord zou moeten zijn? Verander de foto's zodanig dat je het antwoord krijgt. Welke foto's heb je nu verhangen? Bekijk die foto's en de bijbehorende tekst nog een keer. Klopt de combinatie nu wel? Als je niet weet wat het eindantwoord is, bekijk nog een keer alle foto's en teksten. Welke moeten anders? Misschien kan iemand je er mee helpen.

Wie is die meneer?

De goede oplossing is de naam van een meneer: Luke Howard



Zijn naam is een beetje raar, want hij woonde in Engeland. Het is dus een Engelsman en hij heeft dus een Engelse naam. Deze meneer leefde lang geleden: van 1772 – 1864. Hij vond wolken heel interessant. Daarom keek hij

veel omhoog naar de lucht. Dan bestudeerde hij de wolken. Hij deed dat al toen hij 10 jaar oud was!

Hij zag hoe de wolken iedere keer weer anders waren. De ene keer waren het kleine plukjes bewolking tegen een blauwe lucht, de andere keer was de hele hemel bedekt met wolken. Soms kon hij een beetje door de bewolking heen kijken en soms leek het net propjes watten. Maar ook zag hij hoe de wolken veranderden. Soms gingen de wolken al binnen een uur er anders uit zien en soms bleef de lucht er de hele dag hetzelfde uitzien.

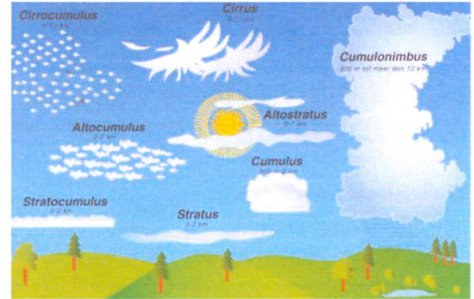
Deze meneer heeft geprobeerd deze wolken namen te geven. Vroeger was de taal van de wetenschap het Latijn. Daarom gaf hij de wolken Latijnse namen. Een paar hiervan heb je gezien op het bord. Bijvoorbeeld: cumulus = stapel, humilis = klein. Hij heeft de wolken ingedeeld in drie groepen, waarbij hij keek naar hoe de wolken eruit zagen:

Cumulus	=	Deze wolken lijken op een stapel. Ze zien er opbollend uit.
Stratus	=	Deze wolken zijn uitgestrekt over de hemel.
Cirrus	=	Hier kan je een beetje doorheen kijken. Deze wolken zijn vezelachtig.

