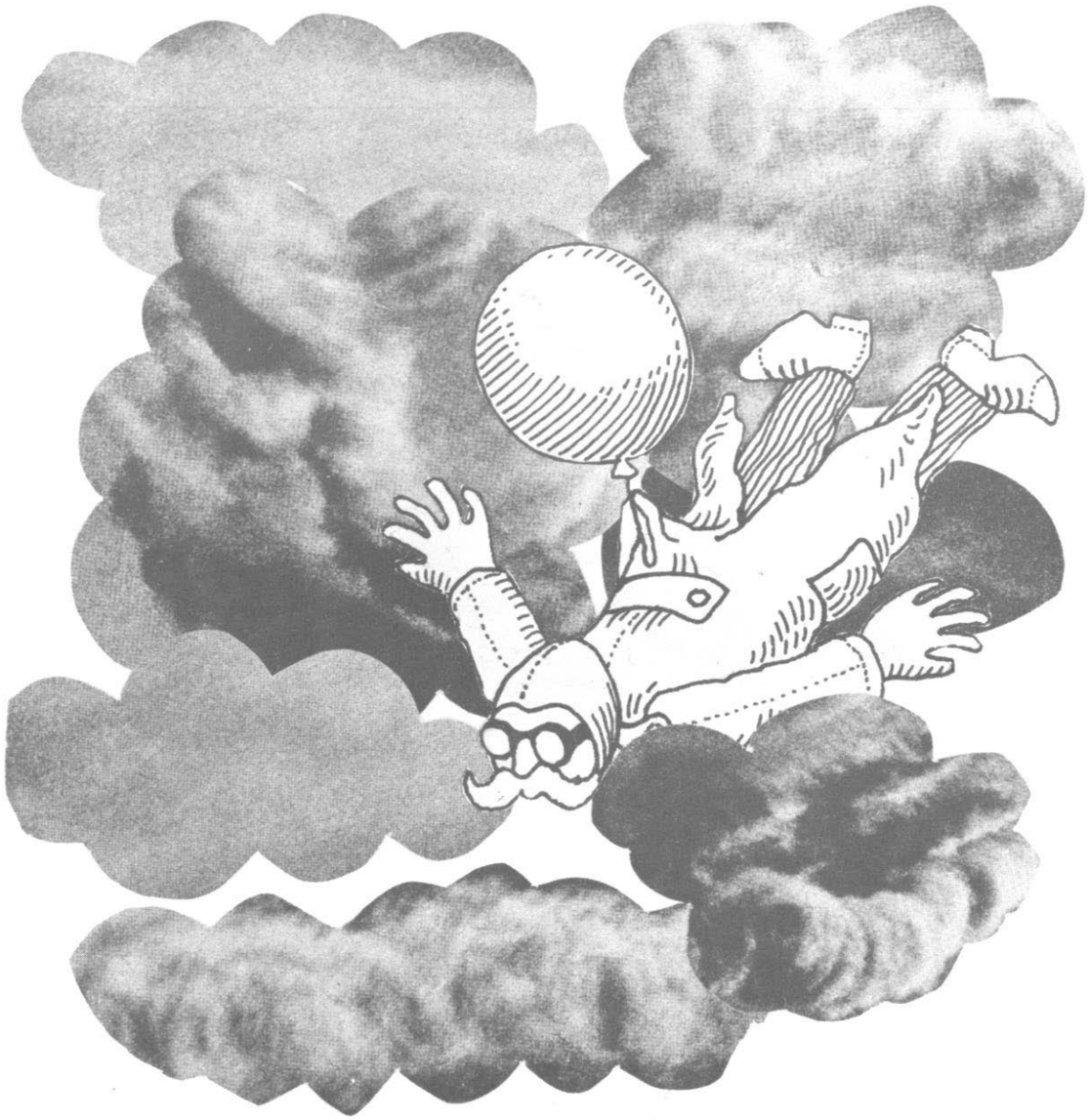


LEVEN IN LUCHT 2.4

ROMMELPAKKET

TER INZAGE

NIET MEENEMEN S.V.P.

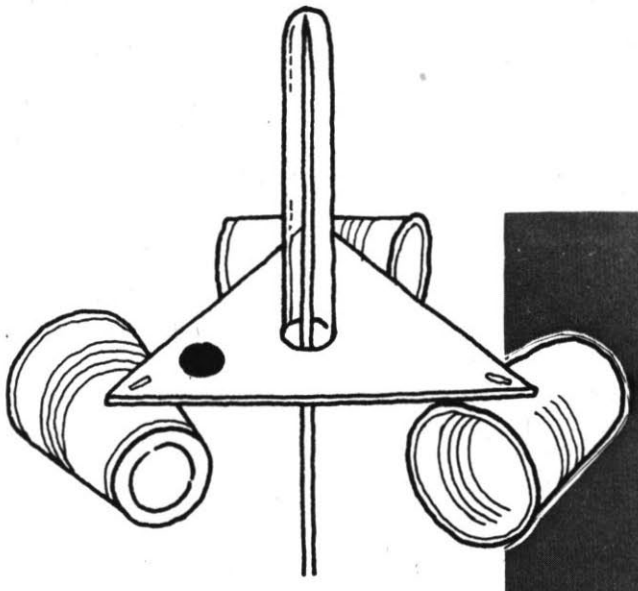
IDEEBLAD I

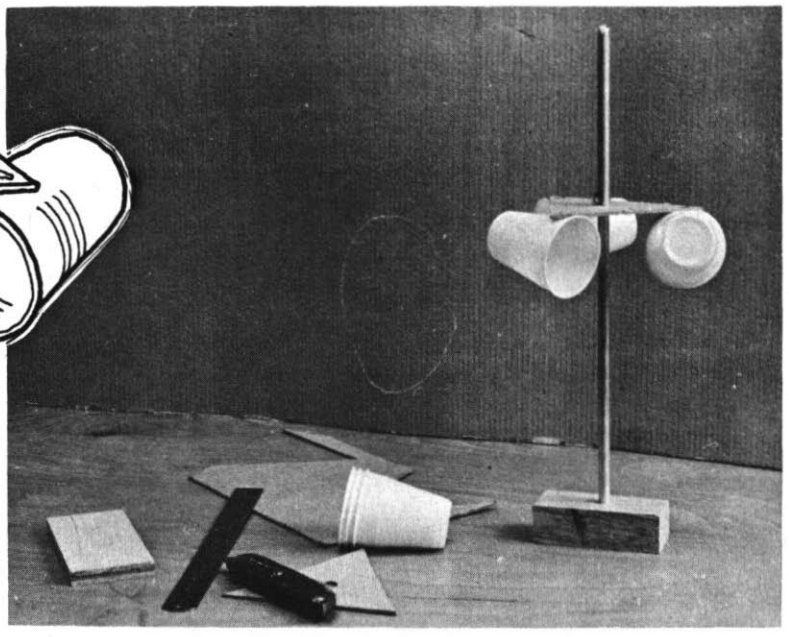
windsnelheidsmeter

Als je de windsnelheidsmeter niet kant en klaar krijgt vind je hieronder hoe je hem in elkaar kunt zetten.

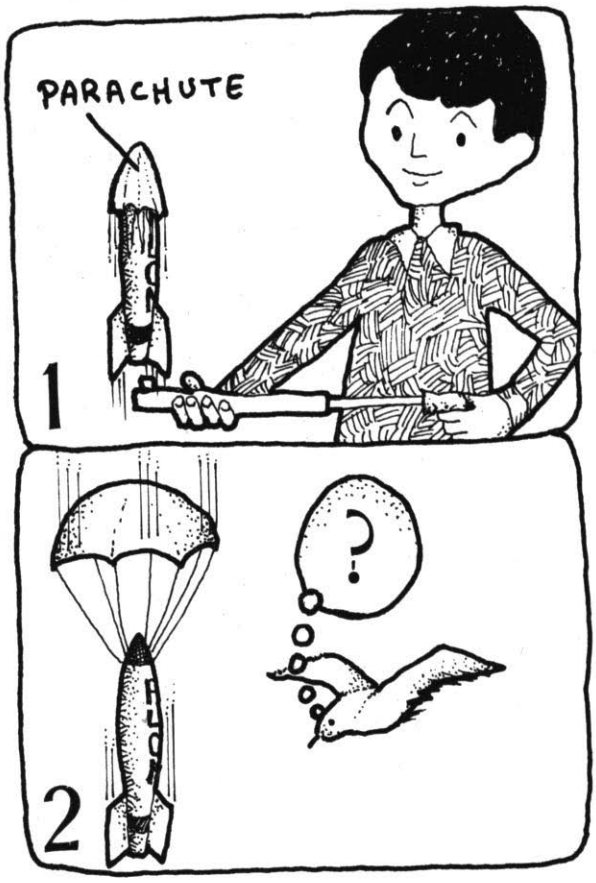
Je hebt ter beschikking:
- 3 koffiebekertjes
- stuk karton of dun stevig plastic (15 x 15cm)
- reageerbuis
- puntige metalen staaf, 30cm lang
- tafelklem of statiefvoet
- schaar
- nietmachine

+ Knip uit het karton een *gelijkzijdige* driehoek met zijden van 15 cm lang.
+ Prik precies in het midden van de driehoek een gaatje.
+ Maak met de schaarpunt dit gat zo groot dat de reageerbuis er net (strak) doorheen kan.
+ Met de nietmachine de 3 bekertjes, allemaal in dezelfde richting, aan de punten van de driehoek hechten.
+ De reageerbuis helemaal door het gat in het midden steken.
+ De puntige staaf in de tafelklem of statiefvoet klemmen.
+ Het „molentje" op de staaf plaatsen.

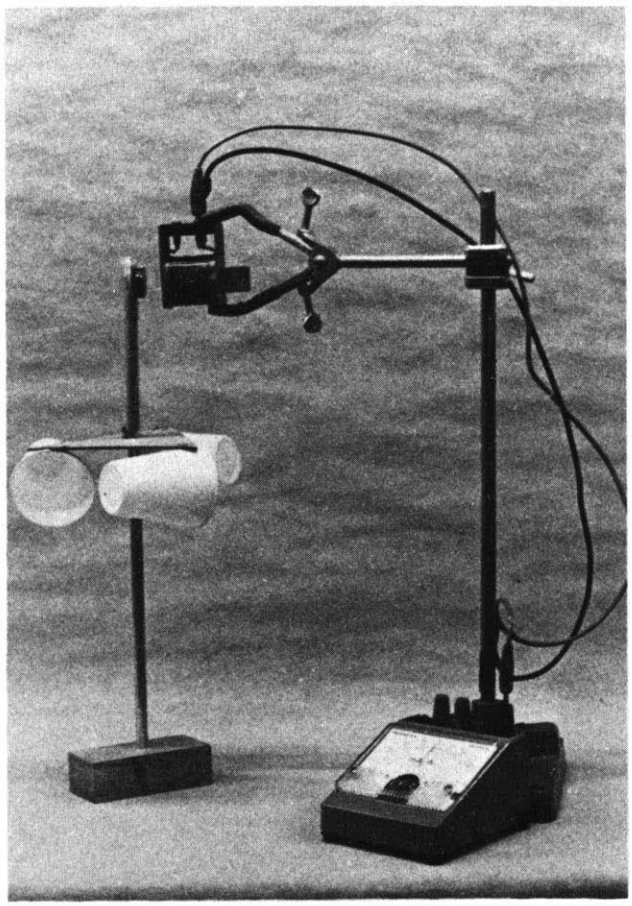




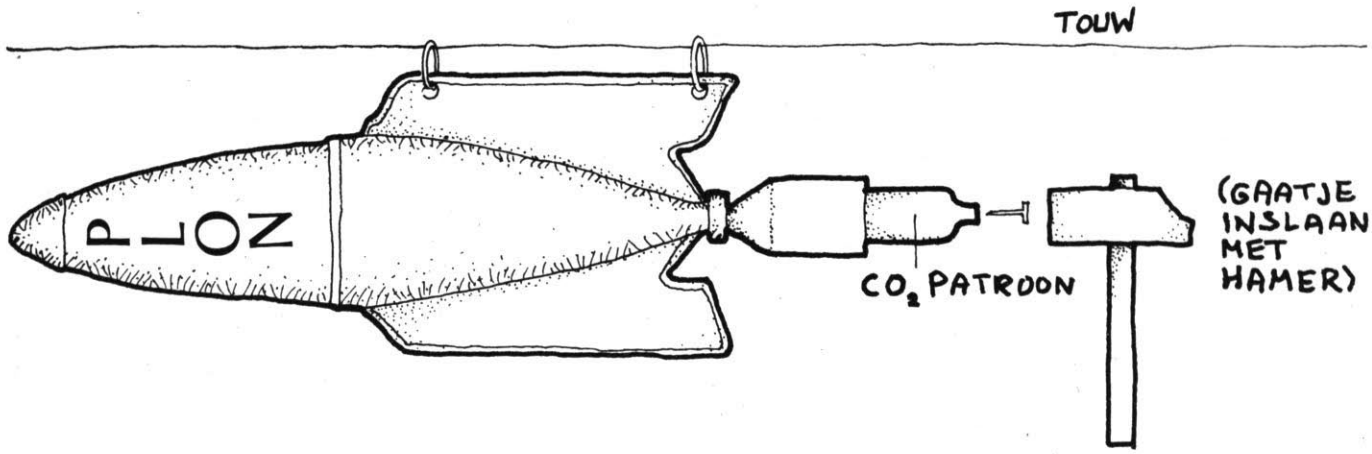
raket



Je kunt de meter eventueel *elektrisch afleesbaar* maken op de manier van deze foto.



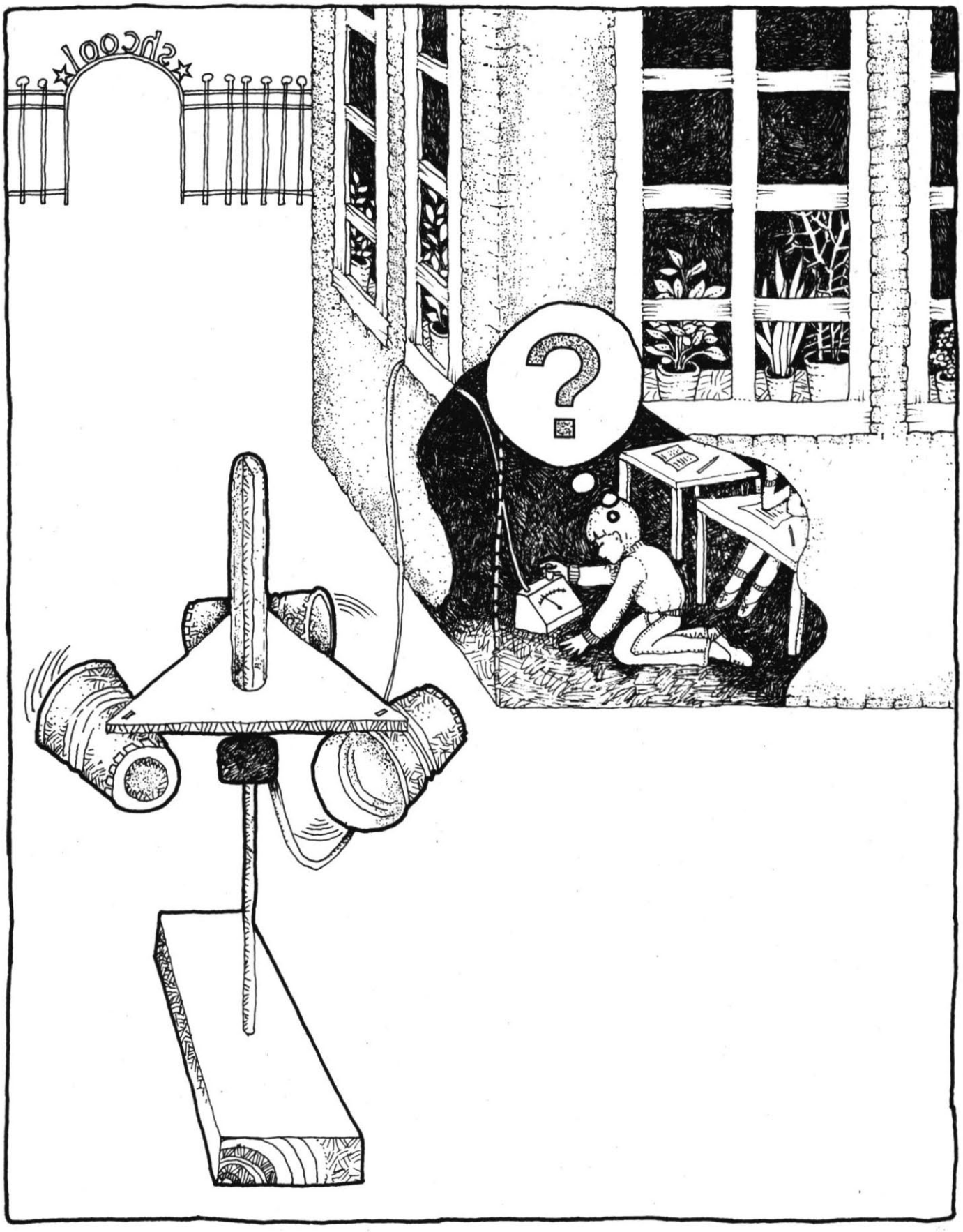
raket



IDEEBLAD 3

windsnelheidsmeter

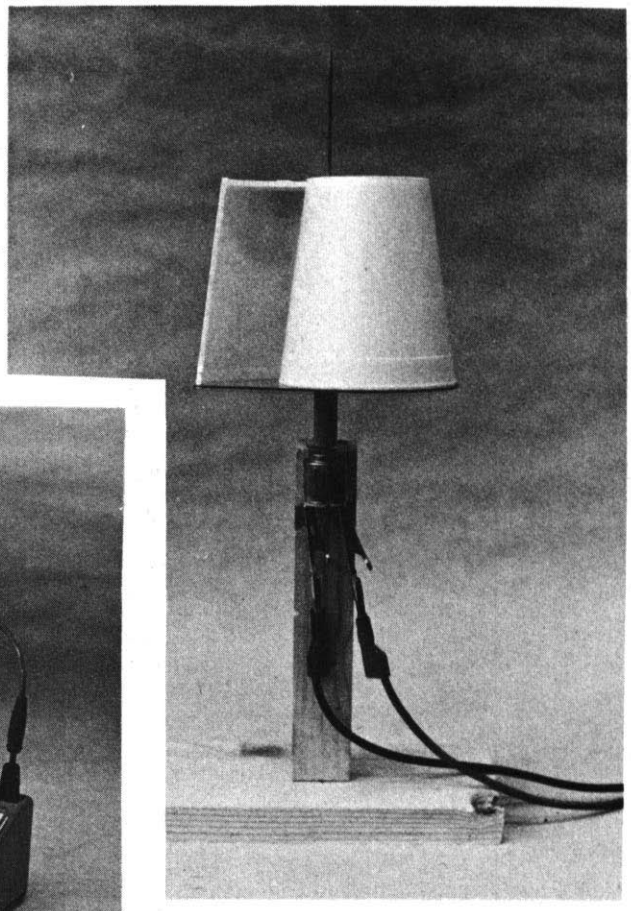
Meet eens de wind buiten de school.

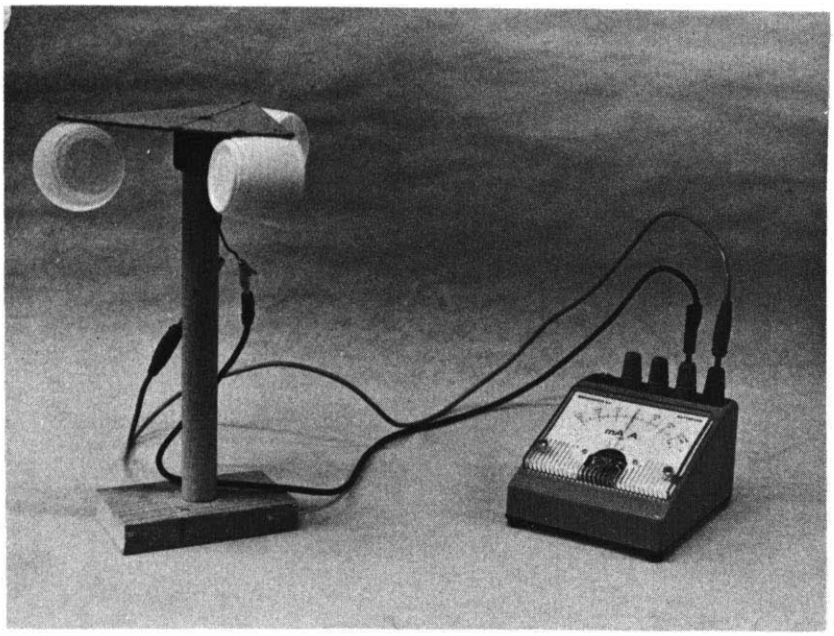


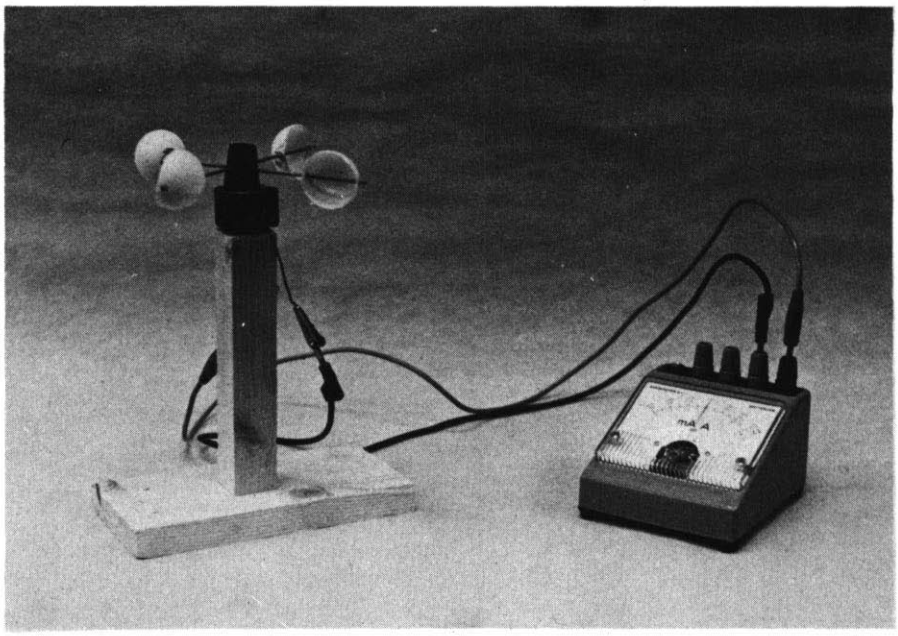
windsnelheidsmeter

Je kunt windsnelheid ook meten met een meter die een elektromotortje (dynamo!) aandrijft.

Die meters zijn vaak alleen maar geschikt voor grotere windsnelheden.
Ga met de meter in jouw klas eens na hoe dat zit.







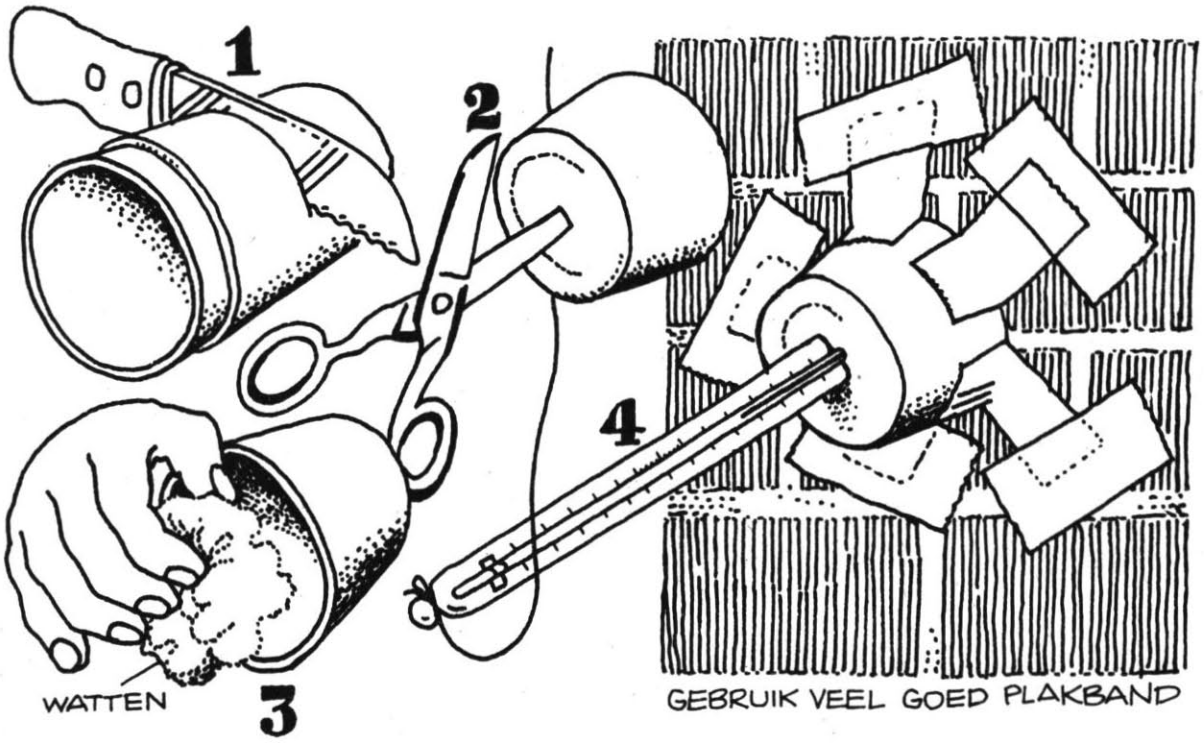
INFORMATIEKAART 5

WANDTEMPERATUUR

Als je je hand tegen een buitenmuur houdt, voelt deze koud aan. De temperatuur van de wand – en ook van de ruiten in de ramen – is lager dan de temperatuur in de kamer. Hoe kun je de temperatuur van een wand meten? Het eenvoudigst zou zijn om een klein gaatje in de muur te boren en daar een thermometer in te steken.
Nu is het niet altijd mogelijk om een gaatje in de muur te boren. Om dit op te lossen kun je het volgende principe toepassen om de temperatuur van een kamerwand te meten:

> De temperaturen van de buitenwand en de lucht in de kamer zijn verschillend. Als een hoeveelheid lucht bij de wand wordt geïsoleerd van de lucht in de kamer, dan kan deze lucht de temperatuur van de wand aannemen.

Je moet dus een hoeveelheid lucht bij de wand isoleren. Dit kun je doen door gebruik te maken van soepbekertjes van piepschuim.
In de schetsjes hieronder zie je hoe dat gaat.



Met een priem kun je gaatjes in de bekers prikken om er een thermometer door te steken.

De lucht in het bekertje zal de temperatuur van de wand aannemen. Dit duurt wel even. Om het te versnellen kun je ervoor zorgen dat er niet zoveel lucht in het bekertje zit, door er watten in te doen.

De bekers met de thermometer en het watten plak je dan met *goed* plakband tegen de muur waar je de temperatuur wilt meten.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht

WANDTEMPERATUUR

Als de temperatuur die je op de thermometer afleest niet meer verandert, kun je aannemen dat de temperatuur van de lucht in het bekertje – die immers door de thermometer wordt gemeten – gelijk is aan de temperatuur van de wand.

Als je dit apparaatje gebruikt om de temperatuur van een ruit te meten waarop de zon schijnt, moet je aan de buitenkant van de ruit op de plaats van de wandtemperatuur meten een stuk papier plakken. *Waarom eigenlijk?*

EEN SPIROMETER

Met een spirometer kun je de hoeveelheid lucht meten die uit je longen komt. In ziekenhuizen gebruikt men dit apparaat bij het longonderzoek.

Een omgekeerde bak (1) hangt aan een touw dat over een katrol (2) loopt. Aan de andere kant van het touw hangt een *contragewicht* (3).
Deze „klok" hangt in een bak met water (4).
Door middel van een buis (5) kan men lucht blazen in de afgesloten ruimte boven het water.
Op een schaalverdeling (6) op de klok kan men dan aflezen hoeveel liter lucht men erin geblazen heeft.

Een spirometer wordt vaak gebruikt om te meten hoeveel lucht je maximaal uit je longen kunt persen (de zogenaamde vitale capaciteit).