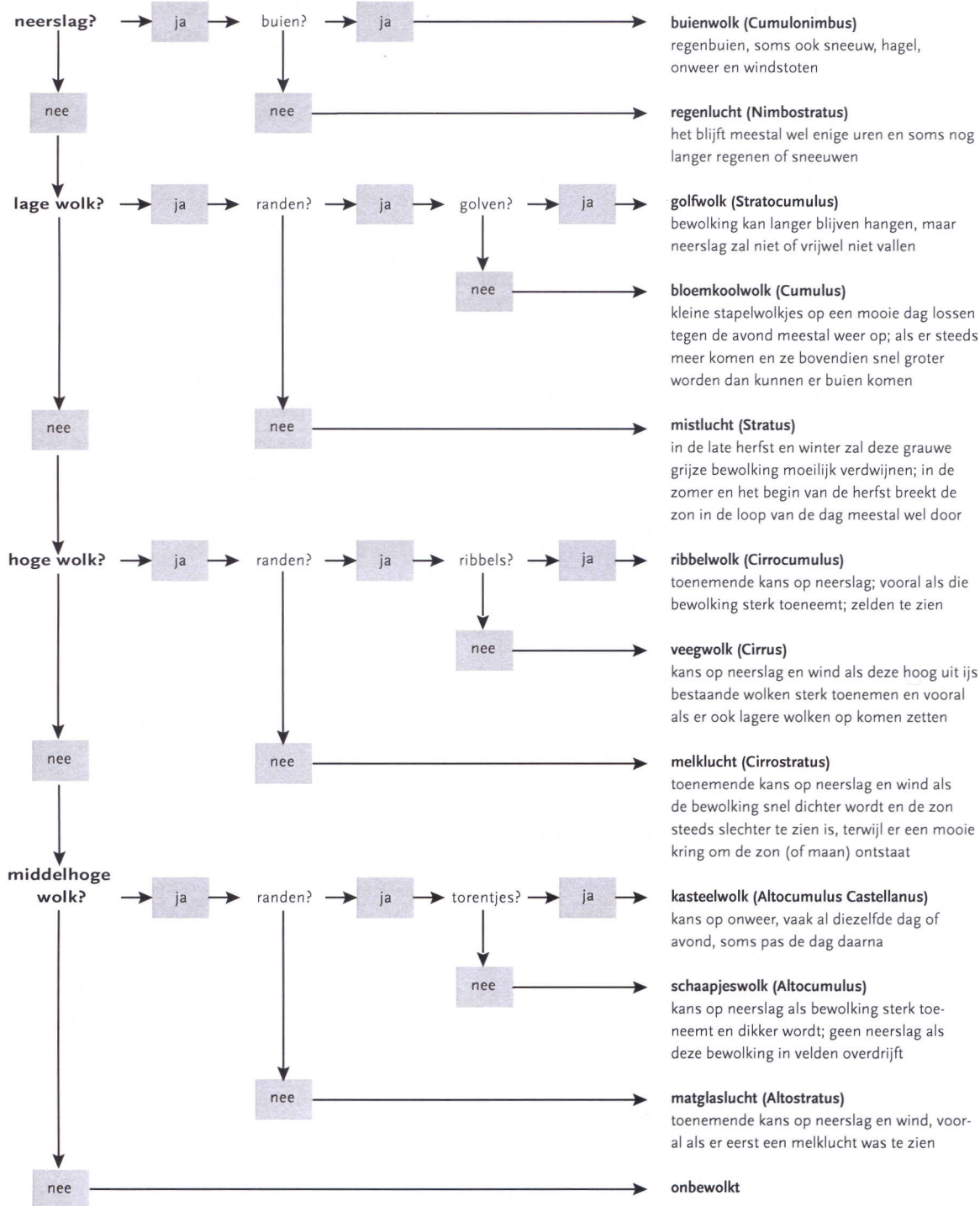
Maar dit was niet genoeg om de wolken, die hij allemaal zag, een naam te geven. Daarom gaf hij ook namen aan de hoogte waar de wolken te zien waren:

Strato	=	laag
Alto	=	midden
Cirro	=	hoog

Deze woorden combineerde hij tot in totaal tien namen. Die namen noemen we tegenwoordig 'geslachten'. Veel mensen vonden de manier waarop deze meneer de wolken heeft ingedeeld handig. In 1932 verscheen een boek 'De internationale atlas der bewolking en toestanden van den hemel'. De wolken worden nog steeds ingedeeld, zoals deze meneer het ooit heeft bedacht.



Relatie tussen wolken en weer:



Is het water warm genoeg voor schildpadden?

Zouden er schildpadden kunnen overleven hier in de vijver?
Zullen we gaan kijken wat de temperatuur van het vijverwater is?

Wat hebben we nodig:

- Een emmer aan een touw
- Een thermometer

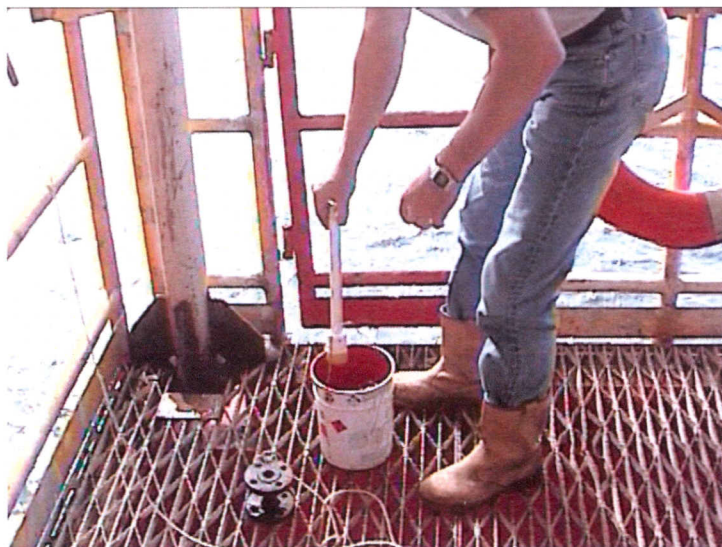
De emmer aan een touw heet in de scheepvaart een PUTS en we gaan dan nu ook waterputsen om de temperatuur van het water te bepalen.

Gooi de puts vanaf de brug in de vijver, maar houd het touw aan het uiteinde goed vast en pas op dat je er zelf niet invalt. Als de puts goed gevallen is dan loopt er nu al water in, zo niet dan moet je een beetje aan het touw trekken totdat er water in stroomt. Wanneer de puts voor $\frac{3}{4}$ volgelopen is trek je de puts aan het touw uit de vijver en zet je hem op de brug.

Nu gaan we de temperatuur meten van het water dat je omhoog gehaald hebt. Pak de thermometer en roer die voorzichtig net zo lang in de puts tot dat de laagst mogelijke temperatuur bereikt is. Deze temperatuur is de temperatuur van het water.

Waarom blijven we nu de hele tijd roeren met de thermometer en hangen we hem niet gewoon stil in de puts. Als water stil staat dan liggen er verschillende temperatuurlaagjes boven elkaar. Deze temperatuurlaagjes worden geordend naar aanleiding van het gewicht van het water. Dit gewicht is afhankelijk van de temperatuur van het water. Water van 4 graden Celsius zal altijd op de bodem liggen en ijs ligt altijd boven op het water. Voor het meten van de watertemperatuur moet het water overal even warm of koud zijn en daarom blijven we roeren met de thermometer in het water.

Waarom wil het KNMI graag de (zee)watertemperatuur weten?



De (zee)watertemperatuur is erg belangrijk voor de energie- en vochtuitwisseling met de luchtlaag die zich boven het water bevindt. Om weersverwachtingen te maken gebruikt de meteoroloog weermodellen. Om deze weermodellen beter te maken worden de (zee) watertemperaturen die overal over de wereld gemeten worden in het weermodel gestopt. Orkanen, als bijvoorbeeld Katrina (die over New Orleans getrokken is), ontstaan boven zeewater dat warmer is dan 27 graden. Toch fijn als een weermodel berekend of er een orkaan ontstaat en waar die heen trekt. Dan kun je je er alvast op voorbereiden nietwaar? Nu zijn er ook wel satellieten die met behulp van infraroodmetingen de temperatuur van het (zee)water kunnen meten, maar om die te kunnen gebruiken moeten die worden afgesteld met werkelijk gemeten waarden. Daarnaast zitten er soms wolken boven het zeewater waardoor de satelliet het wateroppervlak niet kan zien. Daarom wordt het meten van de zeewatertemperatuur aan boord van grote zeeschepen gedaan die alle wereldzeeën bevaren.

Het putsen zelf gebeurt wel steeds minder vaak omdat de zeeschepen tegenwoordig vaak te hoog zijn om een puts goed in het water te krijgen. Is dat het geval dan wordt nu de temperatuursensor in de koelwaterinlaat gebruikt. Voor controle van die sensor en voor schepen die een laag vrijboord hebben (afstand dek tot aan het water) wordt de puts nog steeds gebruikt.

Terugkomend op de schildpad.....soms zien we een schildpad van de oever het water van de vijver in schieten, dus kennelijk kan hij ook bij lage temperaturen overleven.