Zie ook KNUTSELKAART 3

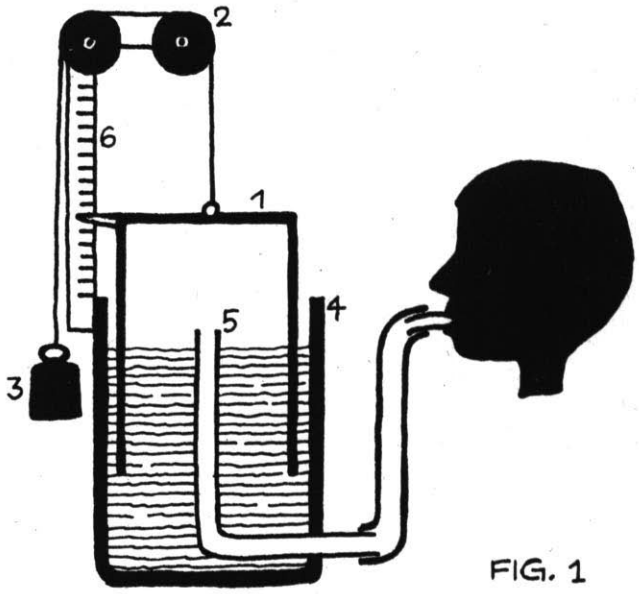


FIG. 1

fig. 2

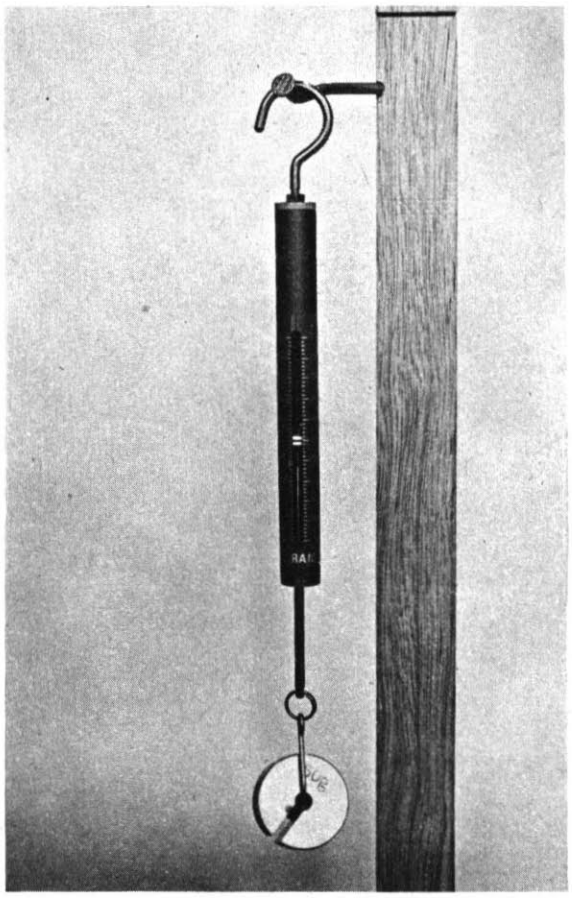
Een moderne spirometer (Laméris Instrumenten B.V.)

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

DE VEERBALANS

Een veerbalans is een instrument waarmee je kunt meten hoe zwaar iets is. Het instrument is eigenlijk een schroefveer. Het maakt gebruik van het verschijnsel dat de uitrekking van een veer *evenredig** is met de zwaarte van het voorwerp dat er aan hangt. De getallen geven deze zwaarte in gram (g) of in Newton (N) aan. (Newton is beter!).

**evenredig* is een begrip uit de wiskunde. Het betekent het volgende: vaak horen twee dingen bij elkaar, b.v. een kilo aardappelen en de prijs die je ervoor betaalt; ergens voor werken en het loon dat je dan krijgt; het hard worden van een ei en de kooktijd.



Nu kun je het volgende zeggen:
– Meer kilo's aardappelen, meer geld betalen
– Meer uren werken, meer geld verdienen
– Langer een ei koken, . . .?

Als je nu in plaats van „meer" of „langer" getallen kunt nemen, en deze getallen zijn voor èn achter de komma hetzelfde, dan noemen we dit *evenredig.*
Dus – 4 kilo aardappelen, 4 x zoveel geld
– 20 uur werken, 20 x zoveel geld
Hoe zit dat dan met het ei?

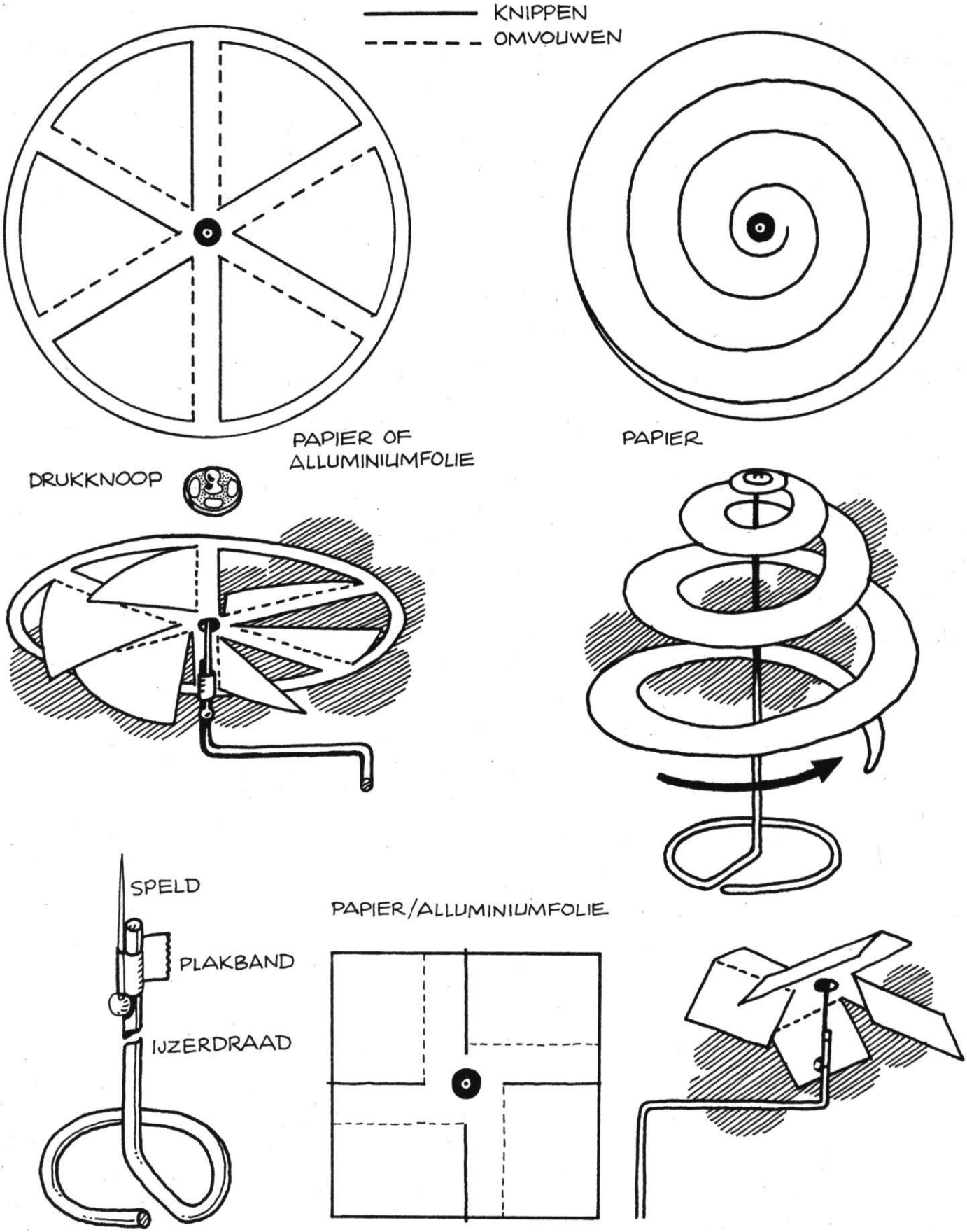
Bij een veer merk je dus het volgende:
Als je er een gewicht aanhangt, rekt hij uit (b.v. 5 cm)
Als je er 4 van die gewichten aanhangt, rekt hij 4x zoveel uit (dus 20 cm)

Men zegt dan: De uitrekking van de veer is *evenredig* met de zwaarte van het voorwerp dat er aan hangt.

Probeer dit zelf maar eens!
Je kunt daarvoor werkblad 4 of 5 van Mensen en Metalen gebruiken.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

PAPIEREN MOLENTJES

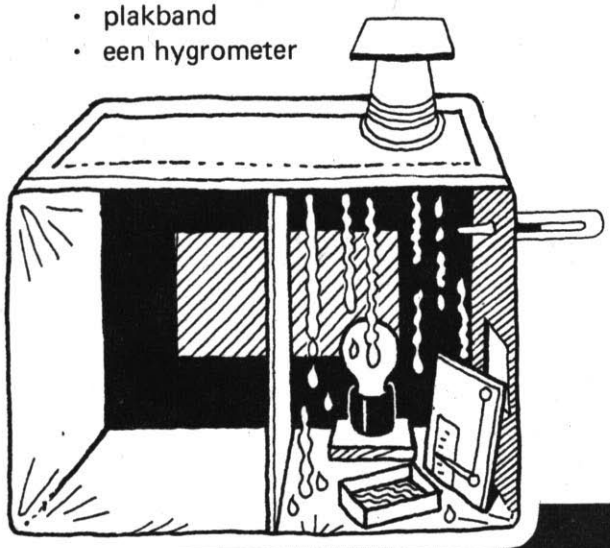


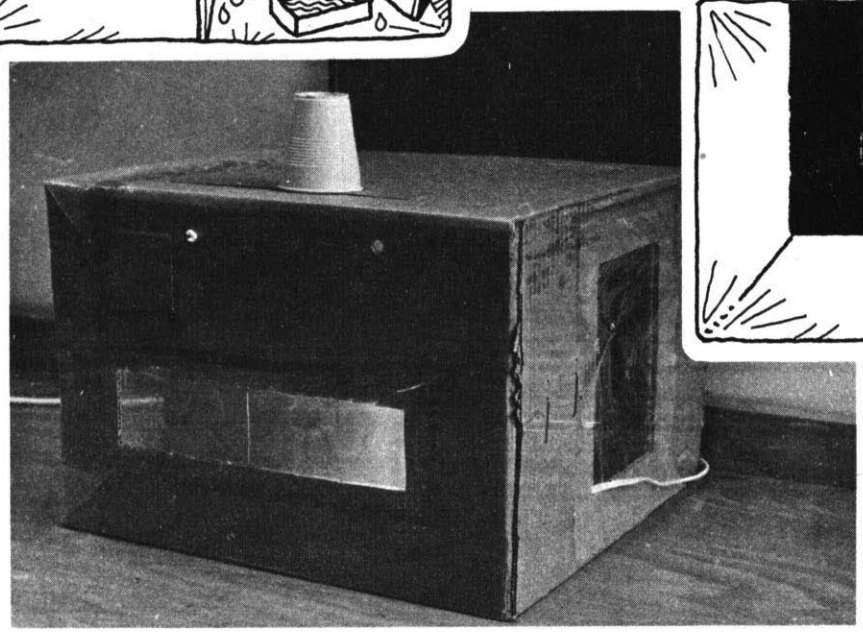
© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

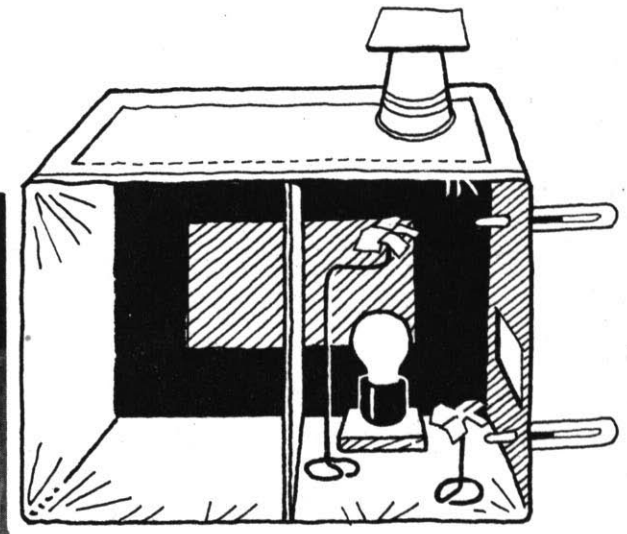
EEN MODEL VAN EEN HUIS(KAMER)

Je hebt nodig:
- een grote kartonnen doos
- stukken karton
- plastic folie
- stukjes aluminiumfolie
- spelden
- stukken ijzerdraad
- een lamp in een fitting
- plakband
- een hygrometer

Door in de doos openingen te knippen en deze met plastic folie te beplakken kun je het huis van ruiten voorzien.
Met stukken karton kun je de ruimte in kleinere ruimten verdelen.
De stukjes aluminium folie kun je gebruiken voor molentjes, maar ook om bakjes te vouwen voor water. De lamp gebruik je als warmtebron.
De spelden en de ijzerdraadjes om de molentjes op te stellen.
De temperaturen kun je met gewone thermometers, die je door de wand prikt, meten.
(eerst met een priem een gat maken!)
De relatieve vochtigheid kun je met de *hygrometer* meten.







In het huis op de tekening is bovenin een klep gemaakt; dan kun je gemakkelijk in het modelhuis molentjes opstellen of iets dergelijks.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

DE SPIROMETER

Je hebt nodig:
- een *cilindrische* bus van minstens 5 liter inhoud.
- een grote emmer (10 liter)
- plastic electriciteitsbuis of rubberslang
- statiefmateriaal met 2 katrollen
- een zak zand
- (eventueel een mondstuk van een snorkel)
- een neusklem (te maken van ijzerdraad)
- dun touw

+ Zorg dat de cylindrische bus aan een kant open is (blikopener!).
+ Hang de bus met de opening naar beneden op.
+ Sla het touw over de katrol en hang aan de andere kant een zakje zand.
+ Buig de plastic buis in de gewenste vorm en bevestig hem in de emmer.
+ Vul de emmer tot een paar cm onder de bovenkant van de buis.
+ Zet de cylinder eroverheen.
  Breng de zaak in evenwicht door wat meer of minder zand in het zakje te doen.

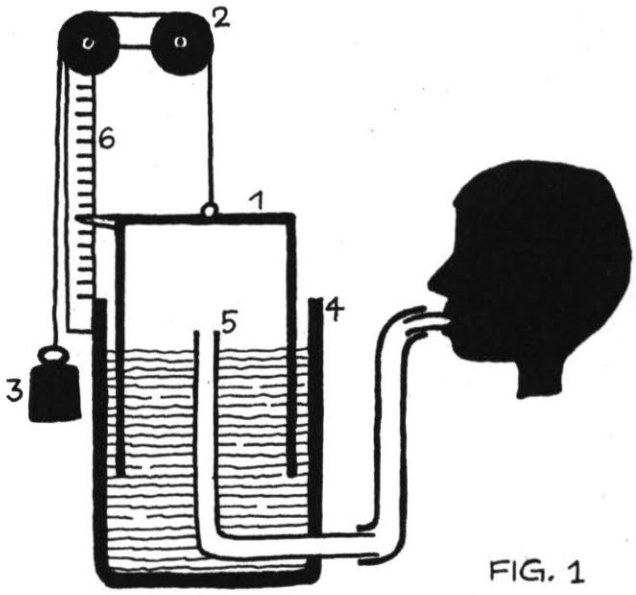


FIG. 1

Gebruik bij het maken van je spirometer ook INFORMATIEBLAD 4

Je kunt nu het *ademvolume* en de *vitale capaciteit* van je eigen longen meten.
Je kunt onderzoekingen doen aan de longen van rokers, sportlieden, kinderen, volwassenen enz. (zie ook **bijlage 1**)

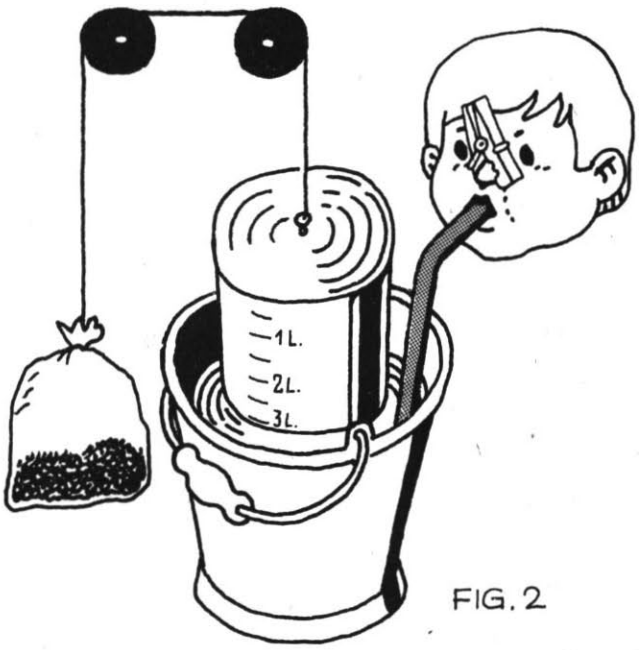


FIG. 2

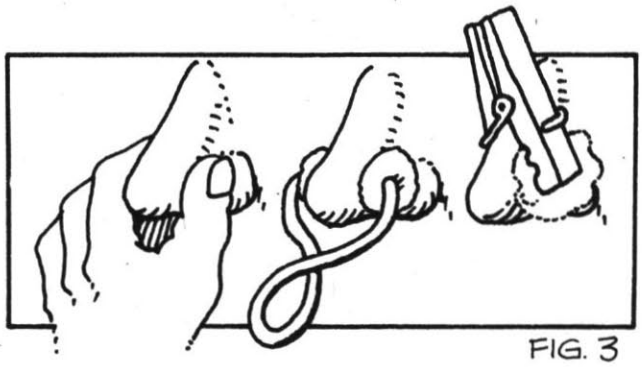
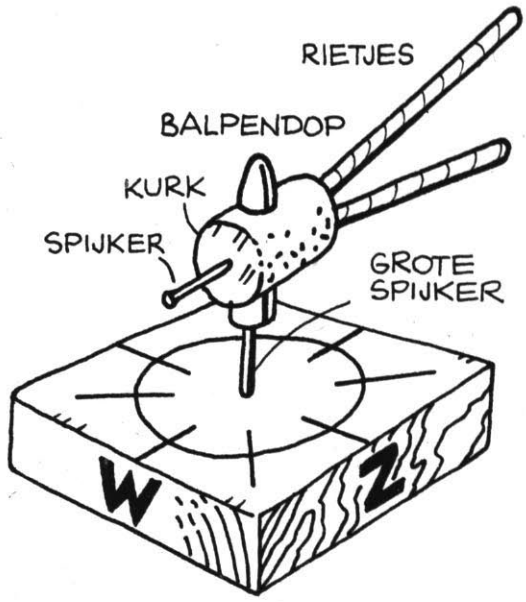


FIG. 3

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

EEN WINDVAAN

Je hebt nodig:
- een balpendop
- een flinke kurk
- een lange spijker
- twee limonaderietjes
- een kleine spijker
- een plankje



Aanwijzingen
+ Maak een flink gat in de kruk, zodat de dop er in geklemd kan worden.
+ Zorg met de kleine spijker dat het vaantje in evenwicht is. Dan kan het vrij draaien op de grote spijker.
+ Zet de bodemplank in de goede richting met behulp van een kompas.

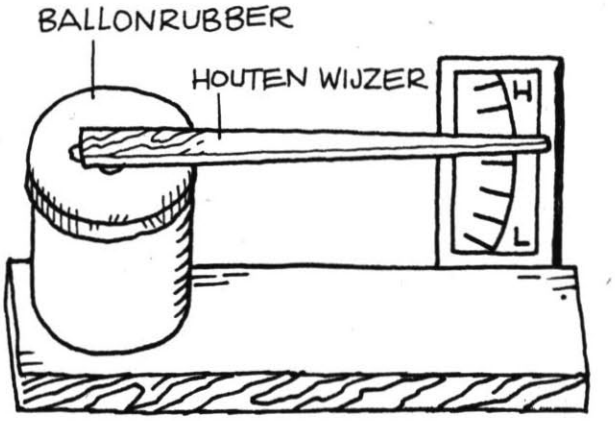
Dingen om te onderzoeken
– Dit is natuurlijk maar een voorbeeld. Er zijn talloze soorten windvanen te maken. Misschien heb je zelf wel een ontwerp. Maak dat dan eens.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

KNUTSELKAART 11

EEN BAROMETER 1

Je hebt nodig:
- een groenteblik (1 liter) of flinke pot
- een flink stuk ballonrubber
- een stuk breed elastiek
- een mal puntig stukje hout (20 cm lang). Balsahout is ideaal.
- een paar plankjes



+ Span met het elastiek het stuk ballonrubber over het blik (pot) heen.
+ Lijm het stukje hout vast in het midden van het rubber.
+ Zet het kleinste plankje vertikaal en maak er een schaalverdeling op.
+ *IJk* de barometer (b.v. met behulp van een goede metaalbarometer).

Dingen om te onderzoeken
— Verklaar de werking van deze barometer.
— Is de stand van de meter afhankelijk van de temperatuur?

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

KNUTSELKAART 11

EEN BAROMETER 2 (vloeistofbarometers)

1. Zie het werkblad „Het en Koud" uit de 1e verkenning. Jij, of iemand anders uit je klas heeft toen een thermometer gemaakt.
   Volgens ons is die ook te gebruiken als barometer. Alleen moet dan het potje veel groter zijn (b.v. een flinke erlenmeyer of fles).
   Ben je het met ons eens?

2. Met een fles en een schaal kun het ook op deze manier. Op een stuk papier kun je dan de barometerafstand aflezen.

FIG. 1.

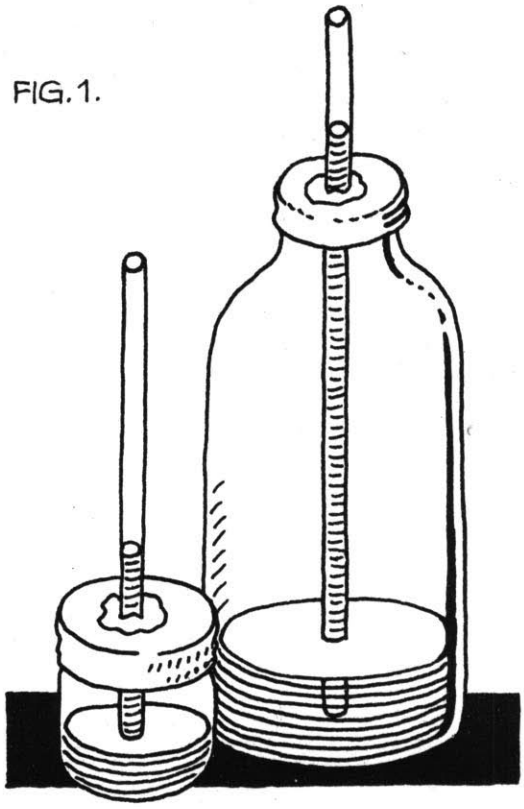
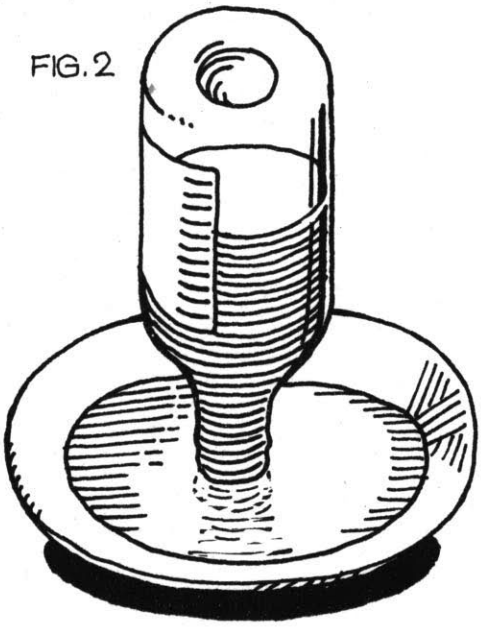


FIG. 2



dingen om te onderzoeken

– Heeft de temperatuur invloed op deze barometer?

KNUTSELKAART 12

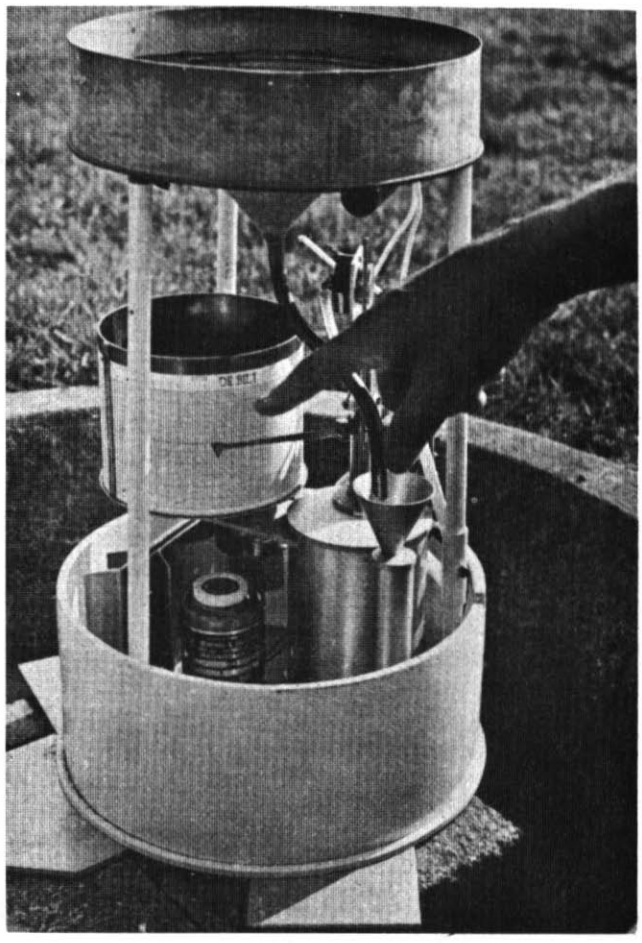
EEN REGENMETER

Een echte regenmeter zie je hiernaast afgebeeld. Het belangrijkste stuk ervan is het vat waarin de regen wordt opgevangen. De regen wordt opgevangen in een trechter en komt terecht in een smallere buis. Daardoor is nauwkeuriger af te lezen hoeveel mm regen er in de trechter is gevallen.

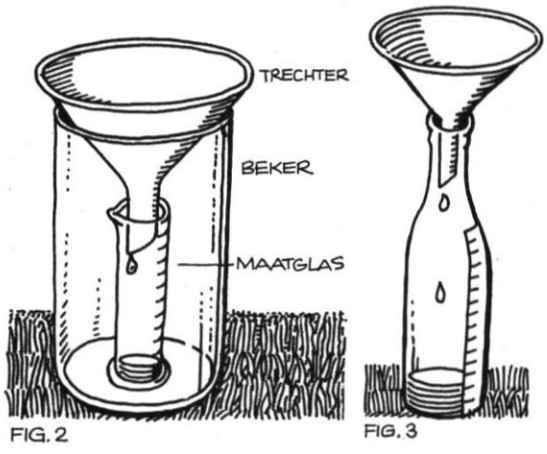
Want:
Als de oppervlakte van de bovenkant van de trechter b.v. 100 cm^2 en de oppervlakte van de bodem van de buis is 20 cm^2, dan zal elke mm regen op de oppervlakte van de trechter 5 mm waterhoogte in de buis opleveren. En dat is duidelijker te zien.

1. Je kunt er zelf een maken met een bekerglas, een buis met schaalverdeling en een trechter. Meet de verhouding van de oppervlakken van de buis en de trechter om te bepalen hoeveel mm van je schaalverdeling overeenkomt met 1 mm regen op het oppervlak van de trechter. (Op de achterkant van deze kaart staat iets over de oppervlakte van een cirkel).
   N.B. Zorg dat de trechter goed vetvrij is.

2. Nog eenvoudiger is een smalle fles met een brede trechter erin.



Uit: Het KNMI in de weer, Brochure.



Dingen om te onderzoeken
- Waarom moet de trechter vetvrij zijn?
- Bedenk eens een snelle manier om de oppervlakte van de binnenkant van de fles te bepalen.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

KNUTSELKAART 12

EEN REGENMETER

DE OPPERVLAKTE VAN EEN CIRKEL

De oppervlakte van een cirkel is 3,14 x straal x straal
ofwel, in formule: cirkel $A = \pi r^2$

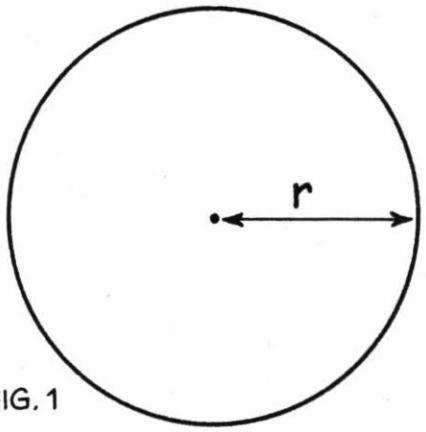


FIG. 1

Twee cirkels

Oppervlakte Cirkel 1: $A_1 = \pi r_1{}^2$
Oppervlakte Cirkel 2: $A_2 = \pi r_2{}^2$

Dus is de verhouding van de oppervlakten:

$$\frac{A_1}{A^2} = \frac{\pi r_1{}^2}{\pi r_2{}^2} = \frac{r_1{}^2}{r_2{}^2}$$

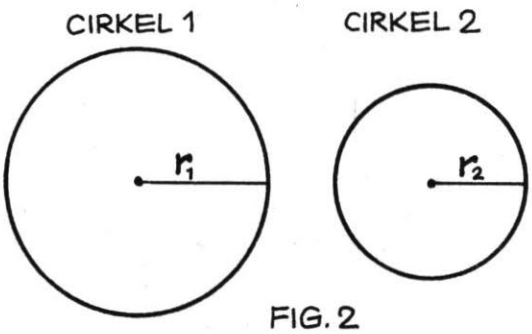


FIG. 2

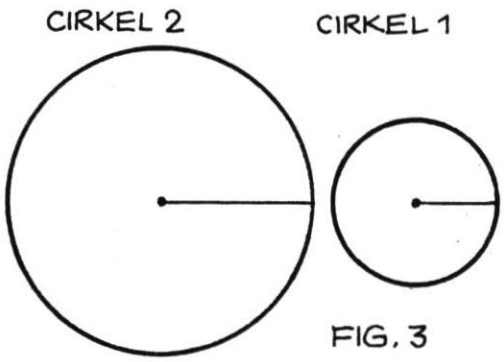


FIG. 3

Voorbeeld: Straal cirkel 1 is tweemaal zo groot als straal cirkel 2, dus:

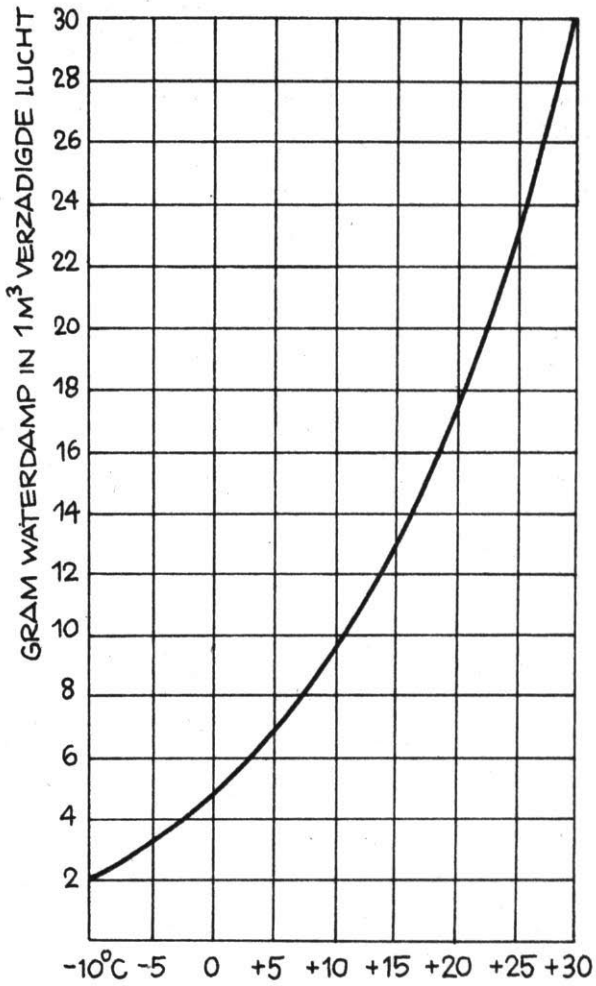
$\frac{r_1}{r_2} = \frac{2}{1}$ $\quad \frac{r_1{}^2}{r_2{}^2} = \frac{4}{1}$ $\quad$ Opp. cirkel 1 is viermaal opp. cirkel 2

KNUTSELKAART 13

EEN HYGROMETER 1

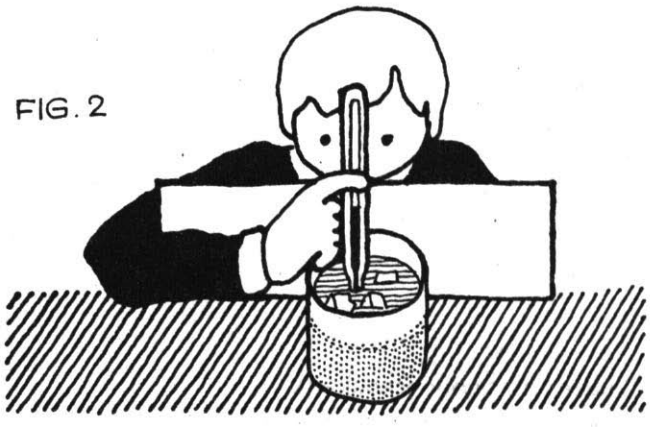
Je hebt nodig:
- een metalen blikje met een **gladde buitenkant**
- een thermometer –10° tot 50° C
- enige blokjes ijs

In nevenstaand diagram staat de maximale hoeveelheid water die de lucht kan bevatten bij een bepaalde temperatuur (zie ook INFORMATIEKAART 1 „relatieve vochtigheid").
Dit diagram moet je in de volgende proef gebruiken.
N.B. Zet tussen jezelf en het blikje een scherm, zodat je niet tegen het blikje kan ademen. Anders meet je iets dat niet echt is.



+ Meet de temperatuur van de lucht.
+ Vul het blikje met water en zet de thermometer erin.
+ Voeg een blokje ijs toe en begin te roeren.
+ Voeg net zo lang ijs toe en roer net zo lang totdat je op de buitenkant van het blikje *condens* ziet optreden (het blikje wordt dan dof). Lees op dat moment de temperatuur van het water af.

FIG. 2



© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

KNUTSELKAART 13

EEN HYGROMETER 1

Noteer de twee afgelezen temperaturen in de tabel. Zoek nu in het diagram de bijbehorende hoeveelheden water op. Je weet (zie INFORMATIEBLAD 1):

$$\textit{Relatieve vochtigheid} = \frac{\text{werkelijke hoeveelheid water in de lucht}}{\text{maximaal mogelijke hoeveelheid water in de lucht}}$$

Bepaal daarmee de relatieve vochtigheid op het moment dat je je proef deed.

TEMPERATUUR VAN DE LUCHT	MAXIMALE HOEVEELHEID WATER
CONDENSATIE TEMPERATUUR	WERKELIJKE HOEVEELHEID WATER

Dingen om te onderzoeken

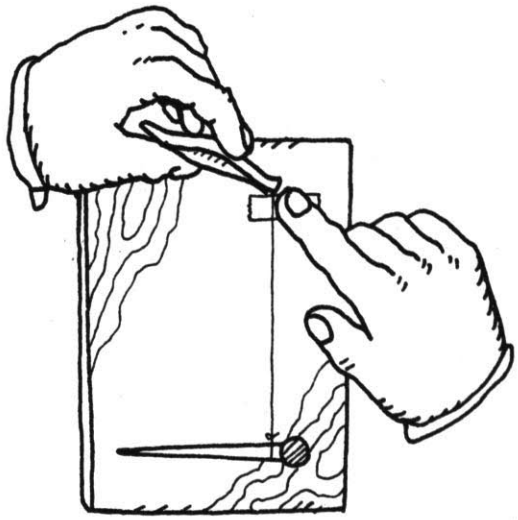
– Waarom mag je zeggen: „Als ik de temperatuur weet waarbij water uit de lucht gaat condenseren, kan ik uit het diagram aflezen hoeveel water er in de lucht zit"?

KNUTSELKAART 13

EEN HYGROMETER 2 (haarhygrometer)

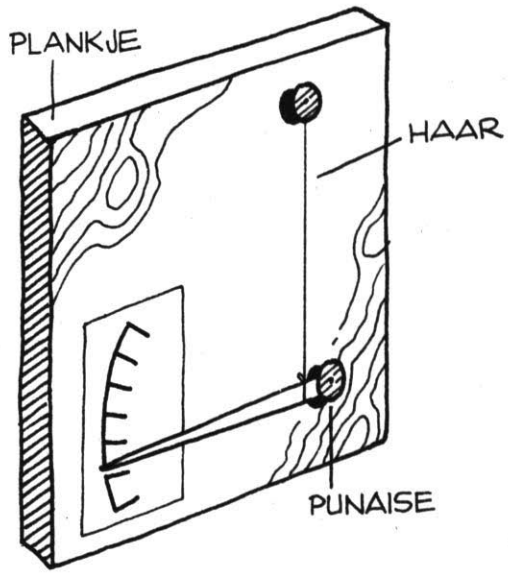
Mensenhaar kan vocht uit de lucht opnemen en afstaan. Naarmate een mensenhaar meer vocht bevat is hij langer. Hiervan maakt men gebruik in een haarhygrometer. Dat gaat zo: een lange haar is enigszins uitgerekt. Wordt de lucht droog dan krimpt hij. Wordt de lucht vochtiger dan zet hij weer uit. Die inkrimping en uitzetting wordt overgebracht op een wijzer.

Zo maak je er zelf een:



+ Was een lange haar goed uit in ammonia (water met ammoniak).
+ Maak intussen op een plankje een kartonnen of houten pijltje vast (lengte minstens 10 cm) zodat het vrij kan slingeren.
+ Haal de haar uit de ammoniak met een pincet.
+ Bevestig de haar aan het pijltje op een halve cm van het draaipunt (b.v. met plakband)
+ Span de haar over het plankje op de aangegeven manier (bovenaan vastzetten met plakband of punaise).

Laat de meter nu 24 uur staan in een zeer droge ruimte. Dat kun je bereiken door hem in een afgesloten kastje te zetten samen met een paar bakjes *calcumchloride of silicagel** (vraag je leraar hoe je dat kunt organiseren). Zet bij de stand die de meter nu inneemt een streepje en schrijf er **„droog"** bij.



Houd nu de meter een paar minuten boven een pan kokend water. Zet bij deze stand van de pijl **„nat"**. Maak tussen **„droog"** en **„nat"** een schaalverdeling.

Zo, je meter is nu **„geijkt"**. Je kunt hem gebruiken op elke plaats waar je de vochtigheid wilt meten.

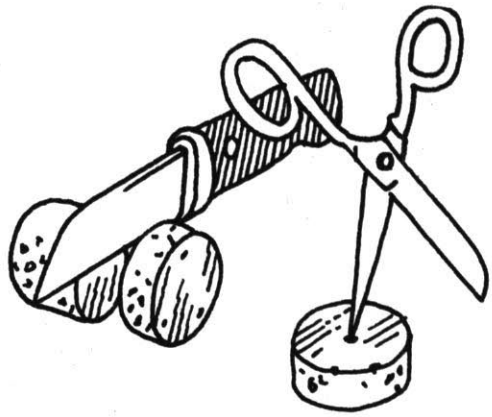
Dingen om te onderzoeken

– Je kunt je haarhygrometer nauwkeuriger ijken door in een afgesloten ruimte de proef van KNUTSELKAART 10 te doen en deze meter ernaast te zetten.

* spreek uit sílikazjèl

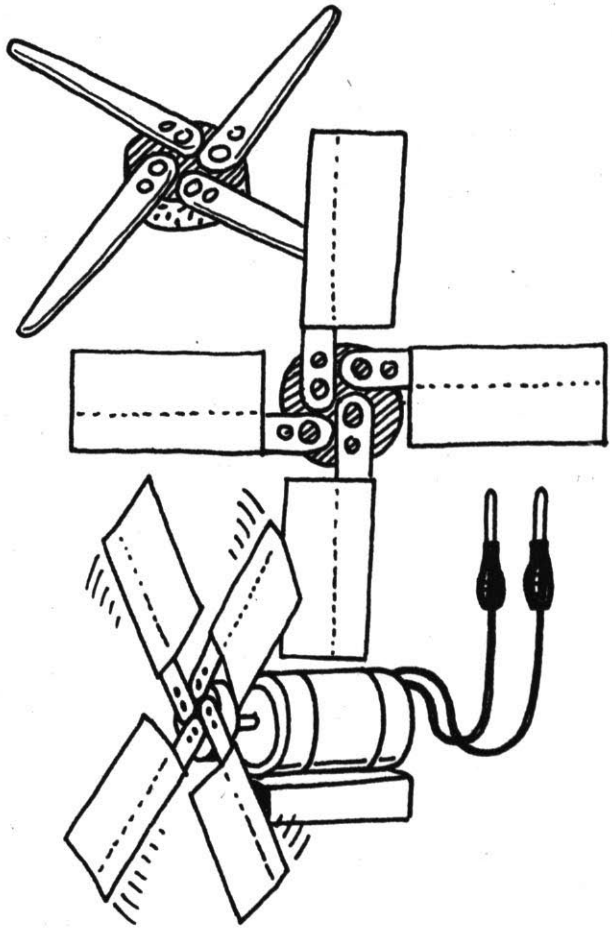
DE WINDMOLEN

Je hebt nodig:
- een motortje (b.v. 4,5 V; 3000 t.p.m.)
- blik (b.v. een frisdrankblikje)
- rubber kurk
- 4 plastic koffielepeltjes (plat)
- schaar
- nijptang of kombinatietang
- mes
- lijm (sneldrogend)



+ Snij van de kurk een schijfje af van ongeveer 8 mm dik.
+ Prik met de schaar precies in het midden van dit rondje een klein gat.
+ Plak de 4 koffielepeltjes, als 4 wieken, vast op het rondje.
+ Knip 4 stukjes blik (4 x 8 cm).
+ Plak deze blikjes op de wieken.
+ Steek het rubber rondje (met wieken) op de motoras.
+ De stand van de wieken kun je veranderen door de blikjes te verbuigen.

Wat betekent t.p.m.?

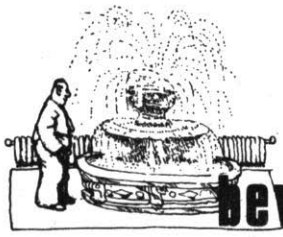


© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

LUCHT IN HUIS HET KLIMAAT

BLAD 2

Het water wordt verwarmd door de radiator. Het verdampt en komt in de woonruimte. Door het „filtreer-papier" te gebruiken verdampt meer water.
Er worden ook nog wel andere manieren toegepast voor het vochtig maken van de lucht in de woonkamer. Dat gaat dan met „luchtbevochtigers".
In het artikel uit de Consumentengids* (no. 2 van 1971) over LUCHTBEVOCHTIGERS staat een vergelijkend onderzoek van verschillende soorten en merken van deze apparaten (BIJLAGE 1).



lucht-bevochtigers

In een goed verwarmde kamer is het nog niet altijd behaaglijk. Als de lucht warmer wordt, wordt ze ook droger en niet iedereen kan droge lucht even goed verdragen. Daarom zijn er middelen in velerlei uitvoeringen en met sterk uiteenlopende prijzen, om de lucht vochtiger te ken. Er zijn eenvoudige bakjes die aan de n van de verwarming kunnen worden ijn k ingewikkel lektrische af to

In 1966 onderzochten we alle middelen, die toen als luchtbevochtigers werden aangeboden. We kwamen toen tot de konklusie dat het aanbeveling verdient om – wanneer men last heeft van te droge lucht – het eerst eens met een redelijk aantal ongeglazuurde, poreuze aarden verdampingsbakjes te proberen. Die zijn stukken goedkoper dan de elektr pparaten. Zij moeten echter wel, van- naar vervangen worden.

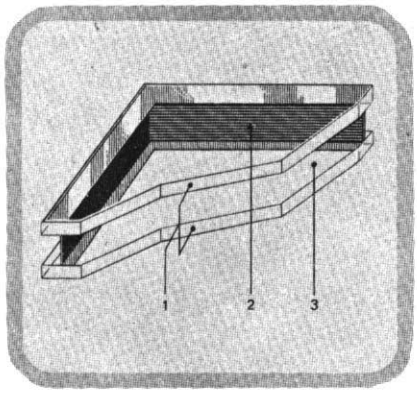
n, div

Raamventilatoren

De ruimten waarin wij wonen en werken moeten geregeld worden geventileerd. Daarbij wordt de bedorven lucht vervangen door frisse lucht. Die ventilatie gebeurt meestal vanzelf al enigszins door de kieren van deuren en kozijnen en door wasemkanalen en – doeltreffender uiteraard – als raam of deur wordt opengezet.
Soms is dit echter niet mogelijk of niet voldoende. In een keuken bijvoorbeeld moet vaak sterker worden geventileerd om te voorkomen dat de ramen beslaan en etensluchtjes zich door het hele huis verspreiden. De mogelijkheden zijn dan een raamventilator, een muurventilator of een wasemkanaalventilator. Raamventilatoren worden wel het meest verkocht. Hieronder de resultaten van een onderzoek van twaalf van deze ventilatoren met een prijs r inder dan twee honderd gulden De prestati terk teleur.

Het klimaat in huis kan ook geregeld worden door middel van een klimaatregelaar *(airconditioner)*. In kantoorruimten en in hotels wordt dit steeds meer toegepast. In BIJLAGE 2 staat beschreven hoe zo'n installatie werkt.
Voor het afvoeren van „vuile lucht" (bijv. in keukens) wordt vaak gebruik gemaakt van raamventilatoren. In BIJLAGE 3 staat een vergelijkend onderzoek over ventilatoren.
In PROJEKTBLAD 12 kun je ook het een en ander aan de weet komen over ventilatoren.

Om het in huis in de winter lekker behaaglijk te maken wordt bij woningen tegenwoordig vaak dubbele beglazing toegepast.



* De Consumentengids wordt uitgegeven door de Consumentenbond, een vereniging van consumenten.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

PROJEKT 1

BIJLAGE 3

Uit: Consumentengids, nr. 12 - dec. 1971

test

STICHTING VERGELIJKEND WARENONDERZOEK

Raamventilatoren

De ruimten waarin wij wonen en werken moeten geregeld worden geventileerd. Daarbij wordt de bedorven lucht vervangen door frisse lucht. Die ventilatie gebeurt meestal vanzelf al enigszins door de kieren van deuren en kozijnen en door wasemkanalen en – doeltreffender uiteraard – als raam of deur wordt opengezet.
Soms is dit echter niet mogelijk of niet voldoende. In een keuken bijvoorbeeld moet vaak sterker worden geventileerd om te voorkomen dat de ramen beslaan en etensluchtjes zich door het hele huis verspreiden. De mogelijkheden zijn dan een raamventilator, een muurventilator of een wasemkanaalventilator. Raamventilatoren worden wel het meest verkocht. Hieronder de resultaten van een onderzoek van twaalf van deze ventilatoren met een prijs van minder dan twee honderd gulden De prestaties stelden sterk teleur.

extra mogelijkheden

De onderzochte raamventilatoren staan met merknaam, typenummer en prijs vermeld in de tabel. De prijs van Vent-Axia is exklusief de afsluiting die er in dit geval bij moet worden gekocht. Bij de andere ventilatoren wordt zo'n afsluiting – deksel, jaloezie of „iris" – wel geleverd.

Ongeveer de helft van de ventilatoren heeft een aan/uit schakelaar (zie tabel). Deze wordt bediend door met een touwtje of kettinkje de afsluiting open en dicht te doen. De andere ventilatoren kunnen alleen maar worden aangezet door de stekker in het stopkontakt te steken. Aangezien een dergelijke oplossing niet is toegestaan zal er nog een aparte dubbelpolige schakelaar bij het stopkontakt of in de vaste leiding naar het stopkontakt moeten worden aangebracht.
Alle hebben maar één snelheid. Marelli en Vent-Axia kunnen op verschillende snelheden werken als de daartoe apart verkrijgbare speciale schakelaar erbij wordt gekocht.
Behalve voor het afzuigen van lucht kunnen enkele ventilatoren ook voor

andere doeleinden worden gebruikt. We sommen op

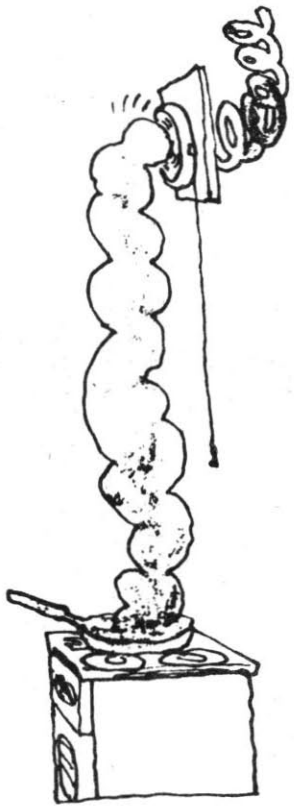
- De drie Itho ventilatoren kunnen, als ze naar binnen worden omgeklapt, ook de lucht in het vertrek laten cirkuleren. In tegenstelling tot wat de fabrikant zegt, bleek er met deze ventilatoren echter geen frisse lucht naar binnen te kunnen worden geblazen.
- Itho WTF 15 kan bovendien uit het raam worden gehaald en op tafel worden gezet. Als tafelventilator is hij echter niet zo erg stabiel en er is geen bescherming om te voorkomen, dat de draaiende propeller van de ventilator wordt aangeraakt.
- Philips HR 3404 en Vent-Axia kunnen ook lucht naar binnen blazen. Bij Philips moet daarvoor de stand van de propellerbladen worden gewijzigd en bij Vent-Axia moeten de elektrische draden anders worden aangesloten of er moet een speciaal hiervoor verkrijgbare schakelaar – een kombinatie van snelheids- en omkeerschakelaar – bij worden gekocht.

  Voordat een ventilator voor het naar binnen blazen wordt gebruikt, moet hij echter wel goed worden schoongemaakt, anders komt met de lucht ook de vette aanslag naar binnen.

Enkele ventilatoren, die de hier genoemde extra mogelijkheden van luchtcirkulatie en aanzuigen van verse lucht in de onderzochte uitvoeringen niet hebben, zijn ook in andere uitvoeringen verkrijgbaar, waarin dit wel mogelijk is. Het gaat hier om de Itho Indolator 20 K, die ook in uitvoering met omkeerschakelaar verkrijgbaar is en om de Philips HZ 5220 en de beide Thermor's die ook verkrijgbaar zijn in uitvoering met gekombineerde omkeer- en snelheidsschakelaar. De prijs ligt dan uiteraard iets hoger, de Itho kost aldus *f* 163, de Philips *f* 117 en de Thermor's *f* 149 resp. *f* 125.

niet te klein en niet te groot

De oppervlakte van het raam waarin men de ventilator gaat plaatsen, moet groot genoeg zijn. Hoe groot minimaal staat in de tabel. Hierbij is rekening gehouden met allerlei uitsteeksels aan de ventilatoren en met de ruimte, die bij enkele nodig is om de losse stekker eruit te halen. Voor zware ventilatoren mag het raamoppervlak echter ook



weer niet te groot zijn. Gewoon vensterglas (3 mm dik) zou dan wel eens kunnen sneuvelen. Het beste kan men voor de ruit, waarin de ventilator moet komen, „dubbeldik" (4 mm) vensterglas nemen.

kapaciteit

Bij de keuze van een ventilator moet rekening worden gehouden met de grootte van de te ventileren ruimte en met de mate waarin er moet worden geventileerd. In het algemeen zal de lucht in een gewoon vertrek vier tot zeven maal per uur geheel moeten worden ververst. In een keuken, waar gekookt, gebakken en gebraden wordt, zal dit zo'n tien tot twintig maal per uur moeten gebeuren. Dit betekent bijvoorbeeld dat voor een kleine keuken van 20 m³ per uur 200 tot 400 m³ moeten worden ververst.

De kapaciteit die de fabrikanten en importeurs opgeven, ligt tussen 250 m³ en 600 m³ per uur. Toen wij de ventilatoren bij windstilte – dus onder de gunstigste omstandigheden – lieten draaien, bleken die opgaven veel te hoog. De door ons gemeten kapaciteit is in de tabel met punten vermeld; hoe meer punten, hoe groter kapaciteit. Geen enkele van onze ventilatoren kwam boven de 350 m³ per uur. De meeste zullen dus zelfs voor een kleine keuken niet voldoende presteren.

tegen de wind in

Om na te gaan of de ventilatoren ook lucht blijven afzuigen, als er wind op de gevel staat, lieten wij ze draaien met een tegendruk die overeenkomt met een windsnelheid van 5 m/sek., dat is ongeveer windkracht 3. In de tabel staan de – over het geheel matige – resultaten. Bij windkracht 6 presteerde geen van de ventilatoren meer iets, terwijl van harde wind pas sprake is bij windkracht 7.

voltage en kapaciteit

Omdat de spanning van het elektriciteitsnet niet altijd gelijk is, gingen we na of een iets hogere of lagere spanning dan 220 Volt invloed heeft op de kapaciteit van de ventilatoren. Zoals uit de tabel blijkt, was dat bij sommige inderdaad het geval. Wanneer de tabel een min voor „afhankelijkheid netspanning" geeft, nam de kapaciteit bij 10% spanningsdaling tenminste 30% per uur af.

geluidshinder

In een huiskamer zal het geluid, dat een ventilator maakt, over het algemeen hinderlijker zijn dan in een keuken. Verder is de hinder die men ondervindt uiteraard sterk persoonlijk. Uit onze metingen bleek dat Vortice meer geluid en Philips HZ 5220 minder geluid maakte dan de rest.

inregenen en inwaaien

Alle ventilatoren konden van binnenuit worden afgesloten tegen regen en wind. We gingen na in hoeverre die afsluiting voldeed en geven de resultaten in de tabel.

BJM lekte, omdat de afsluiting, die bij deze ventilator aan de binnenkant zat, niet optimaal was. Philips HZ 5220 lekte langs de rubber rand en door de gaatjes in de ring om de ventilator.

De bescherming tegen inwaaien bleek bij Xpelair nogal te wensen over te laten.

schoonmaken

Een ventilator moet van tijd tot tijd worden schoongemaakt, vooral wanneer hij in de keuken draait. In dat geval ontstaat namelijk al gauw een vettige aanslag. Bij het schoonmaken altijd de stekker uit het stopkontakt halen!

Het schoonmaken was moeilijk bij BJM vanwege de afsluiting aan de binnenkant en bij Marelli en Vortice, die beide moeilijk uit elkaar te halen waren.

een lang leven

De meeste ventilatoren zijn geheel van kunststof. We gingen na of dit materiaal door de zon niet bros werd en verkleurde. Dit bleek niet het geval.

Om te zien hoe lang de ventilatoren het hielden, lieten wij ze vijftien weken lang kontinu draaien. Na ongeveer 9 weken liet BJM het afweten, omdat het asje van de propeller was vastgelopen. Na reparatie draaide de ventilator nog 5 weken. Toen viel de propeller op de grond. Het gat van de propeller waar het asje doorstak, was te groot geworden. De andere ventilatoren draaiden na de 15-wekenproef nog lustig door.

elektrische veiligheid

De elektrische veiligheid werd op de voornaamste punten aan de hand van de internationale veiligheidseisen beoordeeld (zie tabel). Een zestal bleek in dit opzicht wel voor verbetering vatbaar en de BJM was duidelijk onveilig. Een klacht daarover is bij het ministerie van economische zaken ingediend. De beide Philips ventilatoren hebben het KEMA-keur[1]) al staat dat er niet op.

[1]) KEMA keur wil zeggen, dat een model ter keuring aan de KEMA is aangeboden en aan de door deze gestelde eisen inzake elektrische veiligheid en deugdelijkheid heeft voldaan, terwijl hetgeen in de winkels aangeboden wordt steekproefgewijs door de KEMA wordt gekontroleerd.

zo moet het

Een ventilator zuigt alleen lucht af als er van elders ook lucht wordt aangevoerd. Er moet dus altijd mogelijkheid zijn voor die aanvoer, hetzij via reten of kieren, hetzij via een rooster in de tegenoverliggende muur of een iets geopende deur.

Verder is het zaak een ventilator die in de keuken dienst moet doen, al meteen aan te zetten als het eten wordt opgezet. Dan is de lucht al in beweging als er kookluchtjes ontstaan en wordt voorkomen dat ze zich in de keuken of elders in het huis verspreiden.