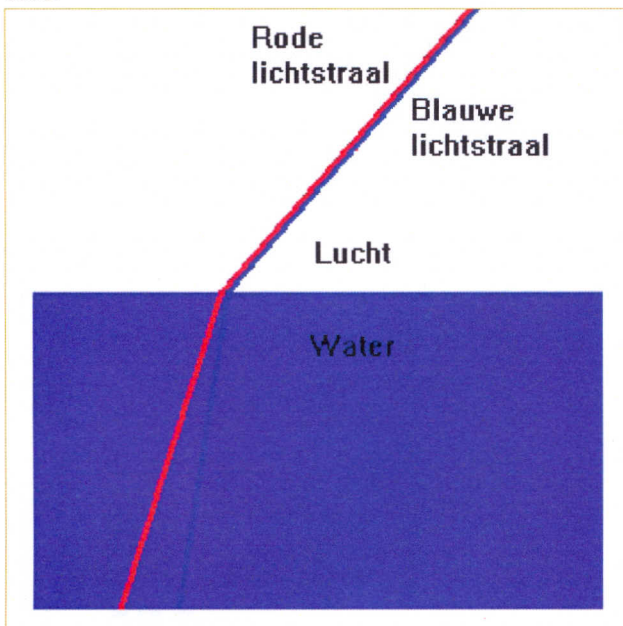
Kan je zelf een regenboog maken?

Inleiding

Heb je wel eens een regenboog gezien? Hoe zag die eruit? Wat voor weer was het toen?

Een regenboog ontstaat als de zon door een bui heen schijnt. Als het regent vallen er een hele zooi waterdruppels uit de wolk naar beneden. Als de zon dan redelijk laag staat en onder de wolk door, door die vallende waterdruppels heen schijnt zie je allemaal mooie kleuren in de vorm van een boog: oftewel een regenboog. Je moet dan wel naar de regen staan kijken terwijl de zon achter je in je rug schijnt.

De lichtstraal van de zon bestaat uit een bundel van allerlei kleuren bij elkaar. En al die kleuren bij elkaar op één hoop worden wit. Zo'n lichtstraal kan door de lucht heen schijnen doordat de lucht doorzichtig is (of doorschijnend), maar hij kan ook door water schijnen aangezien dat ook doorzichtig is. Een lichtstraal die eerst door de lucht heen schijnt en daarna door het water wordt afgebogen. Alleen is het zo dat niet alle kleuren die in die lichtstraal zitten even veel worden afgebogen. Zo wordt de kleur blauw bijvoorbeeld meer afgebogen dan de kleur rood.

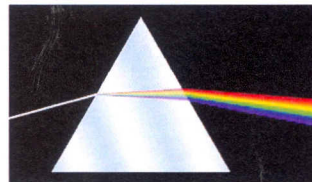


Wat ga je doen?

- 1) Dit proefje doe je met z'n drieën. Één pakt de zaklamp. Een ander houdt er een papiertje voor. Zorg dat het licht van de zaklamp door de spleet in het papier schijnt. De derde houdt de prisma in de lichtstraal.
- 2) Wat zie je?

Hoe ontstaat een regenboog?

Als het goed is heb je dit gezien:



Licht wat door een waterdruppel heen gaat werkt bijna net zoals bij een prisma. Alleen bij een waterdruppel wordt het licht ook nog weerkaatst binnen in de druppel. Een waterdruppel is dus ook een

soort spiegel. Het witte zonlicht verandert door de waterdruppel in een bundel gekleurde lichtstralen. De verschillende kleuren komen nu naast elkaar de waterdruppel uit.



Een regenboog heeft altijd de volgende kleuren: rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo en violet. Rood is altijd de buitenste kleur en violet is altijd de binnenste kleur. Dat komt omdat rood minder afgebogen wordt dan violet. De regenboog heet ook wel een optisch verschijnsel. Ook een kring om de zon (halo) of een kring om de schaduw van een vliegtuig in een wolk horen bij de optische verschijnselen.



Vraag ook eens hoe je zelf in de tuin een regenboog kan maken!!

Deze is een uitgave van:

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

Postbus 201 | 3730 AE De Bilt
T 030 220 69 11 | www.knmi.nl

© KNMI | oktober 2009