De onveilige BJM was ook de enige uit de reeks die niet in de vorm van aarding of dubbele isolatie was beveiligd. Voor de overige geeft de tabel aan welke van beide beveiligingssystemen was toegepast. Dit gegeven is van belang omdat de te aarden ventilatoren steeds op een deugdelijk geaard stopkontakt (voor huiskamers niet verplicht en daarom meestal niet aanwezig) moeten worden aangesloten, anders werkt de aarding niet. Voor dubbel geisoleerde ventilatoren kan een gewoon stopkontakt worden gebruikt.

bewust geplaatst en gebruikt

Wie een ventilator in een keuken gaat of laat monteren, kan daarvoor het beste een plaatsje zoeken boven of zo dicht mogelijk bij fornuis, gasstel of kookplaat en bij voorkeur zo dicht mogelijk bij het plafond. Op die manier voorkomt men, dat de kooklucht boven in het vertrek blijft hangen. Het mooiste is het wanneer de luchtstroom van een niet geheel gesloten raam of deur naar ventilator het fornuis, het gasstel of de kookplaat passeert en aldus damp en kook-, braad- en bakluchtjes meevoert naar buiten.

Wie een raam op het westen heeft, moet er rekening mee houden dat de ventilator door de overwegend westelijke winden in ons land wel heel weinig zal presteren.

een kwestie van millimeters

Het monteren van een raamventilator is niet zo'n heel moeilijk karwei. Handige doe-het-zelvers kunnen het waarschijnlijk zelf wel, maar anderen kunnen het beter door een installateur of glashandelaar laten doen. Veelal zal dit zo'n *f* 25 (inklusief ruitje van 60 × 60 cm) gaan kosten, maar het is verstandig om vooraf naar de prijs te informeren.

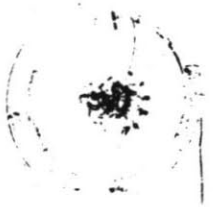
Wanneer voor het monteren van een ventilator twee mensen nodig zijn, namelijk één aan de binnenkant van het raam en één aan de buitenkant, zal er meestal meer worden gevraagd dan wanneer één persoon het kan klaren. De tabel geeft aan welke ventilatoren „éénpersoons" en welke „tweepersoons" zijn. De laatste kunnen uiteraard alleen worden geplaatst als het ook inderdaad mogelijk is het raam van buitenaf te bereiken. Datzelfde geldt voor de Thermor 4863–105 die wel door één persoon kan worden geplaatst, maar waarbij ook handelingen aan de buitenkant van het raam moeten worden verricht.

Belangrijk bij het monteren van een ventilator is, dat het gat in de ruit „op maat" is. Meestal mag de diameter van dat gat niet meer dan 1 mm afwijken van wat is voorgeschreven.

Het moeilijkst te monteren waren – zoals de tabel aangeeft – Marelli en Vortice. Voor de laatste was zelfs een pijpsleutel nodig, een stuk gereedschap dat de doorsnee doe-het-zelver niet in huis heeft.

van ventilator naar stopkontakt

Na montage van de ventilator moet deze met het stopkontakt worden verbonden. Voor apparaten zonder ingebouwde schakelaar moet de schakelaar bovendien nog worden aangebracht. De ventilatoren met aardkontakt – beide Thermor's en Vent-Axia – moeten door middel van een driedaderig snoer op een geaard stopkontakt worden aangesloten. De andere ventilatoren kunnen met een tweeaderig snoer op een gewoon stopkontakt worden aangesloten. Alleen BJM en Itho WTF 15 werden met snoer geleverd, bij BJM was dit 1.77 m, bij Itho 2.38 m lang. Het BJM-snoer was echter te dun en daardoor gevaarlijk.


BJM VE 200

ITHO Indolator 15 V

ITHO Indolator 20 K

ITHO WTF 15

MARELLI AFN 160

PHILIPS HR 3404

RAAMVENTILATOREN

merk	prijs (f)	aan/uit-schakelaar	past in ramen van minimaal (cm) breedte x hoogte	opgegeven kapaciteit (m³/uur)	gemeten kapaciteit bij windstilte [3]	gemeten kapaciteit bij windkracht 3 [3]	afhankelijkheid van netspanning [4]	geluidshinder [4]	afschermen tegen inregenen [5]	afsluiting tegen inwaaien [5]	schoonmaken [5]
BJM VE 200 [1]	39.50	neen	25 x 25	250	ooo	o	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	—
ITHO Indolator 15 V	54.90	neen	21 x 23	320	ooo	o	+	[illegible]	+	+	+
ITHO Indolator 20 K	113.—	neen	26 x 27	580	oooo	oo	+	[illegible]	+	[illegible]	+
ITHO WTF 15	59.90	ja	21.5 x 28.5	320	oo	o	+	[illegible]	+	+	+
MARELLI AFN 160	109.—	ja	21.5 x 24	300	ooo	oo	—	[illegible]	+	+	—
PHILIPS HR 3404	59.60	ja	19 x 20.5	250	oo	o	—	[illegible]	[illegible]	+	+
PHILIPS HZ 5220	93.20	neen	25 x 28.5	300	ooo	o	[illegible]	+	—	+	+
THERMOR 4863-105 Jalousette	115.—	ja	28 x 30.5	480	ooo	oo	+	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
THERMOR 8910-001 Luxette	68.90	neen	25.5 x 27	480	oooo	oo	+	[illegible]	[illegible]	+	[illegible]
VENT-AXIA raammodel 6" voor zwart	159.60[2] 142.50[2]	neen	21.5 x 23.5	283	ooo	oo	—	[illegible]	++	[illegible]	+[6]
VORTICE Vortmec Ø 15	79.—	ja	24.5 x 28	250	ooo	oo	+	—	[illegible]	+	—
XPELAIR GXC 6 Z	96.—	ja	21.5 x 25	450	ooo	oo	+	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]

merk	levensduur [5]	geaard of dubbel geïsoleerd [7]	elektrische veiligheid [5]	eenvoud van montage: gemak [5]	eenvoud van montage: voor montage zijn 1 of 2 personen nodig	aantal jaren garantie	fabrikant of importeur
BJM VE 200 [1]	--	[8]	--	+	2	[11]	Nema N.V., Winschoten
ITHO Indolator 15 V	+	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	3	Itho-Schiedam, Schiedam
ITHO Indolator 20 K	+	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	3	Itho-Schiedam, Schiedam
ITHO WTF 15	+	[illegible]	[illegible]	+	1	3	Itho-Schiedam, Schiedam
MARELLI AFN 160	+	[illegible]	[illegible]	—	2	1	Industriewolf N.V., Amsterdam
PHILIPS HR 3404	+	[illegible]	[illegible] [9]	+	1	1	Philips Nederland N.V., Eindhoven
PHILIPS HZ 5220	+	[illegible]	[illegible] [9]	+	1	1	Philips Nederland N.V., Eindhoven
THERMOR 4863-105 Jalousette	+	[illegible]	+	[illegible]/+	1[10]	1	Vroon verkoopkantoor, Soesterberg
THERMOR 8910-001 Luxette	+	[illegible]	+	+	1	1	Vroon verkoopkantoor, Soesterberg
VENT-AXIA raammodel 6"	+	[illegible]	+	+	2	10	A. de Jong N.V., Techn. Handelsbureau, Rotterdam
VORTICE Vortmec Ø 15	+	[illegible]	[illegible]	—	2	1	Industriewolf N.V., Amsterdam
XPELAIR GXC 6 Z	+	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	3	Vanandel N.V., Rotterdam

[1]) volgens importeur niet meer in produktie
[2]) afsluiting is niet in de prijs begrepen en kost [illegible] wit f 45.60 in zwart f 39.90

[3]) o = 0 t/m 100 m³/uur
oo = 101 t/m 200 m³/uur
ooo = 201 t/m 300 m³/uur
oooo = 301 t/m 400 m³/uur

[4]) + = weinig
o = enigermate
— = veel

[5]) + + = zeer goed
+ = goed
o = redelijk
— = matig
— — = slecht

[6]) moet geheel uit elkaar worden genomen
[7]) = dubbel geïsoleerd
= geaard

[8]) niet geaard en niet dubbel geïsoleerd
[9]) het KEMA keur wordt niet op het apparaat vermeld

[10]) hoewel deze ventilator door één persoon kan worden geplaatst, moet de ruit van buiten wel bereikbaar zijn
[11]) er werd geen garantiebewijs bij geleverd

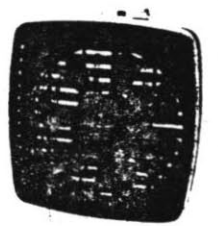
PHILIPS HZ 5220

THERMOR 4863-105 Jalousette

THERMOR 8910-001 Luxette

VENT-AXIA raammodel 6"

VORTICE Vortmec Ø 15


XPELAIR GXC 6 Z

montagevoorschriften en gebruiksaanwijzing

Voor degenen die zelf hun ventilator willen monteren, zijn montage-voorschriften onontbeerlijk. Ze staan meestal in de gebruiksaanwijzing. Bij BJM werd echter geen gebruiksaanwijzing en daarmee ook geen montagevoorschrift gegeven. Bij Thermor 8910-001 werd met tekeningen aangegeven hoe de ventilator moest worden gemonteerd. Wel duidelijk maar wat al te summier.
Niet altijd waren de aanwijzingen in het Nederlands gesteld, die van Vortice waren in het Duits en die van Marelli in verschillende talen, behalve Nederlands. De aanwijzingen van Thermor 4863-105 en Xpelair waren wat beknopt. Bij de laatste werd wel een meer uitvoerige gebruiksaanwijzing in het Engels verstrekt.

garantie

Alleen bij BJM werd geen garantiebewijs gegeven. Bij alle andere ventilatoren vielen materiaal- en fabrikagefouten onder de garantie. De tabel vermeldt voor hoe lang.
Vent-Axia geeft zelfs een garantie van 10 jaar voor vervanging van door slijtage onbruikbaar geworden onderdelen, mits franko opgestuurd

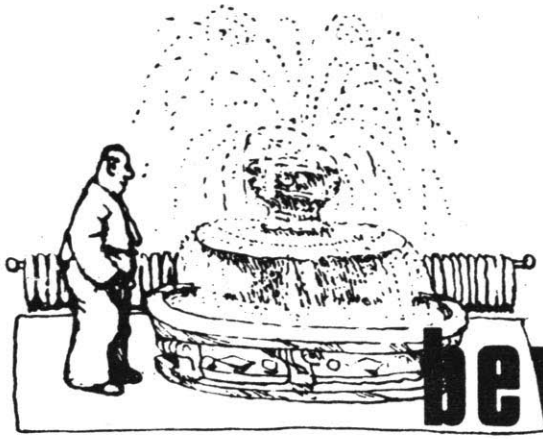
KONKLUSIE

Van de prestaties van het hier besproken type ventilator moet men zich vooral niet teveel voorstellen. De kapaciteit – hoe rooskleurig meestal ook voorgesteld – schiet meestal, zelfs voor de kleinste keuken, tekort. En in de enkele gevallen waarin de kapaciteit wel voldoende is, loopt deze sterk terug, zodra er wind staat op de gevel waarin de ventilator dienst moet doen.
Wie prijs stelt op kunstmatige ventilatie van de keuken zal zich dus meestal in andere richting moeten oriënteren. In aanmerking komen dan muurventilatoren en wasemkanaalventilatoren.

PROJEKT 1

BIJLAGE 1

Uit: Consumentengids, nr. 2 - feb.'71



lucht-bevochtigers

In een goed verwarmde kamer is het nog niet altijd behaaglijk. Als de lucht warmer wordt, wordt ze ook droger en niet iedereen kan droge lucht even goed verdragen. Daarom zijn er middelen in velerlei uitvoeringen en met sterk uiteenlopende prijzen, om de lucht vochtiger te maken. Er zijn eenvoudige bakjes die aan de radiatoren van de verwarming kunnen worden gehangen, er zijn ook ingewikkelde elektrische apparaten die voor vochttoevoer zorgen.

Het onderzoek, waarvan we hieronder de resultaten geven, heeft betrekking op de duurdere apparaten: de elektrische luchtbevochtigers in diverse soorten.

In 1966 onderzochten we alle middelen, die toen als luchtbevochtigers werden aangeboden. We kwamen toen tot de konklusie dat het aanbeveling verdient om – wanneer men last heeft van te droge lucht – het eerst eens met een redelijk aantal ongeglazuurde, poreuze aarden verdampingsbakjes te proberen. Die zijn stukken goedkoper dan de elektrische apparaten. Zij moeten echter wel, vanwege de kalkaanslag, elk jaar vervangen worden.

Ook het plaatsen van veel planten, die dan wel regelmatig begoten moeten worden, kan een oplossing bieden.

hoe vochtig

Bij welke temperatuur en welk vochtgehalt van de lucht de mens zich het meest behaaglijk voelt, hangt van iedereen persoonlijk af. Een algemene opgave van de benodigde hoeveelheid vocht voor een bepaalde ruimte met een bepaalde temperatuur is niet mogelijk. Hoeveel vocht moet worden toegevoegd, hangt behalve van de persoonlijke behoeft ook af van zaken als

- hoeveelheid vocht in de buitenlucht,
- grootte van het vertrek,
- natuurlijke ventilatie (spleten en kieren) en eventuele extra ventilatie (openen van deuren en ramen),
- reeds bestaande vochtproduktie – bijvoorbeeld door koken en door de mensen en vooral door de planten die zich in de ruimte bevinden,
- verwarmingssysteem van het huis (centrale verwarming hoeft niet persé drogere lucht te veroorzaken dan verwarming per kamer),
- aanwezige vochtopnemers als meubels, gordijnen, vloerbedekking, boeken, wanden.

Gemiddeld genomen kunnen we stellen dat een totale vochttoevoer van minimaal 200 gram per uur voor een ruimte van 50 kubieke meter redelijk is. Zodra de ramen echter gaan beslaan heeft verdere bevochtiging geen zin meer. Verder is bekend dat de meeste mensen zich bij een temperatuur van 20 à 22° C met een vochtigheid van 40–60% prettig voelen. (100% vochtigheid betekent dat de lucht verzadigd is en geen water meer opneemt.)

methoden

De elektrische luchtbevochtigers die wij onderzochten (merk en type in de tabel vermeld) werkten volgens verschillende methoden:

- verstuivers, die het water in zeer kleine gemakkelijk verdampende druppeltjes het vertrek in blazen en
- verdampers, die volgens vier verschillende systemen bleken te werken.

Er waren, zoals in de tabel aangegeven, verdampers zonder verwarming, maar met een verdampingsmat, waarin het water wordt opgezogen. Een door een ventilator opgewekte luchtstroom gaat langs of door die verdampingsmat en neemt de waterdamp mee het vertrek in.

Bij twee verdampers kan de luchtstroom eerst verwarmd worden alvorens langs of door de verdampingsmat te worden gestuwd.

Drie apparaten waren uitgerust met een element om het water te verwarmen. Ze hadden geen verdampingsmat of ventilator en kunnen worden beschouwd als de moderne versie van het keteltje water op de haard, dat vroeger voor waterdamp in het vertrek zorgde.

Tenslotte vonden we verdampers, uitgerust met twee elektroden, waartussen een elektrische stroom wordt opgewekt die het water verwarmt zodat verdamping gaat optreden. De elektrische veiligheid van deze apparaten, te weten de Fontana 500 RB en de in Duitsland verkrijgbare merken Dico V 3, Dimplex Junior 600 (ook wel aangeduid met Lumatic Junior 600) en Florida Electric 280, liet zoveel te wensen over, dat wij ze niet verder hebben onderzocht. Hetzelfde geldt voor de niet met elektroden uitgeruste Electrohome Humidette, die in België te koop wordt aangeboden. Omdat wij dit onderzoek verrichtten in samenwerking met onze zusterorganisaties, de Duitse Stiftung Warentest en de Belgische Verbruikers Unie, deden wij ook ervaringen op met enkele luchtbevochtigers die wél daar maar niet in Nederland worden aangeboden. Ten gerieve van onze leden in de grensgebieden hebben we ze echter wel in de tabel opgenomen, met de prijs in marken of Belgische franken.

prijzen, toebehoren en aanvullingen

In de tabel hebben we de prijzen vermeld, die wij voor de luchtbevochtigers betaalden. Door de verhoging van de BTW per 1 januari 1971 kan aan deze prijs iets gewijzigd zijn.

Verder is opgenomen welke toebehoren er bij aankoop van een apparaat worden bijgeleverd, welke aanvullingen verkrijgbaar zijn en welke prijzen daarvoor gevraagd worden.

afmetingen, gewicht en snoer

De afmetingen van de apparaten zijn in de tabel vermeld. Er zijn ronde en rechthoekige modellen; voor de ronde gaven we doorsnee × hoogte, voor de rechthoekige breedte × diepte × hoogte.

Evenals de afmetingen lopen ook de gewichten sterk uiteen. Een gering gewicht is aantrekkelijk wanneer het apparaat vaak verplaatst zal worden. Aan de andere kant heeft een licht gewicht het bezwaar dat het apparaat eerder omver kan worden gelopen of worden verschoven.

Omdat de meeste apparaten bij voorkeur een eindje van de wand geplaatst moeten worden en niet overal stopkontakten aanwezig zijn, moeten de snoeren tenminste 2 m lang zijn. Zoals uit de tabel blijkt waren er slechts vier apparaten met een snoer dat 2 meter of meer haalde.

De meeste luchtbevochtigers konden in werking worden gesteld door de stekker in het stopkontakt te steken of met behulp van een schakelaar op het apparaat zelf. Snoerschakelaars, die beter bij dit soort toestellen met gebruikt kunnen worden, vonden we bij Airsafer, Mio Air, Rotel, B 80 en Elart 350.

KLACHT OVER ONVEILIGHEID

Omdat sinds 1 januari 1971 het in de handel brengen van onveilige elektrische huishoudelijke apparaten strafbaar is gesteld, hebben we over alle luchtbevochtigers, die blijkens ons onderzoek onveilig waren en in Nederland te koop worden aangeboden een klacht ingediend bij het ministerie van economische zaken.

regeling

Bij verdampers zonder verwarming treedt automatisch een zekere regeling op. Naarmate de lucht, die langs of door de verdampingsmat gaat, verzadigd is met vocht, wordt er meer of minder vocht opgenomen.

Van de andere luchtbevochters had meer dan de helft, zoals uit de tabel blijkt, geen andere regeling dan aan of uit. De BBC had echter een regeling met vier standen en de Rotel-verstuiver kon door middel van een schuifje op elke gewenste vochtproduktie tussen 0 en topcapaciteit worden afgesteld. Er zijn echter nog andere regelmogelijkheden. De verstuivers Codumé, Hitachi en Rotel, die met richtkap worden geleverd, hebben zonder die richtkap een grotere capaciteit. Bij de Defensor 505 kan een richtkap worden gekocht, de capaciteit van het apparaat wordt dan eveneens geringer. Op elke luchtbevochtiger kan in principe een hygrostaat worden aangesloten, die de bevochtiger in- en uitschakelt al naar dat nodig is om de gewenste vochtigheid te handhaven. Bij Defensor en Ismet kan een hygrostaat worden geleverd voor f 64,75 en f 97,50. Onze ervaringen daarmee waren positief, maar de hygrostaten moeten eerst wel goed door de fabrikant worden afgesteld.

plaatsing

Luchtbevochtigers moeten zodanig worden geplaatst, dat de waterdamp geen kans krijgt direkt te kondenseren. Er moet dus een behoorlijke afstand worden bewaard tot oppervlakte van vensters, koude wanden en vloeren. Bovendien is het raadzaam het apparaat zo op te stellen, dat de vochtige lucht niet tegen meubels wordt geblazen. Met behulp van een richtkap is het mogelijk de vochtige luchtstroom in een bepaalde richting te leiden. Verstuivers zonder richtkap

test

LUCHT-
BEVOCHTIGERS

en verdampers moeten tenminste 30 cm van muur of meubels worden geplaatst. De Philips kan dicht bij de muur worden geplaatst omdat de lucht er aan de voorkant uitkomt.
Er moet steeds voor worden gezorgd dat de luchttoevoer vrij blijft.

inhoud reservoir

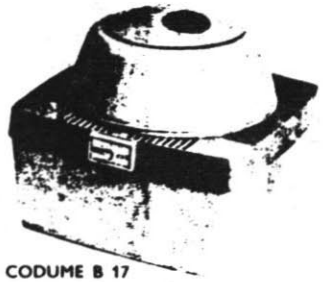
Luchtbevochtigers hebben een reservoir. De inhoud van de reservoirs liep, zoals uit de tabel blijkt, nogal uiteen. Er was geen duidelijk verband tussen de grootte van het reservoir en de produktie-capaciteit van het apparaat.
De Ismet LB 320 is ook verkrijgbaar met een automatische watertoevoer, heet dan Ismet LB 321 en kost *f* 64 meer. Hiervoor is uiteraard een aparte kraan nodig. Op de afwerking van deze automatische toevoer was vrij veel aan te merken; de vlotter sloot niet goed af, wat overstroming kan veroorzaken.

[1]) in Duitsland onder de naam Ismet LB 310; prijs DM 80 tot DM 89
[2]) in Duitsland onder de naam Privileg; prijs DM 59,—
in België onder de naam Kenwood; prijs Bfr. 1990
[3]) in België onder de naam Kaloric Indola; prijs Bfr. 1550
[4]) volgens importeur thans met andere motor op de markt
[5]) niet in ons land, wel in België verkrijgbaar
[6]) volgens importeur momenteel uit de produktie genomen
[7]) niet in ons land, wel in Duitsland verkrijgbaar
[8]) alleen verkrijgbaar met PMC-cheques van Albert Heijn
[9]) op basis van de door ons gevonden capaciteit bij 20° C en 45% vochtigheid en met water van 16° Duitse hardheid
o = 15 - 20 m³
oo = 30 - 40 m³
ooo = 50 - 60 m³
oooo = 70 - 80 m³
ooooo = 90 - 110 m³
oooooo = 150 m³
[10]) ⏚ = geaard ▣ = dubbel geïsoleerd
[11]) + = goed
▢ = redelijk
— = onvoldoende
- - = slecht
[12]) + = vergelijkenderwijs weinig lawaai
▢ = vergelijkenderwijs matig lawaai
— = vergelijkenderwijs veel lawaai

LUCHTBEVOCHTIGERS

merk	type	door ons betaalde prijs *f*	afmetingen b x d x h of Ø x h (cm)	gewicht leeg (kg)	snoerlengte (m)	toebehoren	regeling	inhoud (l)	voor max. kamerinh. van [9])	geaard of dubbel geisoleerd [10])	elektrische veiligheid [11])	lawaai [12])	extra verkrijgbaar	fabrikant of importeur
verstuivers														
AIRSAFER	L/104	102,10	22½ x 27	1,82	1,87		aan/uit	2,2	oo	⏚	+	—		Montreux N.V. Handelsh. Amsterdam
CODUME	B 17	Bfr. 1680	31 x 31 x 24	3,09	1,57	richtkap	2 standen	4	ooo	▣	▢	▢		
DEFENSOR	505	187,50	36 x 23	3,43	2,60	zilverionenplaatje (tegen algen), onderlegmat, schoonmaakborstel	aan/uit	5	oooooo	▣	+	▢	richtkap NM *f* 4,30 hygrostaat *f* 64,75 waterontharder *f* 31,— nieuwe vulling *f* 15,75	Elbeco, Amsterdam
HITACHI	V 35	DM 109,—	26 x 36 x 18	2,67	2,00	richtkap	2 standen	4	ooo	⏚	—	▢		
ISMET	LB 320	132,50	36 x 19½	2,81	1,58		aan/uit	5	oooooo	▣	▢	—	hygrostaat *f* 97,50 ontharder *f* 22,50 nieuwe vulling *f* 12,50	Fortest Nederland N.V. Amsterdam
MIO AIR		89,50	28 x 20	2,21	2,23		aan/uit	3	oooo	▣	▢	▢	waterontharder *f* 34,50 nieuwe vulling *f* 9,90	Handelshuis Polak, Den Haag
MOULINEX	HU 2 AV	38,25	31½ x 31½ x 18½	1,6	1,86		geen	5,5	ooo	▣	—	▢		Moulinex, N.V., Rotterdam
PMC [1]) (Albert Heyn)		74,—[8])	31 x 18	1,86	1,57		geen	3	ooooo	▣	▢	—		Albert Heyn N.V., Zaandam
ROTEL [2])	5691	79,50	38 x 26	2,79	1,40	richtkap	trappenloos	4,5	ooooo	▣	▢	▢		Rotel Holland N.V., Den Haag
verdampers niet-verwarmers														
B 80 (Luftbefeuchtung GmbH)		DM 217,50	25 x 45 x 29	4,35	1,56		aan/uit	9	oooo	⏚	+	+	nieuwe verdampingsmat DM 10,95	
ELART (Praxanair)	90	69,50	27 x 23½	1,58	1,78	extra verdampingsmat	geen	3	o	▣	—	+	nieuwe verdampingsmat *f* 3,10	W. Gunneman Electro Import, Hattum
ELART (Praxanair) [3]) [4])	250	129,—	31½ x 22½	2,28	1,78	extra verdampingsmat	geen	5	oo	⏚	—	+	nieuwe verdampingsmat *f* 4,63	W. Gunneman Electro Import, Hattum
ELECTROHOME HUMIDETTE [5])	wegens verregaande onveiligheid niet nader onderzocht										- -			
MOULINEX	HU 1 B	32,—	23½ x 23½ x 16	1,23	1,85		geen	2,5	o	▣	+	+	nieuwe verdampingsmat *f* 5,90	Moulinex N.V., Rotterdam
PHILIPS	HR 4101	219,—	45 x 18 x 47	7,09	1,70	toevoegingsvloeistof voor hard water	2 standen	8	ooo	▣	+	—	nieuwe toevoegingsvloeistof *f* 4,50 per liter	Philips Nederland N.V., Eindhoven
verdampers met eventuele luchtverwarming														
BBC	LB	137,—	27 x 45 x 21	5,67	1,68		4 standen	6	ooooo	⏚	▢	▢	nieuwe verdampingsmat *f* 5,60	Fortest Nederland N.V., Amsterdam
ELART (Praxanair) [4])	350	169,—	32 x 21½	2,58	2,22	extra verdampingsmat	2 standen	5	ooo	⏚	—	+	nieuwe verdampingsmat *f* 4,63	W. Gunneman Electro Import, Hattum
verdampers-verwarmers														
CASANA VAPOR	L 631	115,62	28½ x 22½	2,53	1,85		2 standen	6	oooo	⏚	+	+		Handelshuis Polak, Den Haag
DEFENSOR DEVAP [6])	300 D	112,—	15½ x 36½ x 21	2,19	1,91		geen	4	oooo	⏚	+	+		Elbeco, Amsterdam
MIGNON KLIMA PLUS	H_2-300	79,75	28 x 17	1,1	1,86		geen	3-3,5	oooo	⏚	+	+		Rouppe van der Voort ind. en metaalmij N.V. Den Haag
verdampers met elektroden														
FONTANA	500 RB	wegens verregaande onveiligheid niet nader onderzocht									--			
DICO [7])	V 3										--			
DIMPLEX [7])	Jr 600										--			
FLORIDA ELECTRIC [7])	280										--			

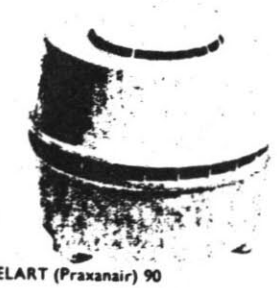
ISMET LB 320



CODUME B 17

CASANA VAPOR L 631

ROTEL 5691



ELART (Praxanair) 90

HITACHI V 35

PMC (Albert Heyn)

MOULINEX HU 2 AV

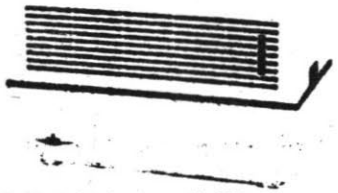
MIO AIR

BBC LB

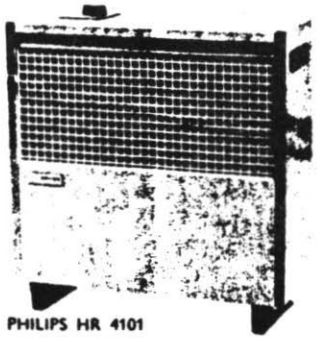
ELART (Praxanair) 350

MOULINEX HU 1 B

DEFENSOR DEVAP 300 D



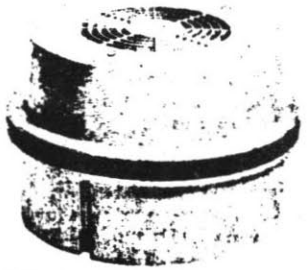
B 80 (Luftbefeuchtung GmbH)



PHILIPS HR 4101

AIRSAFER L/104

DEFENSOR 505



ELART (Praxanair) 250

MIGNON KLIMA PLUS H_2-300

capaciteit

De meeste fabrikanten vermelden de capaciteit van hun apparaten. Alleen Philips en Elart zeggen terecht dat de capaciteit voor verdampers nooit precies is aan te geven, omdat deze afhankelijk is van diverse omstandigheden.
Wij maten de capaciteit bij een temperatuur van 20° C en een vochtigheid van de lucht van 45%, een klimaat dat vrij algemeen als „prettig" wordt ervaren. We namen onze proeven met water van ongeveer 16° Duitse hardheid, wat vrijwel overeenkomt met de hardheid van het water dat in het grootste deel van ons land geleverd wordt.
Verstuivers, die met richtkap geleverd worden, gebruikten we zowel mèt als zonder die kap. Zonder bleek de vochtproduktie iets groter te zijn, maar behalve bij Defensor waren de uitgeblazen waterdruppels ook groter. Bij Hitachi vormde zich zelfs een plas op de grond.
De verstuivers gaven niet voortdurend dezelfde hoeveelheid vocht af. Bij Defensor, Hitachi, PMC en Rotel daalde de capaciteit naarmate het reservoir leger raakte. Ismet kwam pas na een aanlooptijd van 4 uur goed op dreef.
De verdampers zonder verwarming en die met luchtverwarming hadden alle een licht schommelende tot gelijkblijvende capaciteit.
Bij de Casana Vapor met verwarmingselement konstateerden we aanloopmoeilijkheden; pas na 4 tot 5 uur werkte dit apparaat op volle capaciteit. Wanneer het met warm water wordt gevuld zal de aanlooptijd korter zijn.
Omdat de vochtproduktie van de apparaten sterk uiteenloopt hebben we in de tabel aangegeven, welk apparaat voor welke ruimte naar onze bevindingen het meest geschikt is. De opgave van de fabrikanten bleek vaak te hoog.

hard water en waterontharders

Hard water geeft zowel bij gebruik van verstuivers als van verdampers problemen. In de verdampers kan zich een laag kalkzout afzetten op de bodem en op de verdampingsmat; de produktie loopt dan terug. Onoverkomelijk is dat niet. Een verdampingsmat kan vervangen worden. Hoe harder het water, hoe eerder men aan deze vervanging toe is. De verdampingsmat van Philips kan worden schoongemaakt.
Bij het gebruik van verstuivers zijn de gevolgen van hard water ernstiger. Het water wordt immers verstoven en de kalkzouten in het water zetten zich als een witte, moeilijk te verwijderen laag af op vloerbedekking en meubels. Om dit bezwaar te ondervangen kan bij de verstuivers Defensor, Ismet en Mio Air een waterontharder worden gekocht. De ervaringen, die wij daarmee opdeden, liepen nogal uiteen. We gebruikten weer water zoals dat in de meeste plaatsen van ons land geleverd wordt. De ontharder van de Defensor raakte – in overeenstemming met de gebruiksaanwijzing – na 180 liter water uitgewerkt en moest opnieuw worden gevuld. De ontharder van Ismet had iedere keer twee uur nodig voor het water volledig onthard was. Bij Mio Air kwam in plaats van kalkzouten een andere vaste stof te voorschijn, die ook neerslag veroorzaakte.

veiligheid

De veiligheid van sommige luchtbevochtigers liet vrij veel te wensen over. De Casana Vapor bijvoorbeeld is in feite een grote pot met bijna kokend water, waarvan de afdekking slechts uit een rooster bestaat.
In de niet nader onderzochte verdampers Fontana 500 RB, Dico V 3, Dimplex Junior 600 (ook wel aangeduid met Lumatic Junior 600) en Florida Electric 280 worden elektroden gebruikt die in rechtstreeks kontakt staan met het water. Wanneer deze apparaten omvallen staat het uitstromende water ook onder spanning. Bovendien falen deze verdampers ook op andere punten van elektrische veiligheid evenals de in België te koop aangeboden Electrohome Humidette.
Van de Hitachi, de Elarts Praxanair 90, 250 en 350 voldeed de isolatie niet, bij de Moulinex HU 2 AV kan de motorwikkeling in aanraking komen met water als het apparaat iets te ver gevuld wordt.
De apparaten die in de tabel met □ zijn beoordeeld vertoonden minder ernstige gebreken, maar zijn toch wel voor verbetering vatbaar.
De meeste apparaten waren dubbel geïsoleerd. Er waren er echter ook met randaarding. Deze laatste beveiliging werkt uiteraard alleen als het apparaat op een randgeaard stopkontakt wordt aangesloten.

gebruiksaanwijzing

Gebuiksaanwijzingen voor luchtbevochtigers moeten minstens melding maken van punten als regelbaarheid, vullen, plaatsen, in gebruik stellen, onderhoud, beveiliging, inhoud reservoir, werking, service-adres en in-

vloed van hard water. Een groot aantal gebruiksaanwijzingen gaf slechts gedeeltelijke informatie. Bepaald onvoldoende waren de gebruiksaanwijzingen van Airsafer en Hitachi. Bij de Lel was er helemaal geen.

vullen en schoonmaken

De apparaten moeten meestal wel een of meer keren per dag worden gevuld. Problemen leverde dat niet. De meeste waren voorzien van een peilglas of vlotter, of er was zonder hulpmiddel te zien hoe ver het reservoir was gevuld. Bij Airsafer, BBC en Defensor Devap moet het apparaat uit elkaar worden gehaald om te zien hoever het nog gevuld is. Enige voorzichtigheid bij het vullen is bij allemaal wel raadzaam. Daarbij moet altijd de stekker uit het stopkontakt worden gehaald.
Het schoonmaken ging zonder al te veel moeite.

fris of onfris

In veel gebruiksaanwijzingen van luchtbevochtigers wordt gezegd, dat ze een luchtreinigende werking hebben. Wij kregen de indruk dat men daar geen al te hoge verwachtingen van moet hebben. Alleen bij de apparaten met een verdampingsmat zal er sprake kunnen zijn van enige reinigende werking, vooral als de lucht door de verdampingsmat gaat zoals bij de B 80 en de Philips. De verdampingsmat moet dan echter wel bijtijds worden vervangen of schoongemaakt. Goed schoonmaken (eigenlijk ontsmetten) is trouwens altijd aan te raden. Een vervuild waterreservoir kan een geschikte voedingsbodem zijn voor bakterien. In de verdampersverwarmers worden bakteriën in het gebruik al gedood.

lawaai

Geruisloos zijn de luchtbevochtigers niet. Verdampers bleken over het algemeen minder luidruchtig dan verstuivers. Het meeste gerucht veroorzaakten Airsafer, Ismet, PMC en Philips.

storingen

Tijdens ons onderzoek traden bij enkele apparaten al vrij spoedig storingen op. Zo kwam er vocht in de motor van Elart Praxanair 250, waardoor kortsluiting ontstond. De standenschakelaar van Codumé raakte los van zijn asje. Het peilglas van de Elarts Praxanair 250 en 350 ging lekken, de PMC werkte na enkele dagen niet meer zonder aanwijsbare oorzaak. Een goede schoonmaakbeurt hielp het apparaat weer op gang.

garantie

De Defensor 505 wordt geleverd met drie jaar garantie, alle andere apparaten met 1 jaar.

KONKLUSIE

Een vrij groot aantal van de luchtbevochtigers die wij onderzochten vertoonde vrij ernstige gebreken vooral wat de veiligheid betreft. Geen enkel apparaat was op alle punten zeer goed.

Wie hinder heeft van droge lucht raden wij daarom aan, ook gezien de prijs, het eerst te proberen met veel regelmatig begoten planten of met eenvoudige ongeglazuurde poreuze aarden verdampingsbakjes op de radiatoren. Van deze bakjes zijn er in een kamer van 50 m³ ca. tien nodig. Pas wanneer dat geen soulaas biedt komt een elektrische bevochtiger in aanmerking. Dat kan dan een verdamper of een verstuiver zijn.
Wat de verdampers betreft bleek voor een vertrek van 50 tot 70 m³ de Mignon Klima Plus van f 79,75 – hoewel niet regelbaar – een redelijke keuze, mits aangesloten op een geaard stopkontakt.
Verstuivers hebben het bezwaar dat ze, wanneer er hard water in wordt gebruikt, kalkzout verspreiden. Om dat te voorkomen moet er een waterontharder bij worden aangeschaft. De Defensor 505 – met een kapaciteit voor een ruimte tot 150 m³ – gaf met ontharder goede resultaten, maar komt aldus op meer dan f 200. Voor nog eens f 64,75 kan hier ook een hygrostaat bij worden gekocht, die de vochtigheid automatisch op peil houdt. Hygrostaten zijn trouwens bij iedere luchtbevochtiger te gebruiken.

LUCHT IN HUIS HET KLIMAAT

Je weet natuurlijk wel dat er in huis lucht is. Deze lucht heb je nodig om adem te halen. Maar ook wordt „het klimaat in huis" in grote mate bepaald door de lucht in huis.

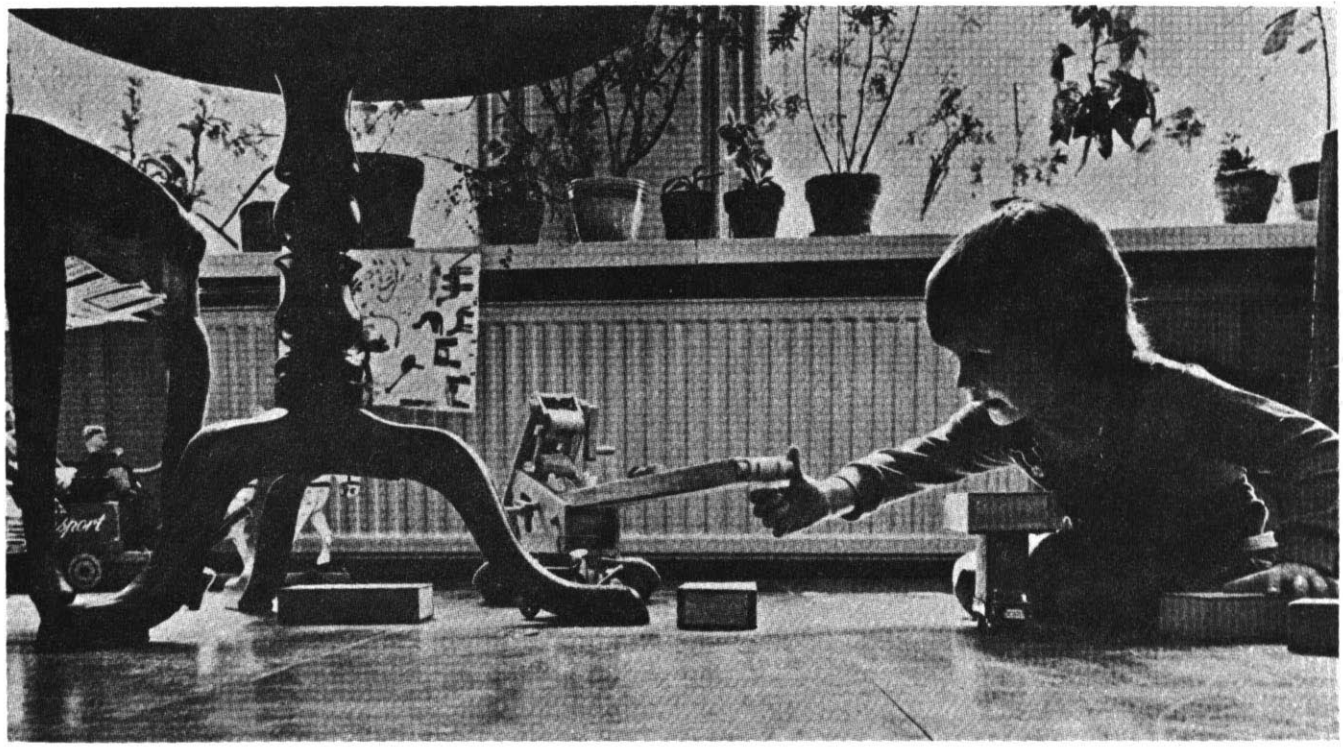


fig. 1 Foto: Ned. Gasunie

Voor verwarming van de woning in de winter wordt de warmte door stroming van lucht getransporteerd. Dit gaat als volgt: de lucht bij de radiatoren wordt verwarmd. – warme lucht is lichter dan koudere lucht – de verwarmde lucht gaat omhoog – in de plaats daarvan komt koudere lucht die weer wordt verwarmd, enz.
De opstijgende lucht koelt af en zal in een omgeving met warmere lucht omlaag gaan: de lucht *circuleert* in de woonruimte. Deze stroming kun je goed demonstreren. Kijk daarvoor maar naar Aktiviteit 3/Demonstratiewerkblad 1 van de werkmap „Werken met Water."
De stroming van de lucht, boven de radiator bijvoorbeeld, kun je gemakkelijk aantonen met een molentje van papier.

Toch is zo'n centraal verwarmde ruimte niet zo erg „lekker". De lucht in die ruimte is te droog. Er zit te weinig vocht in. Je krijgt er een droge keel van. Om dit te verhelpen worden bakjes van aardewerk met water aan de radiatoren gehangen.

Ook wel worden er grote plastic bakken tegen de radiator gehangen. In de plastic bakken zit dan water en in het water steekt gedeeltelijk een stuk „filtreer-papier" dat het water opzuigt.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

HET WEER

BLAD 2

Al deze gegevens worden verzameld in *weerstations*. Je kunt zelf eens proberen een weerstation geheel of gedeeltelijk in te richten (met eigengemaakte meters) en er waarnemingen mee te doen.

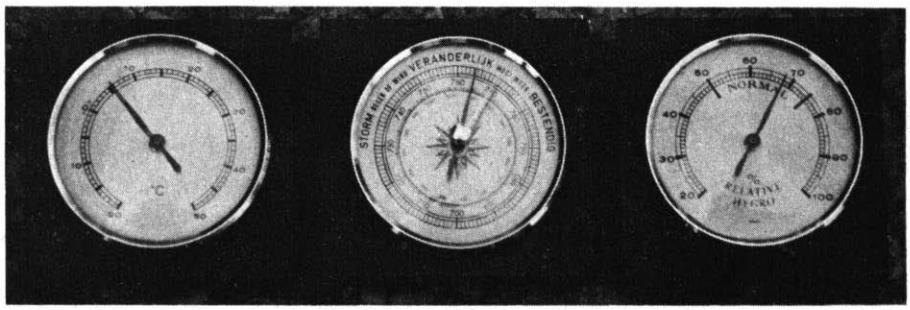


fig. 3

Misschien heeft die inleiding je op een paar ideeën gebracht. Ga eens met elkaar om de tafel zitten en praat er eens over.
Om je te helpen zijn er een serie projektbladen, werkkaarten, knutselkaarten en informatiebladen. Die kun je eventueel gebruiken, **maar je mag ook zelf dingen verzinnen.** (En kijk ook eens bij de andere projekten).

Werkkaarten
nr.
7 Vloeistofthermometers
9 De weerkaart
10 De maximum- en minimumthermometer
11 De nat- en droogthermometer
12 De aneroïde barometer
13 De vloeistof barometer

Knutselkaarten
nr.
4 Een windvaan
5 Een anemometer 1
6 Een anemometer 2
7 Een barometer 1 (aneroïde barometer)
8 Een barometer 2 (vloeistof barometer)
9 Een regenmeter
10 Een hygrometer 1 (condenshygrometer)
11 Een hygrometer 2 (haarhygrometer)

Informatiebladen
nr.
1 Relatieve vochtigheid
6 Windschalen
7 Wind
8 Symbolen van de weerkaart

Projektbladen
nr.
23 Luchtstromingen
24 De druk van de afmosfeer 1
29 Donder en Bliksem

Wandplaat
De atmosfeer
3 De atmosfeer
4 Wolkenfoto's

Verder een hoeveelheid informatie uit een map die door het KNMI vaak ter beschikking van scholieren wordt gesteld. Bijlagen 2 en 3.
Als je over het weer nog eens het een en ander wilt lezen, kijk dan eens in de literatuurlijst (overgenomen van het KNMI). Bijlage 1.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

LUCHT IN HUIS HET KLIMAAT

BLAD 3

Over het effekt van dubbele beglazing kun je lezen in BIJLAGE 4. Dit is een stukje tekst dat gehaald is uit de brochure „Dubbele Beglazing" van het Bouwcentrum in Rotterdam.
Behalve *isolatie* van de ruiten worden de muren van huizen beter geïsoleerd door de *spouw* op te vullen met een soort plasticschuim. Daarover kun je het een en ander lezen in BIJLAGE 5: een foldertje van een firma die dit verzorgt.
Hoe de warmte in de woonkamer wordt verspreid kun je lezen in BIJLAGE 6. In deze leestekst kun je ook lezen over de behaaglijkheid in een ruimte.

Meten in de woonkamer of het natuurkundelokaal
In de woonkamer of het natuurkunde-lokaal kun je natuurlijk heel veel over het heersende klimaat te weten komen:
- Met thermometers kun je de temperatuur op verschillende plaatsen in de ruimte meten.
- Met hygrometers kun je de relatieve vochtigheid meten.
- Ook kun je de temperatuur van de wand bepalen door gebruik te maken van de „wandtemperatuurmeter".
- Met molentjes van papier of aluminiumfolie kun je zien hoe de lucht in de kamer circuleert.
- Met waterbakken of luchtbevochtigers kun je de vochtigheid in de ruimte regelen.

Meten aan een model
Met behulp van een *model* van een huis kun je er ook goed achter komen waardoor het klimaat in een ruimte wordt bepaald. Het modelhuis kun je heel eenvoudig van een grote kartonnen doos maken. Hoe dat gaat kun je lezen in KNUTSELKAART 2.

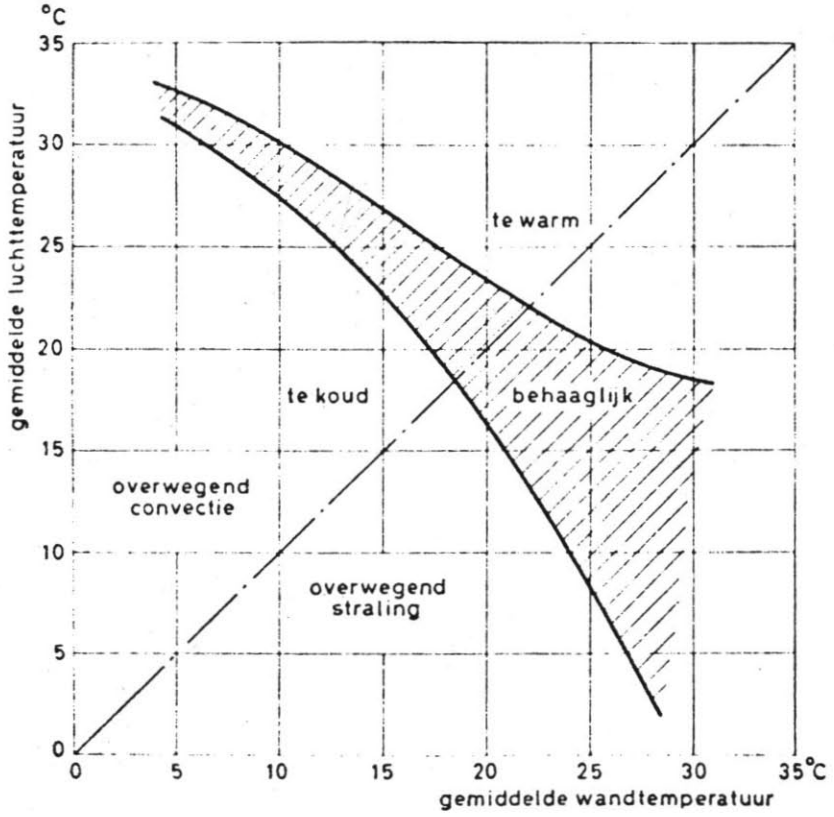
Om je te helpen bij het opzetten en uitvoeren van je projekt kun je gebruik maken van:

de projektbladen	nr.	
	12	De windmolen
	23	Luchtstromingen
de werkkaarten	nr.	
	6	De hygrometer
	7	Vloeistofthermometers
	10	De maximum-minimum thermometer
	11	De nat- en droog thermometer
de knutselkaarten	nr.	
	1	Papieren molentjes
	2	Een model van een huis(kamer)
de informatiebladen	nr.	
	1	Relatieve vochtigheid
	2	Temperatuur
	3	Wandtemperatuur

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

- De verwarming moet zodanig zijn aangebracht dat een zo gelijkmatig mogelijke temperatuurverdeling wordt verkregen (geen koude hoeken of erkers).

- De bouwmaterialen en de constructie van de omringende wanden moeten zodanig zijn dat geen te grote verschillen in oppervlaktetemperatuur van de wanden optreden.



Afb. 3. Invloed van de lucht- en wandtemperatuur op de behaaglijkheid.

Hoewel de luchtvochtigheid, de luchtsnelheid, de leeftijd, het geslacht, de leefgewoonten, de voeding en de lichamelijke conditie nog invloed op de behaaglijkheid van de mens hebben, zijn deze factoren bij de woningverwarming meestal van nagenoeg geen betekenis. Alleen bij slechte bouw (kieren) en bij zeer hoge gebouwen (kerken) kan de luchtsnelheid een rol spelen. Is namelijk de luchtsnelheid te hoog dan wordt daardoor de warmteafgifte van de mens door convectie te sterk, hetgeen spoedig als tocht wordt waargenomen.

Bij het verwarmen van woningen is het niet noodzakelijk dat alle vertrekken op dezelfde temperatuur worden gehouden, aangezien de verrichte arbeid en de verblijfsduur in verschillende ruimten niet dezelfde zijn. Bijvoorbeeld in een keuken, waar in de regel meer wordt gewerkt dan in een woonkamer kan de luchttemperatuur lager zijn dan in een woonkamer. In tabel I zijn de luchttemperaturen vermeld, die voor het bereiken van een behaaglijk klimaat in verschillende vertrekken gewenst zijn:

TABEL I

aard van het vertrek	temperatuur in °C
woonkamer, zitkamer, eetkamer	18–22
keuken	15–18
hal, trap, gang, toilet	12–15
slaapkamer	15–18
badkamer, doucheruimte	22–24
studeerkamer, kinderkamer, hobbykamer	18

Voor het weren van vorst en vocht in garages en bergruimten kan in het algemeen worden volstaan met een luchttemperatuur van 5°C.

In ons klimaat worden bovengenoemde luchttemperaturen alleen in de zomermaanden bereikt. Voor de wintermaanden, het z.g. stookseizoen van ca. 200 dagen, zal dan ook verwarming moeten worden toegepast. Zoals uit het volgende zal blijken, kan dit met behulp van moderne elektrische ruimteverwarmingstoestellen uitstekend geschieden.

HET WEER

Een van de belangrijkste onderwerpen van gesprek is altijd het weer. Hoe slecht of hoe goed is het? Zal het morgen gaan regenen? Hoe lang is het nu alweer mooi weer? Gaat het vriezen?
In iedere nieuwsuitzending wordt er een weerbericht voorgelezen, verzorgd door het KNMI (*K*oninklijk *N*ederlands *M*eteorologisch *I*nstituut in de Bilt (bij Utrecht). In het weerbericht wordt een verwachting van het weer van de komende dag(en) uitgesproken.
Hoe komen ze aan dat weerbericht? Hoe kun je zien wat voor weer het wordt?
Over deze vragen kun je dingen vinden in de leestekst en verder door te proberen er zelf iets aan te doen.

fig. 1 foto KNMI: Het KNMI te De Bilt

Je kunt b.v. onderzoek doen aan de luchtdruk. De Bilt praat over hoge- en lagedrukgebieden. Wat zijn dat en wat heb ik eraan om het weer te voorspellen. En wat heeft dat te maken met de wind?
Waait de wind hoog boven ons net zo als hier beneden en hoe ontstaat de wind?
De wind waait in Nederland het sterkst uit westelijke richtingen. En als je de weerkaart van het TV-journaal bekijkt, merk je dat alle hoge en lage drukgebieden zich verplaatsen vanaf de atlantische oceaan naar ons toe. Bovendien zijn er luchtstromingen van de (koude) noordpool naar de (warme) evenaar. Misschien kun je erachter komen hoe dat eigenlijk in elkaar zit.
Het KNMI heeft niet altijd gelijk. Dan komt de weersverwachting niet uit. Waar zit hem dat in? Ze zijn daar toch niet gek! Je kunt zelf eens proberen een weerkaart (b.v. uit de krant) te leren lezen en er het weer voor morgen uit te voorspellen. Je zult dan wel merken hoe moeilijk dat is.

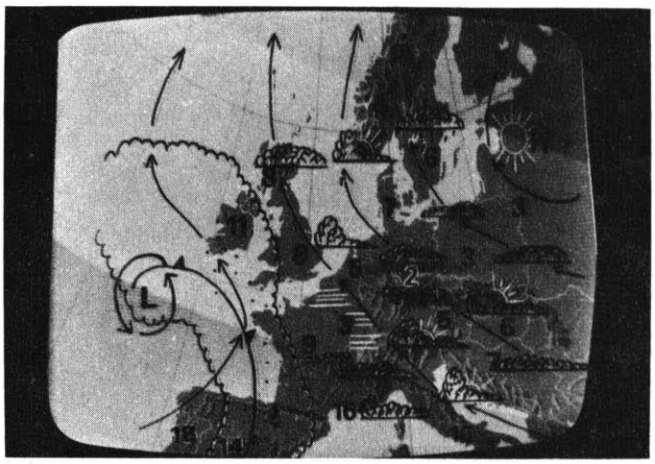


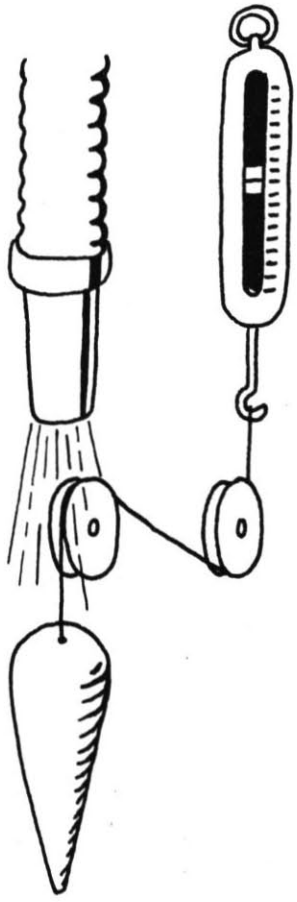
fig. 2

Om een goede weerkaart te kunnen maken heb je van een groot aantal plaatsen een heleboel gegevens nodig:
- De luchtdruk die je kunt meten met een *barometer*.
- De windrichting, te meten met een *windvaan*.
- De windsnelheid, meetbaar met een *anemometer*.
- De vochtigheid van de lucht, die je kunt meten met een *hygrometer*.
- De bewolking: hoe dicht het wolkendek is en wat voor soort wolken het zijn kun je met je eigen ogen zien.
- De hoeveelheid regenval, te meten met een *regenmeter*.
- Het aantal uren zonneschijn, meetbaar met een *zonneschijnmeter*.
- Gegevens over sneeuw, mist, onweer, ijzel en wat dies meer zij.

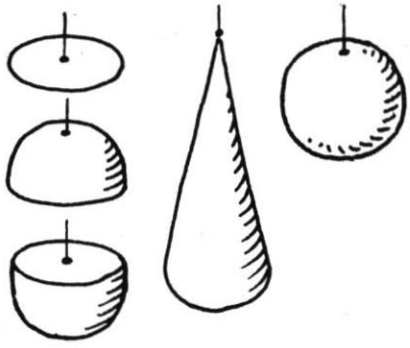
© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

STROOMLIJN EN LUCHTWEERSTAND

Hoe slechter de vorm van een vliegtuig is aangepast aan de luchtstromingen, des te meer kracht kan de lucht op dat vliegtuig uitoefenen.
In *natuurkundige* woorden gezegd: „Hoe slechter gestroomlijnd, des te groter is de luchtweerstand".
Je kunt met proefnemingen vaststellen welke *vorm* de kleinste *luchtweerstand* heeft.



- Je moet er wel op letten dat alle vormen dezelfde *doorsnede** hebben, anders *vergelijk* je niet eerlijk.
- Voor de luchtstroom kun je een stofzuiger of een ventilator gebruiken.
- Neem als bol en halve bol een pingpongbal.
- Als meetapparaat voor de kracht een veerbalans (zie INFORMATIEBLAD 5)
- Vul voor de weerstand de getallen van de veerbalans in.
- Vergelijk je lijstje weerstanden met dat van je leraar.



* *Oppervlak* dat je ziet als je het voorwerp doorsnijdt.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

DE WINDMOLEN

Om de kracht van wind te vangen (of juist andersom: de wind kracht te geven) kun je gebruik maken van een windmolen. De wieken van de molen spelen daarbij een grote rol. Met dit blad kun je onder andere er achter komen wat de beste stand van wieken is.

Een windmolen kun je maken met behulp van KNUTSELKAART 12. Deze windmolen is verbonden met een dynamo.

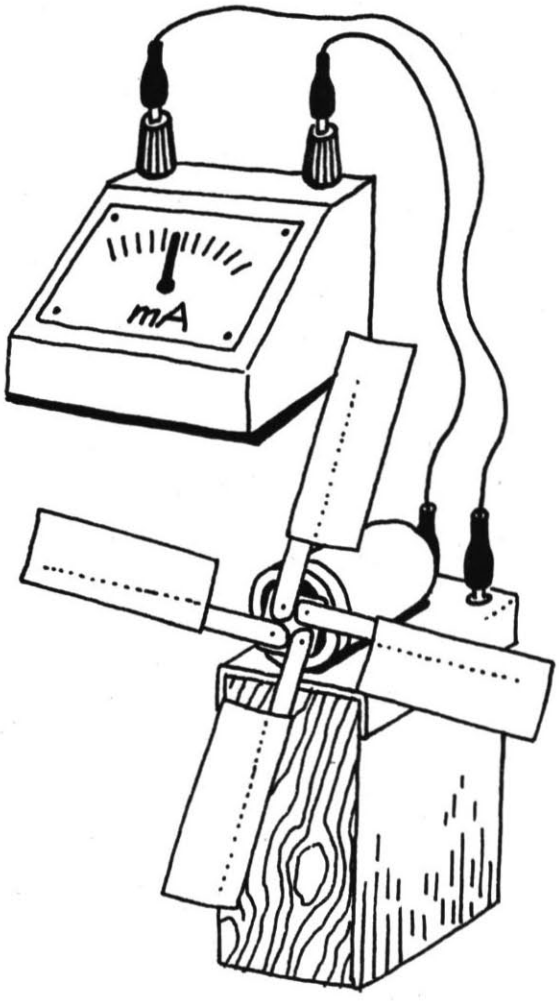
— **Een dynamo levert stroom** —

De stroomsterkte kun je meten met een mA-meter (zie WERKKAART 8).

- wind maak je met een stofzuiger, een ventilator of een haardroger.
- probeer uit te vinden in welke stand van de wieken het beste stroom opgewekt wordt.
- probeer die stand in een hoek (dus graden!) uit te drukken.
- maak een diagram over de *hoek* en het aantal *mA*.

Je hebt nu elektriciteit uit het stopkontakt overgebracht naar de mA-meter zonder draden te gebruiken . . .

- Probeer eens na te gaan wat er met de elektriciteit die uit het stopkontakt komt gebeurt voordat het weer elektriciteit in de mA-meter is geworden.



De ventilator

Het proces van: wind de molen *in*
elektriciteit de molen *uit*
kun je ook omkeren. Met een batterij van 4,5V lukt je dat vast wel.
Dan krijgen we: elektriciteit de molen *in*
wind de molen *uit*

Vaak zijn natuurkundige processen omkeerbaar.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

VLIEGMACHINES 2

+ Maak het volgende vliegtuig (bouwplaat: projektblad 17, BLAD 2).

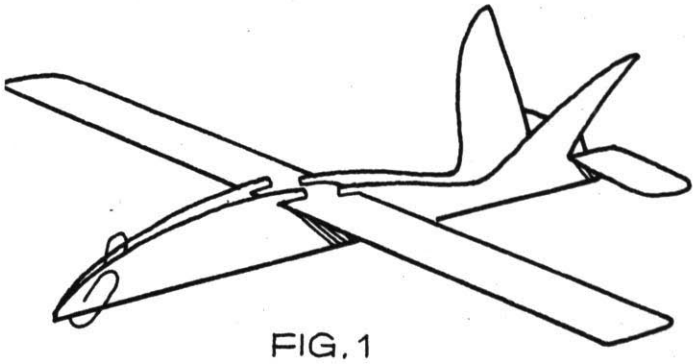
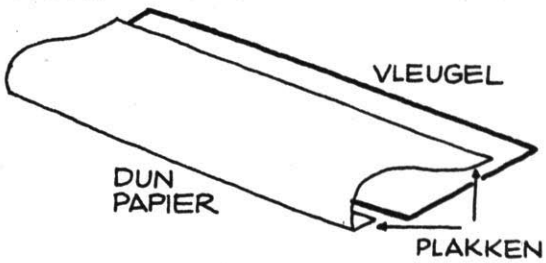


FIG. 1

+ Laat hem een aantal keren van dezelfde hoogte naar de grond zweven.
+ Meet de tijden met de chronometer (WERKKAART 1).
+ Maak een overzicht van de zweeftijden.
+ Bereken de „gemiddelde" zweeftijd.
+ „Verbeter" de vleugel met dun papier (zie PROJEKTBLAD 16 VLIEGMACHINES 1).
+ Meet weer de zweeftijden.
+ Maak een overzicht van de zweeftijden.
+ Bereken de „gemiddelde" zweeftijd.

Heeft je verbetering zin gehad?

FIG. 2



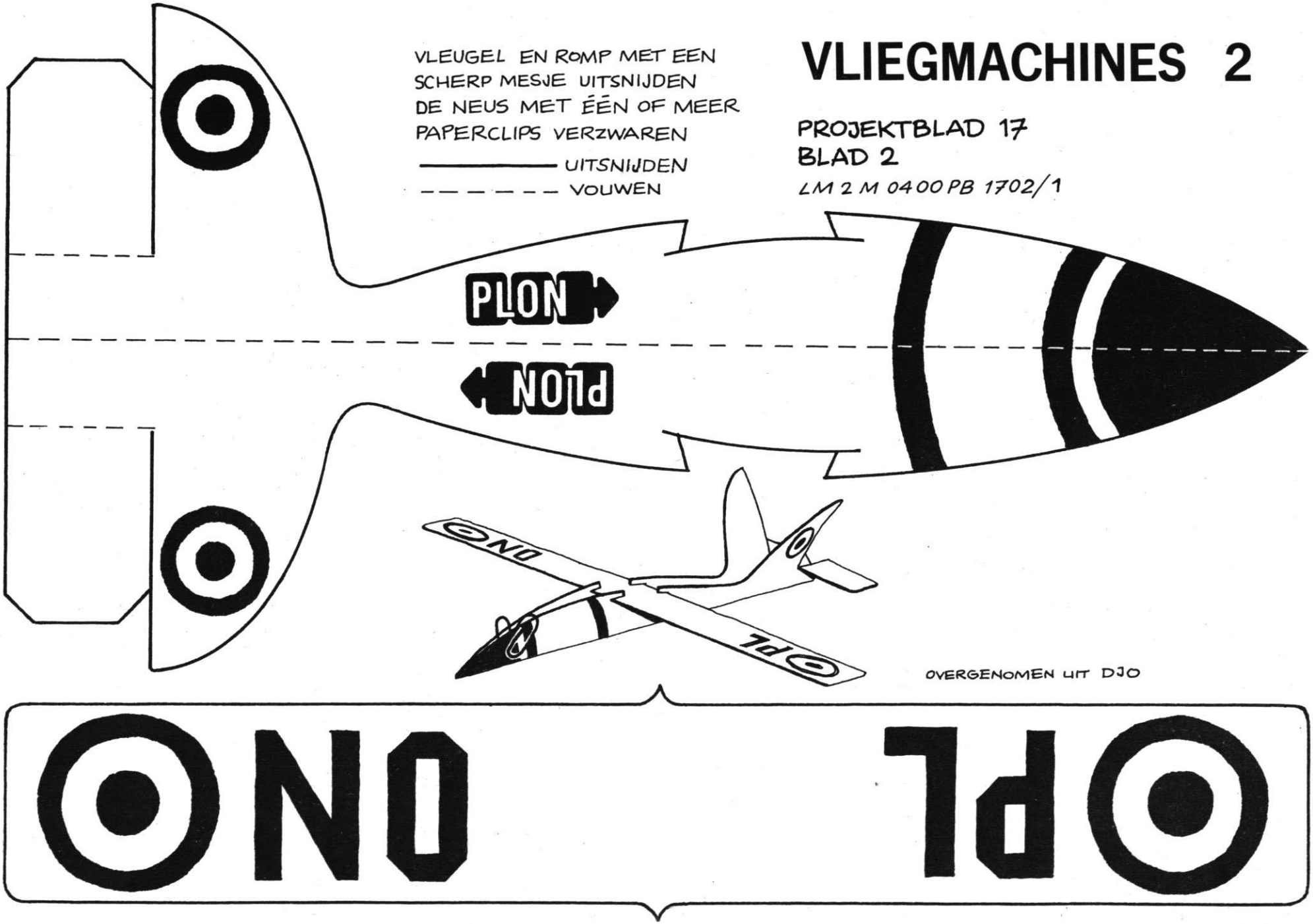
© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

VLIEGMACHINES 2

PROJEKTBLAD 17
BLAD 2
LM 2 M 0400 PB 1702/1

VLEUGEL EN ROMP MET EEN SCHERP MESJE UITSNIJDEN
DE NEUS MET ÉÉN OF MEER PAPERCLIPS VERZWAREN

——— UITSNIJDEN
- - - - - VOUWEN

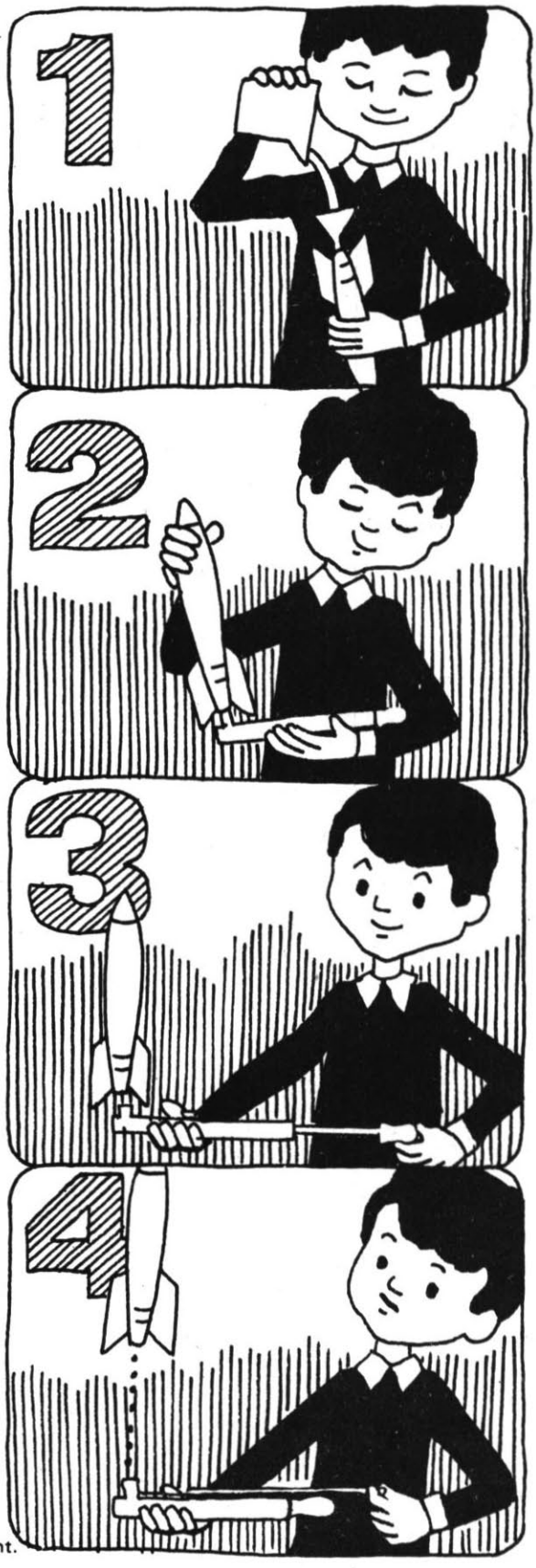


OVERGENOMEN UIT DJO

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

JE EIGEN RAKET 3

EEN PROEFJE BUITEN!



Je hebt nodig:
- raket
- pomp
- water

+ Vul de raket voor de *helft* met water (kun je zien!)
+ Plaats de pomp op de raket en vergrendel hem.
+ Pomp 15 maal.
+ Richt de raket omhoog.
+ Trek aan het touw.

– Hoe komt het dat de raket omhooggaat?
– Hoe kun je de stijghoogte kleiner maken?
– Wat zal er gebeuren als de uitstroomopening kleiner is?
– Wat zal er gebeuren als de uitstroomopening groter is?
– Waarom moet er water in de raket?

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

DE PARACHUTE

De parachute wordt gebruikt door valschermspringers (parachutisten) maar ook bij het afremmen van snelle vliegtuigen en raketten. Denk maar eens aan het landen van een ruimtecapsule.

Enkele vragen die je jezelf kunt stellen zijn b.v.:
- Zorgt een parachute ervoor dat je met een vaste snelheid valt?
- Hoe hangt de valsnelheid af van het gewicht dat aan de parachute hangt?
- Moet een parachute de lucht wel of niet doorlaten?
- Kun je een parachute sturen?

- Experimenteer met een gat midden in de parachute.
- Experimenteer met verschillende maten parachutes.
- Experimenteer met verschillende materialen.

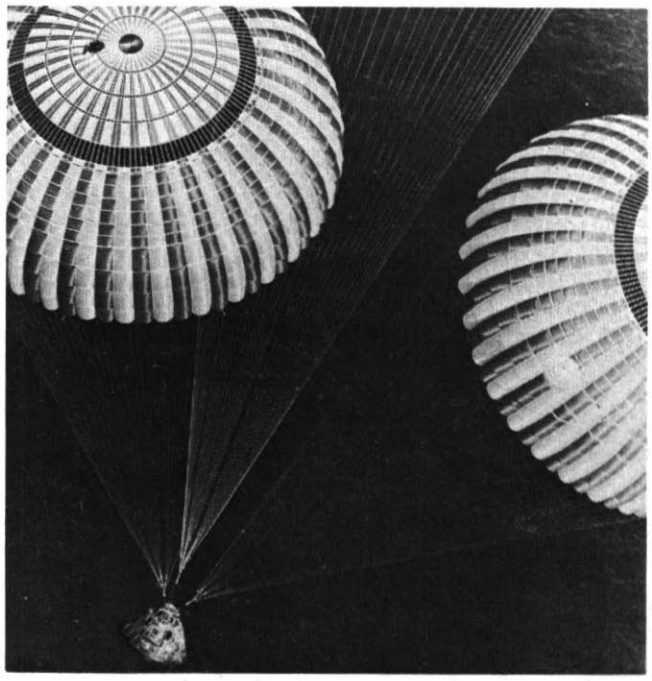
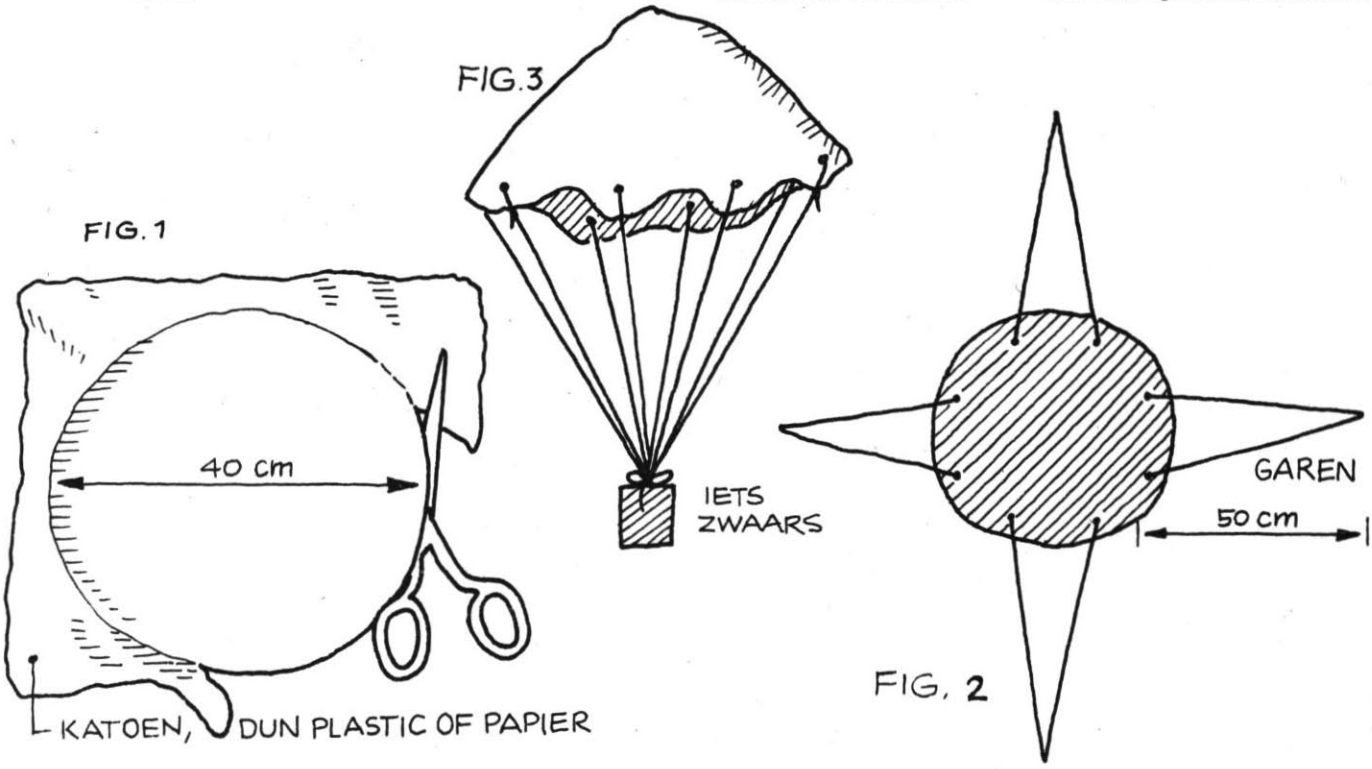


fig. 4
De finale van een maanreis Uit: De Jonge Onderzoekers 3/73



© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

DONDER EN BLIKSEM

Je hebt vast wel eens een onweer meegemaakt. De flitsende bliksem en de rollende donder zijn zeer indrukwekkende verschijnselen.

De bliksem is elektrisch van aard. Je kunt die bliksem namaken door te zorgen voor een hoge elektrische lading. Dat kun je doen*:

- met een VandeGraaffmachine (als er een in de klas is).
- met een Whimshurst elektriseermachine (als er een is).
- door twee langwerpige ballonnen te laden (met lucht gevuld).

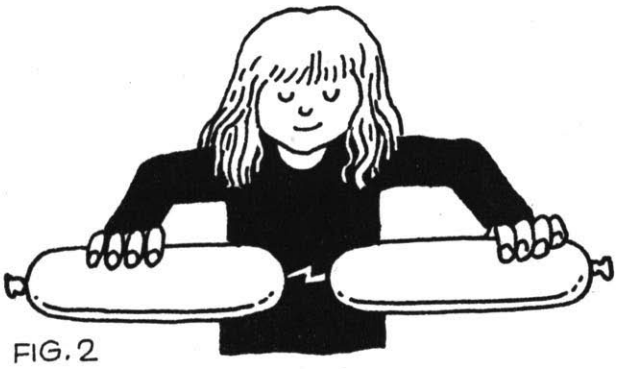


FIG. 2

Dit laatste kun je doen door de ballonnen tegelijkertijd tegen je eigen kleren (wol of kunststof) op te wrijven. Als je ze bij elkaar hangt kun je kleine vonken zien overspringen. Dit is het best te zien in een donkere kamer.

Schrijf hieronder eens op wat je gezien en gehoord hebt.

.....

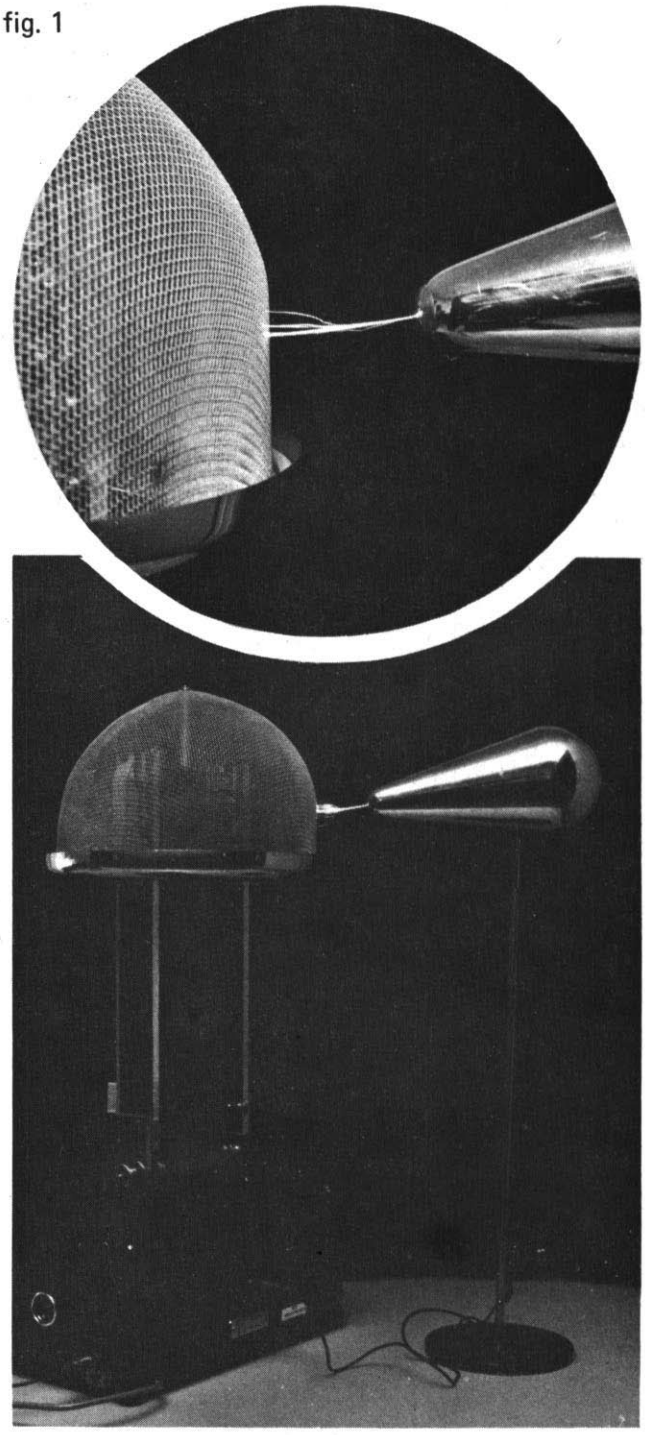
.....

.....

.....

.....

fig. 1



* NB Deze proeven gaan het best in *droge* lucht. Dus b.v. als het goed droog (helder) weer is. (Vriesweer is uitstekend!)

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

DONDER EN BLIKSEM

BLAD 2

De bliksem kun je gebruiken om de afstand tussen jou en een onweersbui te meten, want:
- de bliksem zie je meteen als hij optreedt
- de bijbehorende donder komt er achteraan, omdat het geluid van de lucht er langer over doet om naar je toe te komen

Het geluid legt in 3 seconden ongeveer één kilometer af

Als je dus de tijd meet tussen de bliksem en de bijbehorende donder kun je uitrekenen hoe ver die bliksem van jou verwijderd is.
Schrijf hieronder eens op hoe.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

LUCHTSTROMINGEN

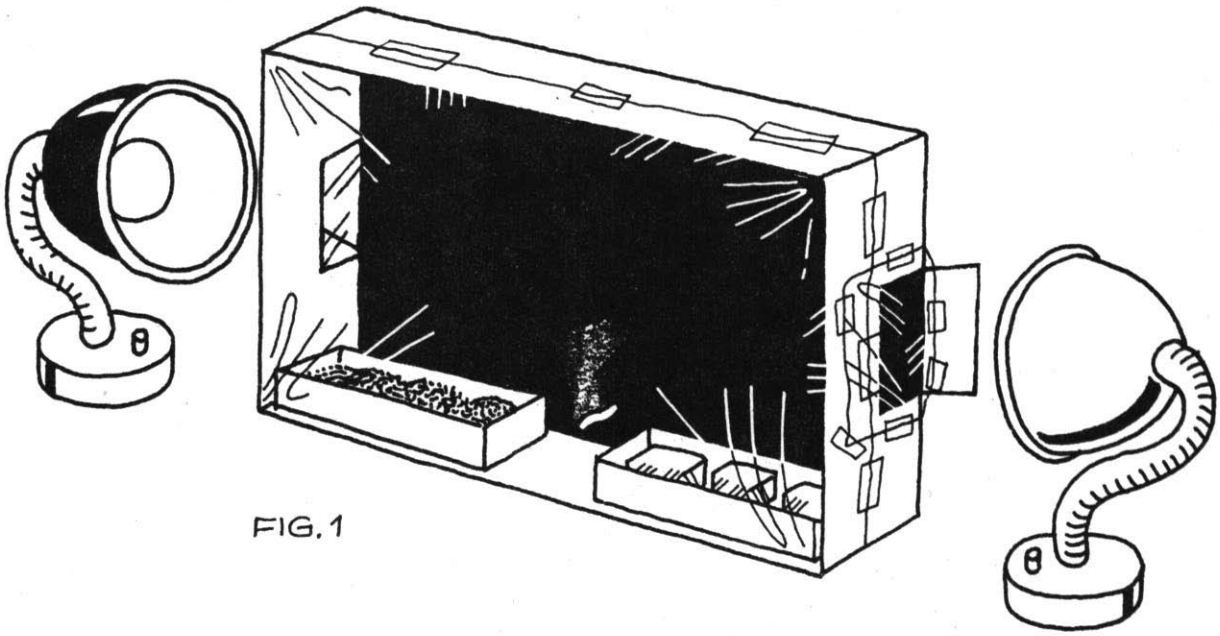


FIG. 1

Luchtstromen (wind) op aarde worden meestal veroorzaakt door temperatuurverschillen. Bijv. de temperatuurverschillen tussen de polen en de evenaar en die tussen land en zee. Hoe die stromen ontstaan kun je in dit werkblad onderzoeken.

Je hebt nodig:
- een flinke kartonnen doos of een stuk zwart karton
- een stuk cellofaan of doorzichtig plasticfolie
- een stuk aluminiumfolie
- donkere aarde (uit de tuin)
- wat ijsblokjes
- een rookveter
- een flinke lamp („Spot" of warmtelamp)
- een pannetje

+ Bouw een doos met een zwart kartonnen bodem (zie fig. 1). (ev. geverfd met bordverf).
+ Maak een gaatje in het midden onderin.
+ Maak van het aluminiumfolie twee bakjes die op de bodem van de doos kunnen staan (fig. 2). (Je kunt ook kant en klare bakjes nemen).
+ Vul het ene bakje met droge donkere aarde die je eerst in een pannetje (blikje) hebt opgewarmd.
+ Vul het andere bakje met blokjes ijs.
+ Steek de rookveter aan en breng hem door het gat onderin de doos.
+ Maak aan de zijkanten twee flinke gaten in de doos en schijn naar binnen met twee krachtige lampen (b.v. bureaulampen van 40W minstens).

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

LUCHTSTROMINGEN

BLAD 2

Als je enige tijd wacht zie je luchtstromingen optreden.

Geef in nevenstaande doos de richting van deze luchtstroming met pijltjes aan.

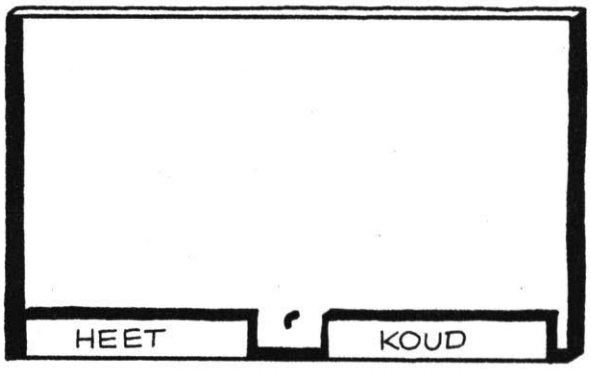
Waar is de lucht boven de bakjes van de doos warmer? Waar kouder?

.....

.....

.....

FIG. 2



Je kunt nu zeggen wanneer de lucht opstijgt en wanneer hij daalt. Schrijf dat hieronder op.

.....

.....

Kun je nu iets preciezer verklaren hoe de luchtstroming in de doos ontstaat? Schrijf dat op:

.....

.....

.....

Omdat de lucht hier **rond** loopt spreekt men van **luchtcirculatie.**

In warme streken kent men aan de kust het volgende verschijnsel: – *overdag* gaat er een wind waaien uit zee – *'s avonds* (en 's nachts) gaat er een wind waaien vanaf het land. Kun je verklaren hoe dit komt

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

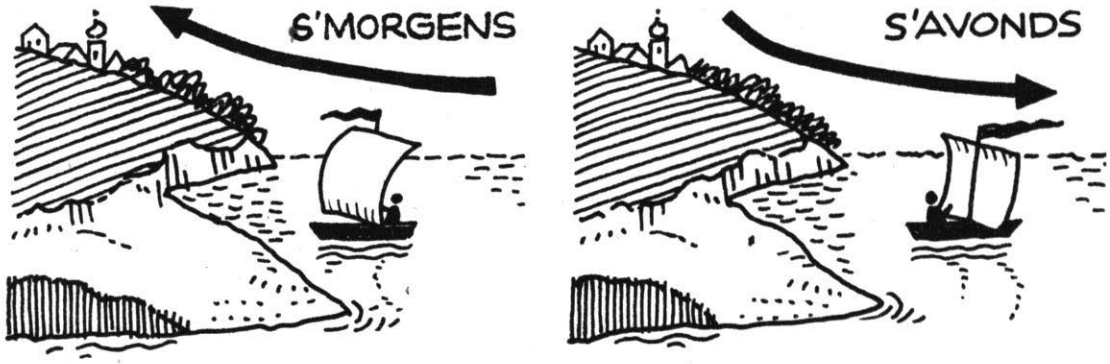
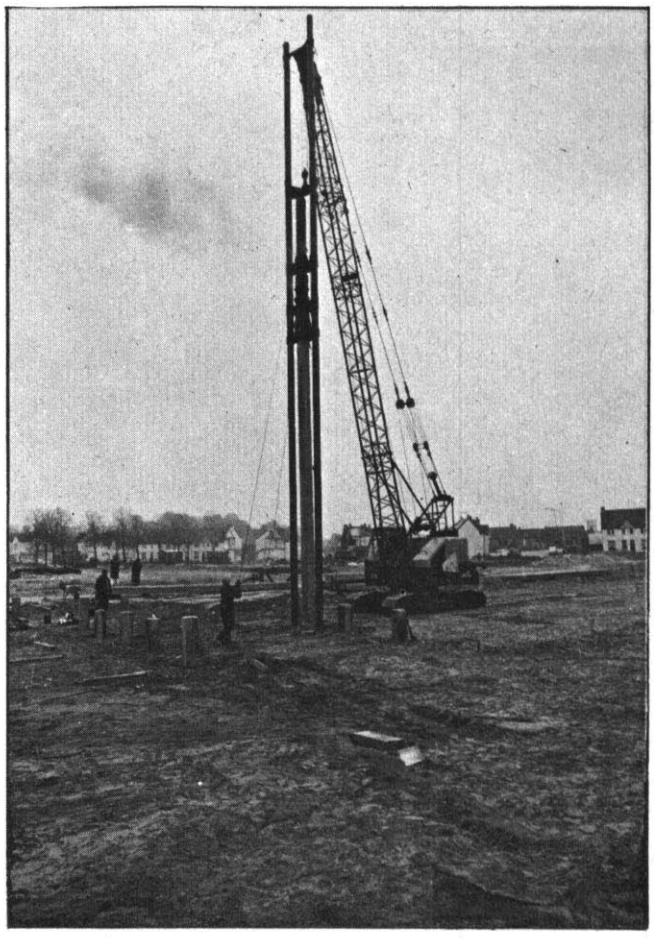


FIG. 3

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

DE SNELHEID VAN GELUID IN LUCHT

fig. 1



Misschien woon je in een buurt waar gebouwd wordt. Misschien heb je de mensen daar wel eens bezig gezien met heien.

Als je op grote afstand staat *zie* je het heiblok eerder neerkomen dan je het *hoort.*
Dat komt omdat het geluid niet zo snel gaat door de lucht.

Kun je nog meer voorbeelden noemen waaraan je dit kunt merken?

FIG. 2

Je kunt zelf de snelheid van het geluid meten op verschillende manieren. Hier volgen er een paar:

1. + Hang een grote slinger aan een boom (b.v. een touw van 1,5 m lengte met een zwaar gewicht eraan.
   + Meet met een chronometer (zie WERKKAART 1) de tijd die de slinger erover doet om van de ene naar de andere kant te komen. (= slingertijd).
   + Laat je vriendje telkens bij de slinger een hard geluid (klap, knal) produceren als de slinger aan één kant is. Zorg wel dat hij dat doet met iets dat op een afstand goed zichtbaar is.
   + Loop nu weg van de slinger. Loop net zover totdat je het geluid hoort op het moment dat de slinger net aan de *andere* kant is.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

BLAD 2

DE SNELHEID VAN GELUID IN LUCHT

+ Meet nu de afstand tussen de plaats waar je staat en de slinger.
  Je weet nu – de afstand die het geluid aflegt
  – de tijd die het geluid erover doet
  Je kunt dan de snelheid van het geluid uitrekenen. Schrijf hieronder op hoe je dat doet.

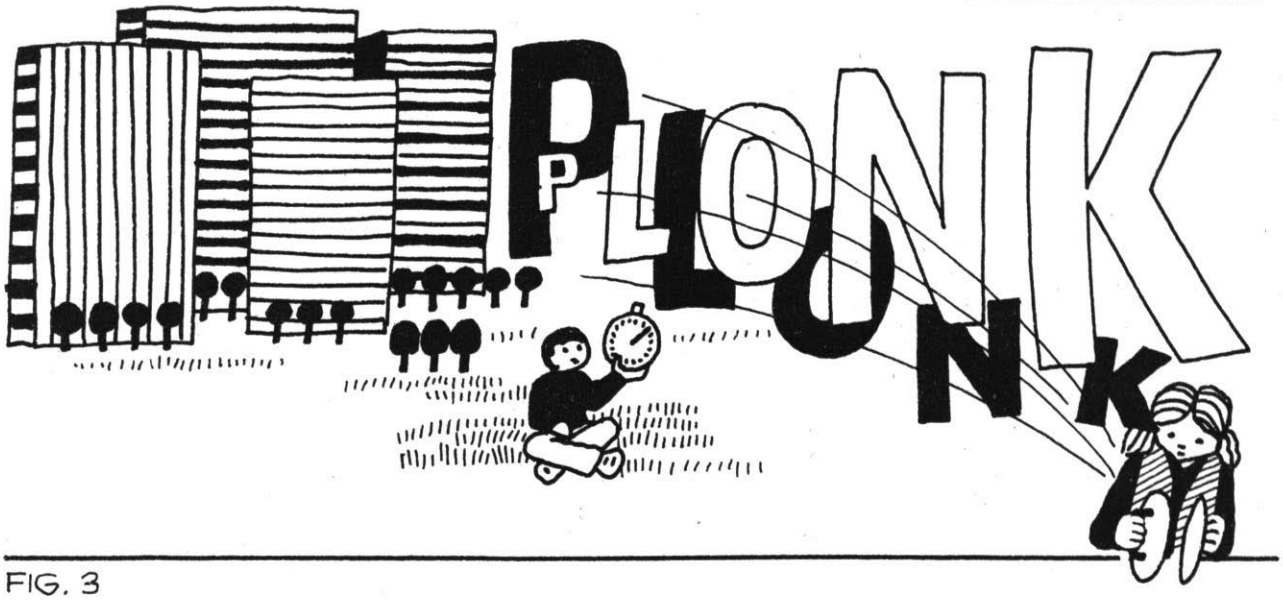


FIG. 3

2. + Ga naar een plaats waar je een echo kunt horen. Zorg dat je weet waar die echo vandaan komt (bosrand, gebouw).
   + Ga (b.v.) bij het gebouw staan. Maak met twee latten (of deksels) een regelmatig terugkerende klap.
   + Loop nu weg van het gebouw. Laat een groepsgenoot intussen twee dingen doen:
     1. de tijd meten dat je aan het lopen bent
     2. het aantal klappen tellen dat jij in die tijd maakt.

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

BLAD 3

DE SNELHEID VAN GELUID IN LUCHT

+ Loop zolang door totdat je de echo van je klap hoort samenvallen met de volgende klap.
+ Meet dan de afstand tussen jou en het gebouw.

Je weet dan:
- de afstand die het geluid aflegt (2x de afstand tussen jou en het gebouw)
- de tijd die het geluid erover doet (= de tijd tussen twee klappen. Je medewerker hoort dat te kunnen uitrekenen)

Je kunt dan de snelheid van het geluid uitrekenen. Schrijf dat hieronder op.

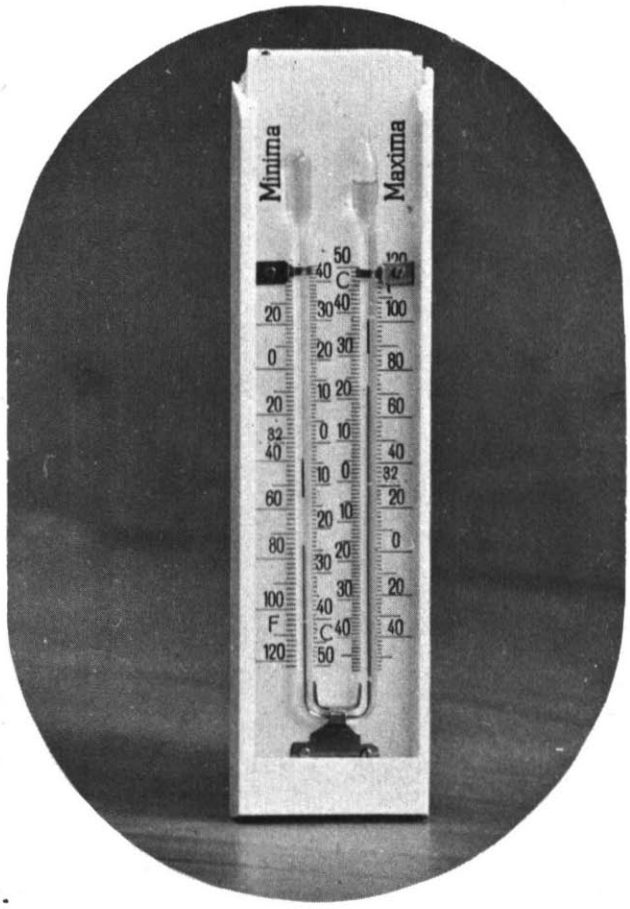
© copyright Rijksuniversiteit Utrecht.

WERKKAART 13

DE MAXIMUM-MINIMUM THERMOMETER

De maximum – minimum thermometer bestaat uit twee buizen. Als de temperatuur stijgt, gaat het kwik in buis A omhoog en in buis B omlaag. Als de temperatuur daalt gaat het in A omlaag en in B omhoog. Zowel in buis A als in buis B zit een stukje metaal. Dat blijft staan bij de hoogste stand die het kwik bereikt. De onderkant van de stukjes metaal wijst zo in buis A de hoogste temperatuur aan die er **geweest** is. In buis B wijst die onderkant de laagste temperatuur aan die er geweest is. Op die manier kun je van een heel etmaal vaststellen wat de hoogste (maximum) en wat de laagste (minimum) temperatuur is geweest.

Met een magneetje kun je opnieuw de stukjes metaal boven de kwikkolommetjes brengen.



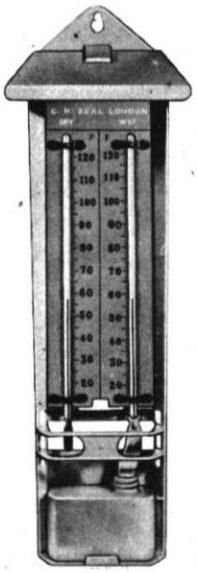
Dingen om te onderzoeken

– Kunnen de stukjes metaal van koper zijn?

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

DE NAT- EN DROOGTHERMOMETER

Naast elkaar staan twee gelijke thermometers. Om het bolletje van een van de twee zit een nat stukje katoen. De temperatuur van de natte thermometer is lager dan die van de droge. Als je de twee temperaturen weet kun je met de onderstaande tabel de relatieve vochtigheid bepalen.



temp. droge therm. °C	Relatieve vochtigheid (%) Verschil tussen temp. van natte en droge thermometer (°C)																				
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	
-10	67	35																			
-9	69	39	9																		
-8	71	43	15																		
-7	73	48	20																		
-6	74	49	25																		
-5	76	52	29	7																	
-4	77	55	33	12																	
-3	78	57	37	17																	
-2	79	60	40	22																	
-1	81	62	43	26	8																
0	81	64	46	29	13																
1	83	66	49	33	17																
2	84	68	52	37	22	7															
3	84	70	55	40	26	12															
4	85	71	57	43	29	16															
5	86	72	58	45	33	20	7														
6	86	73	60	48	35	24	11														
7	87	74	62	50	38	26	15														
8	87	75	63	51	40	29	19	8													
9	88	76	64	53	42	32	22	12													
10	88	77	66	55	44	34	24	15	6												
11	89	78	67	56	46	36	27	18	9												
12	89	78	68	58	48	39	29	21	12												
13	89	79	69	59	50	41	32	23	15	7											
14	90	79	70	60	51	42	34	26	18	10											
15	90	80	71	61	53	44	36	27	20	13	6										
16	90	81	71	63	54	46	38	30	23	15	8										
17	90	81	72	64	55	47	40	32	25	18	11										
18	91	82	73	65	57	49	41	34	27	20	14	7									
19	91	82	74	65	58	50	43	36	29	22	16	10									
20	91	83	74	66	59	51	44	37	31	24	18	12	6								
21	91	83	75	67	60	53	46	39	32	26	20	14	9								
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22	17	11	6							
23	92	84	76	69	62	55	48	42	36	30	24	19	13	8							
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26	20	15	10	5						
25	92	84	77	70	63	57	50	44	39	33	28	22	17	12	8						
26	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29	24	19	14	10	5					
27	92	85	78	71	65	58	52	47	41	36	31	26	21	16	12	7					
28	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32	27	22	18	13	8	5				
29	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33	28	24	19	15	11	7				
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	35	30	25	21	17	13	9	5			
31	93	86	80	73	67	61	56	51	45	40	36	31	27	22	18	14	11	7			
32	93	86	80	74	68	62	57	51	46	41	37	32	28	24	20	16	12	9	5		
33	93	87	80	74	68	63	57	52	47	42	38	33	29	25	21	17	14	10	7		
34	93	87	81	75	69	63	58	53	48	43	39	35	30	28	23	19	15	12	8	5	
35	94	87	81	75	69	64	59	54	49	44	40	36	32	28	24	20	17	13	10	7	

Dat gaat zo:	bv.
Lees de droge thermometer af	25°
Lees de natte thermometer af	16°
Wat is het verschil tussen deze temperaturen?	9°
Gebruik de tabel: Vertikaal: de temperatuur van de droge thermometer. Horizontaal: het gevonden verschil.	
Dat levert	39%

Dingen om te onderzoeken

– Hoe komt het dat de temperatuur van de natte thermometer lager is dan die van de droge?

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

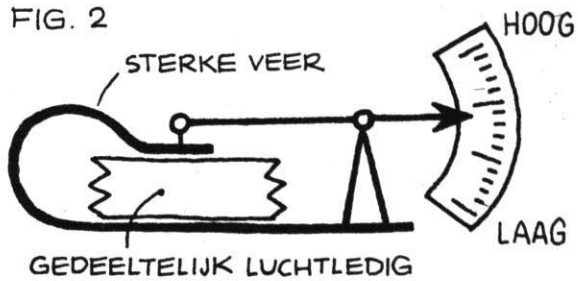
DE ANEROÏDE BAROMETER

Met een barometer meet je de luchtdruk.
Op deze barometer staat de luchtdruk op twee manieren aangegeven:
- In **mm KWIK**: De uitslag van de barometer komt dan overeen met de hoogte van de kwikkolom in de kwikbarometer. (zie WERKKAART 13)
- In **MILLIBAR**: De uitslag heeft dan niets te maken met een ander instrument.

De barometer bestaat uit een (gedeeltelijk) luchtledig doosje (1), een overbrenging (2) en een wijzer (3). Als de luchtdruk verandert wordt het doosje door de lucht min of meer ingedrukt. Via de overbrenging verandert dan de stand van de wijzer.

fig. 1

FIG. 2



Metingen die je met een barometer kunt doen:

Luchtdruk – Tijd:
- Ieder uur de stand van de barometer aflezen.
- Iedere dag op hetzelfde tijdstip de stand van de barometer aflezen.

Luchtdruk – Hoogte:
- Drukverschillen in flatgebouw, kerktoren
- (als hij aan een ballon kan hangen) luchtdruk op grote hoogte. (minimumstand registreren).

Dingen die je kunt onderzoeken
- Waarom moet het doosje (gedeeltelijk) luchtledig zijn?
- Hoe werkt de overbrenging?
- Kun je op de barometer zien hoeveel mm kwik overeenkomt met 1000 millibar?

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

DE VLOEISTOFBAROMETER

Voor nauwkeurige metingen van de luchtdruk wordt vaak gebruik gemaakt van een vloeistofbarometer. Dat is een instrument dat gedeeltelijk gevuld is met een (zeer zware) vloeistof: KWIK.

De kwikkolom in de buis wordt omhoog gehouden door de luchtdruk op het kwik in de bak.
Zie hiervoor ook PROJEKTBLAD 24: „DE DRUK VAN DE ATMOSFEER".
Boven het kwik is een luchtledige ruimte.
De hoogte van het kwik in de buis verandert als de luchtdruk verandert. Vaak geeft men de luchtdruk dan ook aan in **mm. KWIK.** (zie ook WERKKAART 12).

fig. 1

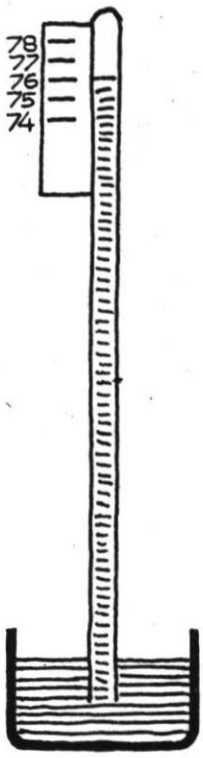


FIG. 2

Dingen die je kunt onderzoeken
- Zou deze barometer ook reageren op temperatuurverschillen?
- Hoe zou de barometer eruit zien als er water i.p.v. kwik in was gebruikt? (zie ook PROJEKTBLAD 24)

© copyright Rijksuniversiteit Utrecht
experimentele uitgave 2° versie

'Onwaarschijnlijkheden'

Proef 1.8. Leg een vel papier over twee boeken (zie Fig. 7) en blaas door de op die manier gevormde tunnel. Wat gebeurt er? Merk op dat *bij hoge snelheid* de *druk laag* is.

Proef 1.9. Houd een blaadje papier vast zoals afgebeeld in Fig. 8 en blaas eroverheen. De hoge luchtsnelheid boven het oppervlak veroorzaakt

Fig. 7

een verminderde druk en de atmosferische druk aan de onderkant duwt het papier omhoog. Hoe kan het dak van een huis 'afgeblazen' worden als er een orkaan *overheen* blaast?

Fig. 8

Proef 1.10. Leg een stukje dun karton (van een briefkaart bijv.) op een garenklosje en steek er een speld door die uitkomt in het gat van het klosje (Fig. 9). Blaas nu door het klosje en verklaar waarom de kaart er niet afvalt.

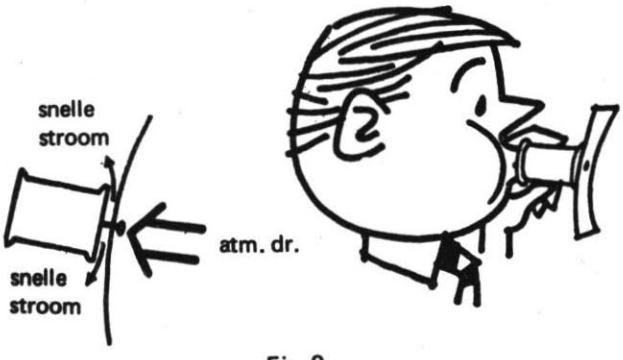


Fig. 9

Proef 1.11. Waardoor blijft de pingpongbal in de luchtstroom op zijn plaats? (Fig. 10) Bedenk wat er gebeurt als de bal neiging zou krijgen de luchtstroom te verlaten. Als je de buis scheef houdt, blijft de bal dan in de luchtstroom? Is het mogelijk meer dan één pingpongbal tegelijkertijd in de luchtstroom te houden? Wat gebeurt er als je in plaats van een pingpongbal een houten balletje van dezelfde afmetingen gebruikt?

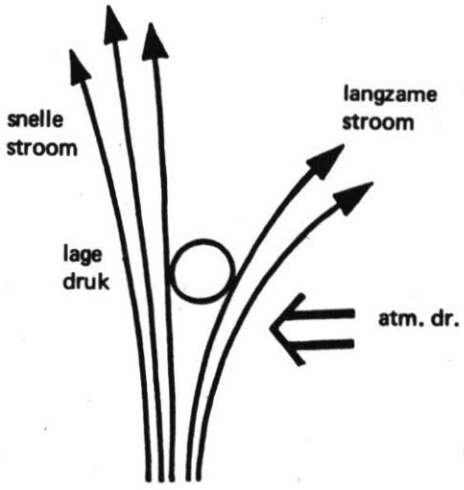


Fig. 10 Dit gebeurt er als de bal naar rechts zou willen vallen.

Simple Air Flow Tests 1 46

Background information

This project is an investigation into the effects of a current of air moving past various objects, and makes particular reference to the changes brought about by a modification in shape or adjustment of position. The air flow can be provided by a domestic type of electric fan, a vacuum cleaner, car heater blower, or hair drier. The air flow can be free or directed on to the objects by guides made from cardboard or other smooth surfaces.

Preliminary work

The following elementary experiments are interesting if they have not been seen before.

1 Suspend two sheets of paper a short distance apart and direct an air stream between them.

2 Repeat with two light spheres. Observe the movement in each case and note whether the gap is increased or not.

3 Drill a small hole in the exact centre of a length of half-round material similar to moulding. Provide a spindle. Direct the air flow on the curved surface. Note what occurs. See fig 1.

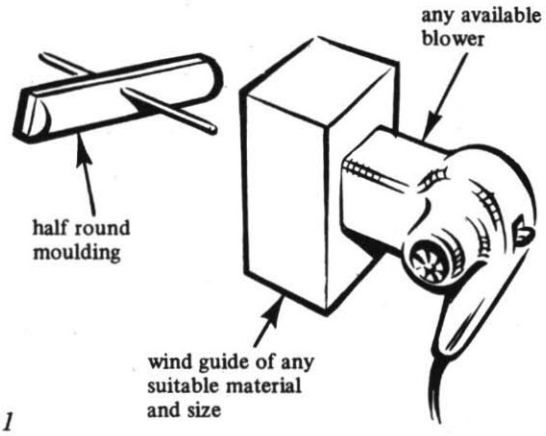


Fig 1

4 Hold a sheet of paper or a handkerchief firmly and horizontally by one edge and bring this into an airstream. Note what happens to the rest of the material.

5 Attach a small funnel to a tube and connect this to a compressed air supply. Invert the funnel and hold it a short distance above a piece of paper just big enough to cover the funnel. Switch on the air supply. Note the behaviour of the paper.

More advanced tests

1 Obtain two identical model railway trucks. Secure a length of track to a flat piece of wood. Streamline one truck, as shown in fig 2, and then adjust the weight of one truck so that both trucks begin to move at exactly the same angle of inclination of the track. Now direct an air-stream at the normal truck and find (a) the angle at which the truck will just begin to move down the track, and (b) the maximum angle at which the truck can still be blown up the track. Repeat the trials with the streamlined model and note the angles. What can be deduced from the results?

2 This test is a variation of the previous one. The maximum cross-sectional areas of the disc and the moulded shape, which has a convex front, must be the same and their

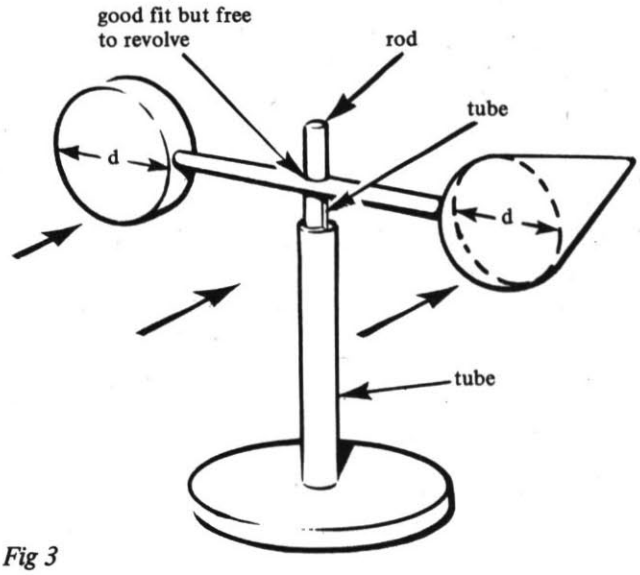


Fig 3

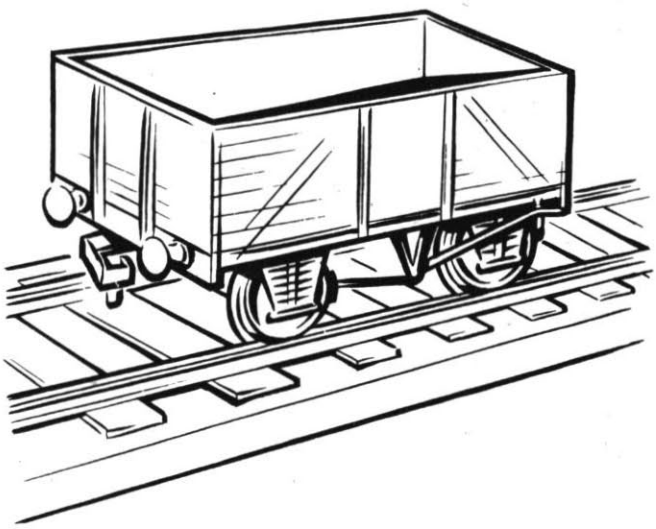
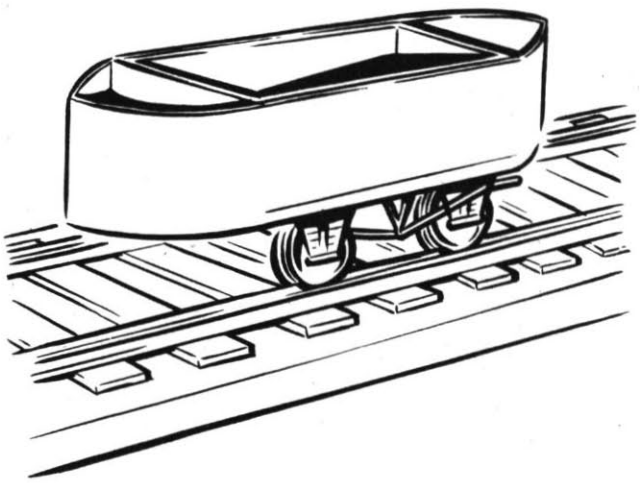


Fig 2



© Schools Council Publications 1975.

weights must be equal. They should be attached to the ends of a light rod and this must be supported at its centre. The air flow must be directed at both equally. Note any movement and deduce a reason for this (see fig 3).

3 Fig 4 illustrates an experiment to determine whether there is any difference of pressure between the upper and lower surfaces of an aerofoil when in an airstream. A hollow shape, smooth and similar in construction to a built-up wing of a model aircraft, is required. This might be made of balsa wood and thin card. Two small holes are made in the convex and concave surfaces and a third hole large enough to take a manometer connection is made in the end. Any pressure change is recorded with the upper hole open and the lower closed and vice versa. The 'angle of attack' is varied by altering the lengths of the rear supports. Manometer readings are tabulated; they should help in an understanding of the theory of flight.

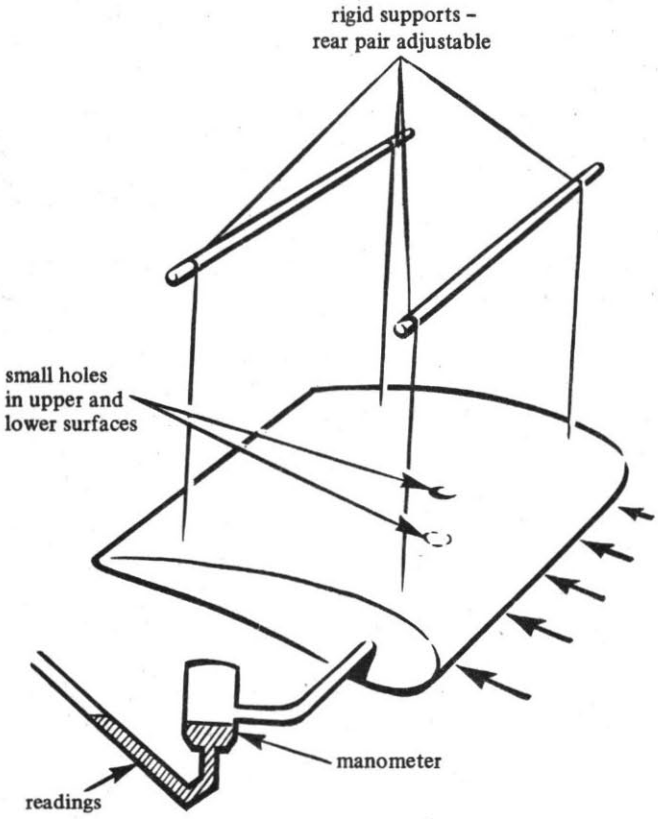


Fig 4

4 Any model aircraft which can be suspended in the manner shown in fig 5 can be used to show the change of balance when a current of air flows past. As with the previous experiment the angle of attack can be altered by varying the lengths of front or rear pairs of supports. The pointer, which gives a comparative value for change of balance, may be arranged in any convenient way.

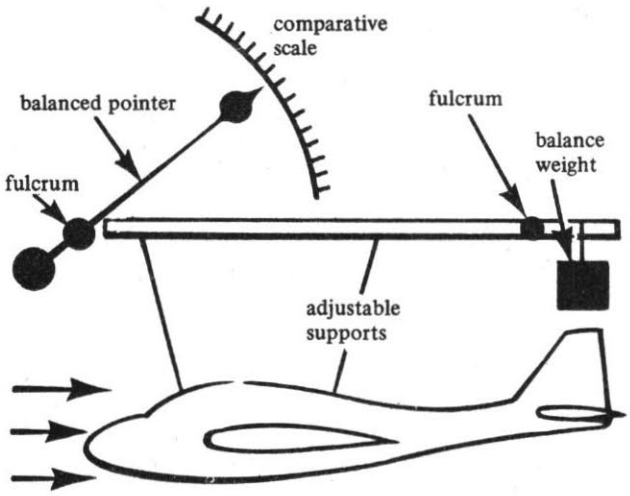


Fig 5

Further development

Suggestions for the construction of a simple air tunnel and apparatus for comparing profile drag and aerofoil lift are to be found in Project Technology Brief 47, 'Simple Air Flow Tests 2'.

BIJLAGE II: Ter beschikking gesteld door het KNMI te De Bilt

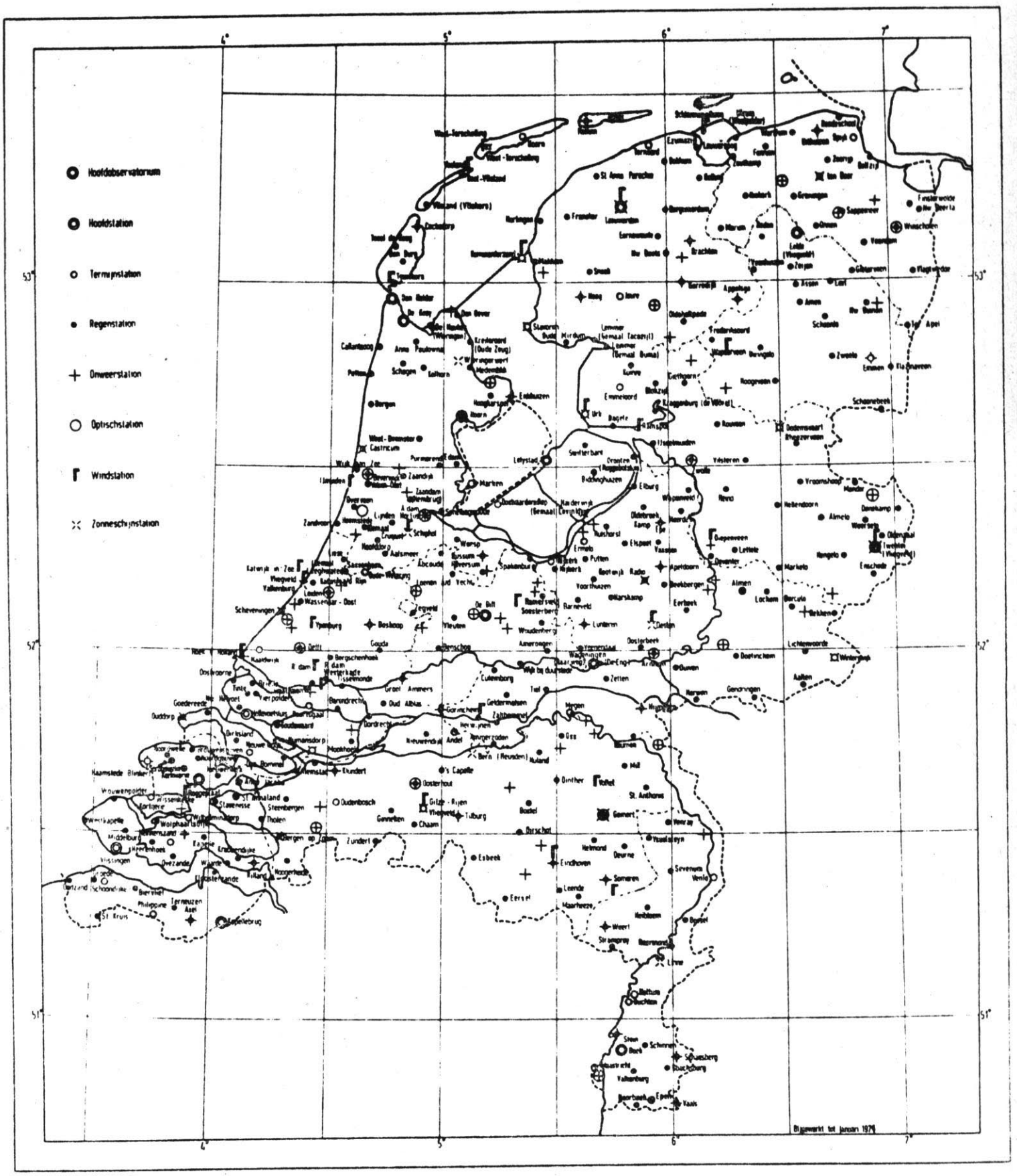
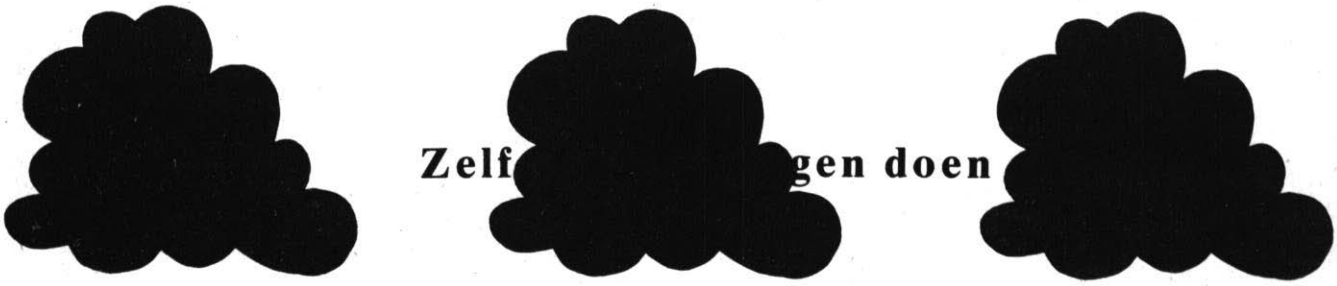


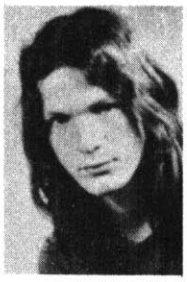
fig. 2 Klimatologische stations in Nederland



ons wisselvallige weer

- **Waardoor hebben wij zo'n grillig klimaat in Nederland?**
- **Hoe komt het dat het 's winters vaker stormt dan 's zomers?**

Twee van de duizend en één vragen op meteorologisch gebied. De antwoorden hierop geven ons niet alleen een beter inzicht in het weermechanisme maar verschaffen bovendien een basis voor het zelf waarnemen èn voorspellen van het weer.



door Peter-Paul Hattinga - Verschure

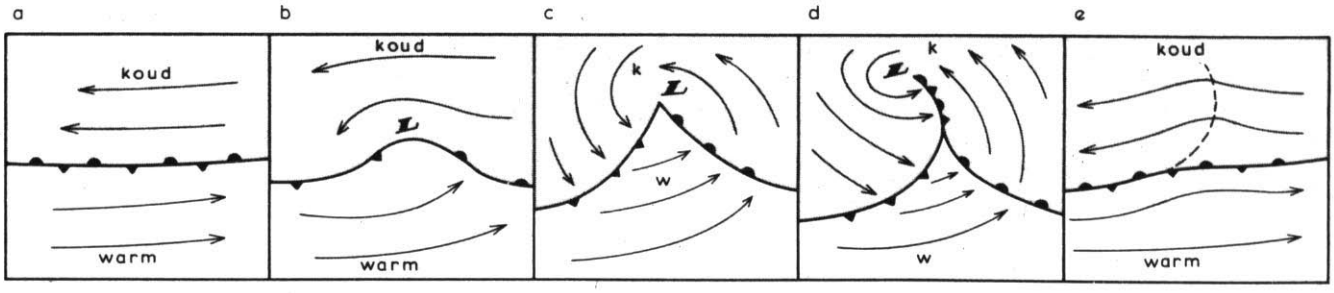
Gaande van de pool naar de evenaar ontmoeten wij op de aarde drie klimaatzones: eerst de arctische zone (boven 65° noorder- of zuiderbreedte), dan de gematigde zone (25° tot 65° breedte) en dan de tropische zone (minder dan 25° breedte). Nederland ligt op ca. 52° noorderbreedte en valt dus in de gematigde zone. Dit betekent dat er een duidelijk verschil is tussen winter en zomer.

Zeeklimaat

Het klimaat van Nederland staat in de eerste plaats onder invloed van de Atlantische Oceaan. De nabijheid van die grote watervlakte is er de oorzaak van dat de winters zacht en de zomers koel zijn en dat er het hele jaar door neerslag valt (zeeklimaat).

De oceaanlucht die dit klimaat veroorzaakt, wordt aangevoerd met de in onze streken overheersende zuidwesten winden. Dat de windrichting bij ons zo vaak zuidwest is, komt doordat er in het subtropische gebied (op zo'n 30° noorderbreedte) meestal een hogedrukgebied ligt en er op de Oceaan vaak depressies zijn. In fig. 1 staat het systeem van luchtdruk en windrichtingen, zoals dat vaak voorkomt, schematisch weergegeven. Het feit dat de lucht niet rechtstreeks van hoge naar lage druk stroomt, maar met een afwijking naar rechts, is het gevolg van de draaiing van de aarde.
In de luchtdrukverdeling treden natuurlijk voortdurend veranderingen op. Fig. 1 is gebaseerd op de gemiddelde toestand. Het kan dan ook voorko-

Fig. 2
De levensloop van een depressie



men dat de oceaanlucht niet tot ons kan doordringen, maar dat er bijvoorbeeld lucht uit de Sahara of uit Siberië naar ons land stroomt. Dan kan het tot hittegolven of vorstperioden komen.

Depressies: in kwaad daglicht

De belangrijkste beïnvloeders van het weer in onze streken zijn de depressies, een term die geen enkele Nederlander die wel eens naar buiten wil, onbekend zal zijn. Het is begrijpelijk dat depressies in een kwaad daglicht staan, want zij zijn het die ons zo vaak aanhoudende regen, buien, wind en kou brengen.

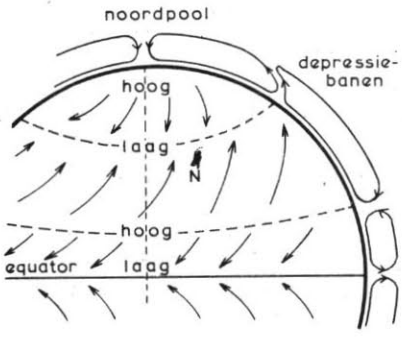


Fig. 1
De verdeling van de hoge en lage druk en de windrichtingen op het noordelijk halfrond.
N = de positie van Nederland

Om de weersveranderingen tijdens een depressie te kunnen verklaren, moeten we eerst het ontstaan ervan uitleggen.

In de gematigde zone moet ergens een scheidingslijn zijn tussen de lucht van de warme soort (uit de tropen) en die van de koude soort (van de poolstreken): deze scheidingslijn heet het polaire front. Dat de warme en de koude lucht niet zomaar kunnen mengen, is een gevolg van de verschillen in dichtheid: koude lucht is zwaarder dan warme. De lucht boven een verwarming of boven een brandende kaars gaat ook altijd omhoog.
Water en lucht, of lucht en zand, zullen zich bij wrijving evenmin met elkaar vermengen: aan het scheidingsvlak gaan zich golven vormen. Denk maar aan golvend water als het waait, of aan de zandribbels op het strand. Fig. 2 (pagina 228) toont enkele stadia van een depressie, die ontstaat aan het polaire front als zich daarin een golf vormt. In fig. 2a staat het polaire front in de oorspronkelijke toestand afgebeeld. In fig. 2b ontstaat er een golf in het front, waar de beide luchtsoorten omheen beginnen te wervelen.
Vanwege de voortdurende toevoer van lucht blijft de werveling in stand en gaat de lucht in het midden opstijgen, zodat de luchtdruk (= barometerstand) op het aardoppervlak gaat dalen. Hierdoor wordt de lucht uit de omgeving steeds sterker aangezogen. Aldus ontstaat een golftop van warme lucht in het polaire front (fig. 2c). De depressie heeft nu in feite twee fronten (die samen de golftop vormen), waartussen zich een sector warme lucht bevindt.
Het gehele systeem beweegt zich in oostelijke richting. Het eerste front, dat voorafgaat aan de warme sector, noemt men het warmtefront; het tweede front waarachter de koude lucht weer naar het zuiden stroomt, noemt men het koufront.
In dit stadium is de depressie doorgaans het actiefst. Na verloop van tijd haalt het koufront het warmtefront in en ontstaat er een samengesteld front, de zogenaamde *occlusie* (fig. 2d en 2e). De depressie verkeert nu in een stadium van afbraak en 'vult op' (wordt weer minder diep). Uiteindelijk keert de situatie weer terug in stadium 2a, en begint de cyclus weer van voren af aan.

Hoge sluierwolken...

Fig. 3 geeft een wat gedetailleerder beeld van een depressie en de erin voorkomende weertypen. Omdat de depressies in oostelijke richting trekken is het weersverloop af te leiden uit de doorsnede langs de lijn AB. We bekijken daarom de weerssituaties op enkele belangrijke punten op AB (de punten 1 tot en met 6).
Bij de nadering van de depressie draait de wind naar het zuiden of zuid-

TROPISCH NEDERLAND

Het Nederlandse weer is in het algemeen wisselvallig. Maar het kan ook tamelijk constant zijn, zoals we in de maanden juli en augustus heel duidelijk hebben gemerkt. Op 17 september jl. verstrekte dr. H. ten Kate van het K.N.M.I. ons de volgende gegevens:
De zomer van 1975 heeft ons 8 tropische dagen opgeleverd in De Bilt, waarvan 6 achter elkaar. Dit zijn dagen waarop de *maximum* temperatuur 30 graden of meer was. Het record werd echter geboekt in 1941 toen het 7 dagen achtereen tropisch was.
Dr. ten Kate heeft ook nagegaan hoeveel dagen achtereen het sinds 1850 *gemiddeld* warmer was dan 25 graden. Het blijkt maar drie keer te zijn voorgekomen dat er vier van deze 'hete dagen' achtereen kwamen: in 1923, in 1948 en nu in 1975. In 1923 was de gemiddelde temperatuur die dagen iets hoger dan nu: 26,8 tegen 26,0 graden. De vier hete dagen vielen dit jaar van 5 tot en met 8 augustus.
De hoogste temperatuur die dit jaar in De Bilt werd gemeten was 32,9 graden. De allerhoogste temperatuur die ooit in Nederland werd geregistreerd was 38,6 graden, op 23 augustus 1944 te Warnsveld bij Zutphen.
Augustus 1975 was de warmste augustusmaand die ooit is geregistreerd sinds 270 jaar geleden de metingen begonnen. In de laatste honderd jaar is er maar een warmere zomer (juni, juli, augustus) geregistreerd: die van 1947. De zomer van 1975 was even warm als die van 1911.

oosten en wakkert aan. Uit het westen komt een wolkenscherm opzetten van hoge sluierwolken: kringen om de zon en de maan komen hierin veelvuldig voor. De sluierbewolking wordt steeds dikker (1), de zon verdwijnt en het begint te regenen (2). Na enige uren breekt de bewolking, de temperatuur stijgt wat en de wind draait naar het zuidwesten of westen. We zitten nu in de warme sector (3). Na verloop van tijd (enkele uren, maar soms wel een of twee dagen) wordt de lucht dreigend en buiig: vanuit het westen komt het koufront opzetten (4). Tijdens de passage van het koufront vallen buien, wordt het plotseling kouder en draait de wind tijdens windstoten naar het noordwesten (5). Het weer blijft nog minstens een dag buiig (6).

Onstandvastig

Meestal volgen verscheidene depressies elkaar in snel tempo op. Tussen de depressies komen gebieden met beter weer voor. Men spreekt dan van depressie-activiteit. Het behoeft geen betoog dat het weer dan gedurende een langere periode onstandvastig is. De depressie-activiteit wordt voor het grootste deel bepaald door de zogenaamde straalstroom. Dit is een smalle gordel op ongeveer 12 km hoogte boven de gematigde zone, waarin

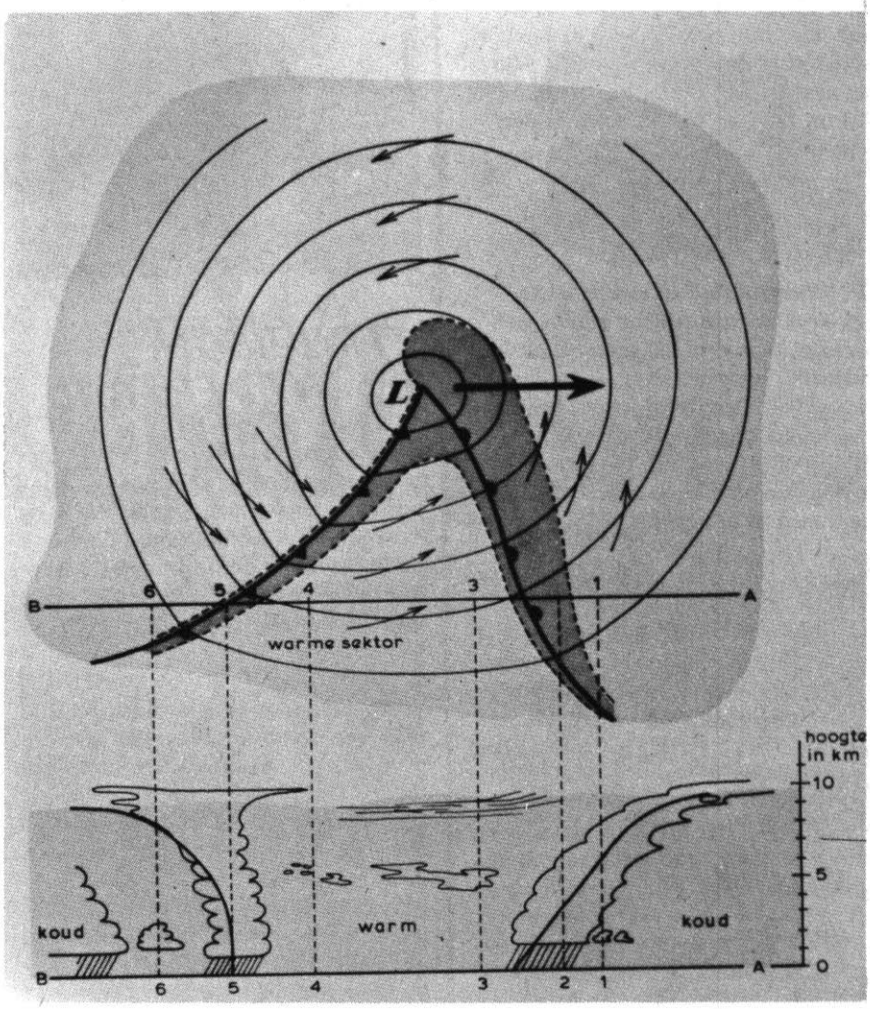
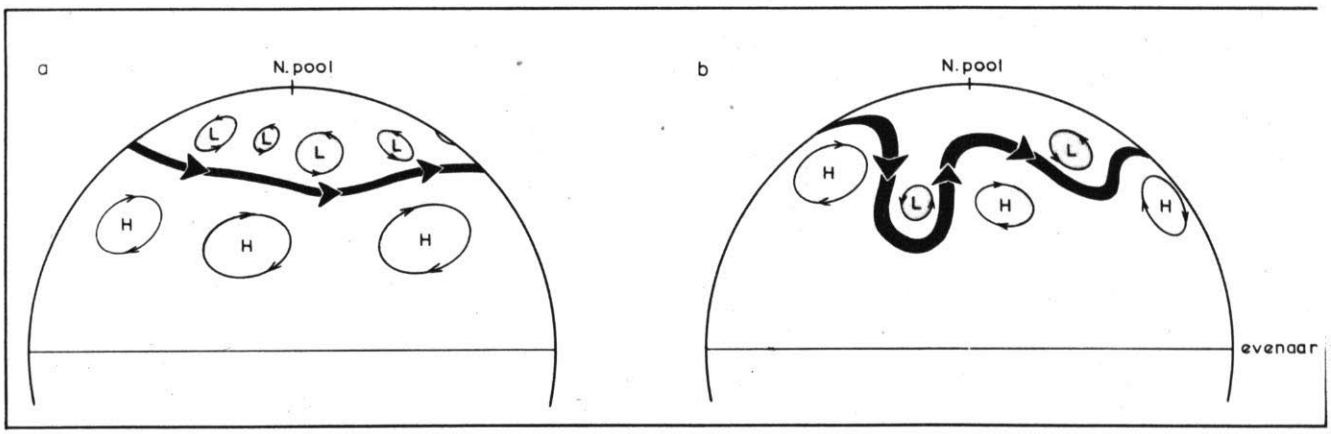
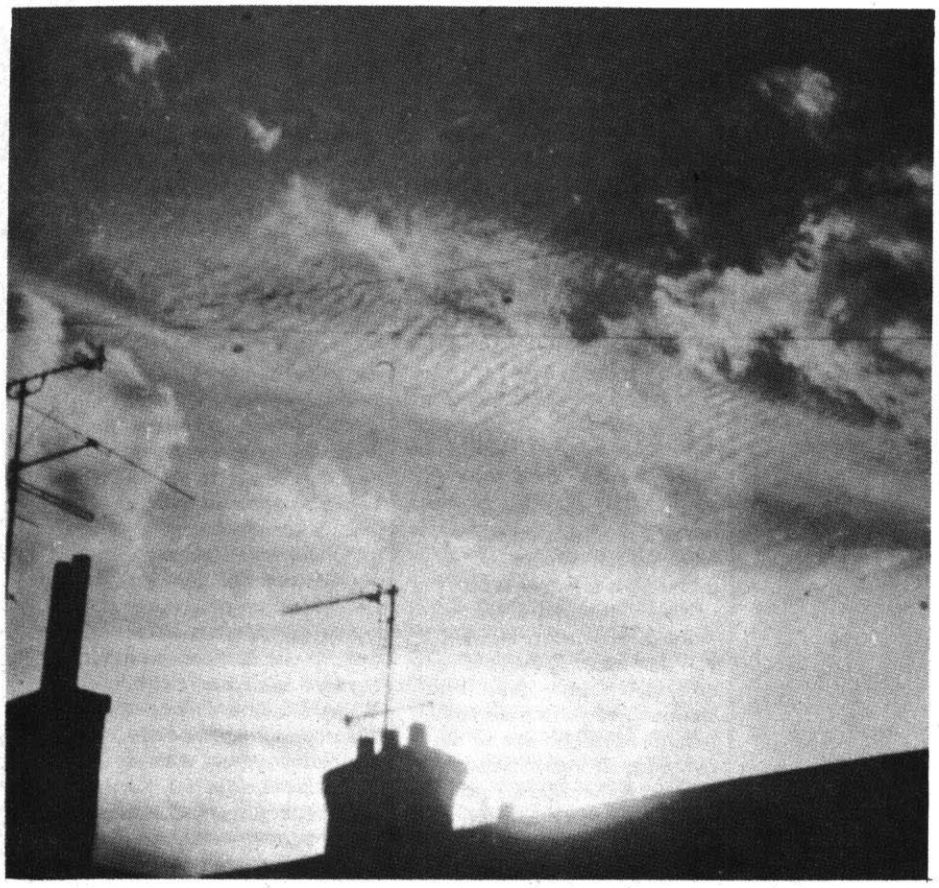


Fig. 3
Schematische voorstelling van de opbouw van een depressie. Het donker gekleurde gedeelte is het frontale neerslaggebied. De pijltjes geven de windrichtingen aan.
Onder: verticale doorsnede van dezelfde depressie.

Fig. 4
a = westcirculatie: de straalstroom neemt aan zijn noordkant een hele reeks depressies mee.
b = meridionale circulatie: depressies en hogedrukgebieden wisselen elkaar af.



Uit: DJO 9/'75



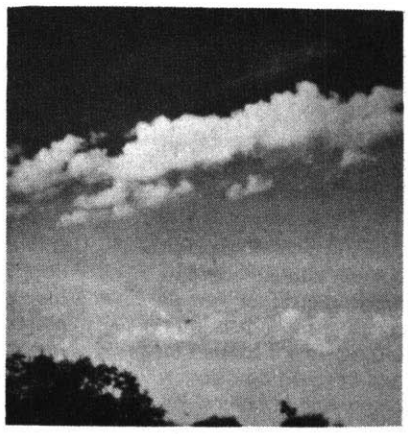
Typische 'straalstroomlucht'. Dit type schaapjeswolken wijst op een grote depressie-activiteit. Ze drijven heel snel over vanuit het westen. Buien en koel.

een zeer krachtige westelijke luchtstroming plaatsheeft (windsnelheden tot zo'n 350 km/u zijn voorgekomen). Als de straalstroom pal van west naar oost over de oceaan staat, spreekt men van een westcirculatie: de depressies stevenen allemaal recht op West-Europa af en er is sprake van een grote depressie-activiteit. De straalstroom kan echter sterk *meanderen* (kronkelige baan volgen): in dat geval krijgen hogedrukgebieden meer kans om hun invloed over onze streken uit te breiden. Dit noemt men de *meridionale circulatie*. Voor Nederland is de kans op een bestendige mooiweerperiode dan het grootst. De circulatietypen staan afgebeeld in fig. 4.

Omdat op het noordelijk halfrond de zon 's winters niet zo hoog aan de hemel klimt, zal de verwarming er niet zo sterk zijn. De koude lucht, en dus ook het polaire front, schuiven dan een eind zuidwaarts op en komen meer in de buurt van ons land te liggen. De kans dat depressies dicht langs ons land trekken, is dan ook het grootste in de winter. Daarom is het voorbijtrekken van een depressie in de winter meestal stormachtiger dan 's zomers. In de zomer verschuift het polaire front ver naar het noorden en is de kans groter dat onze omgeving onder invloed komt van het hogedrukgebied uit de subtropen. Het kan dan in heel West-Europa helder en warm weer worden. Maar door de sterke verwarming kunnen we te maken krijgen met een heel ander soort depressies. Zoals al eerder werd beschreven, is warme lucht lichter dan koude. Bij verhitting kan de warme lucht spontaan gaan stijgen; van de omgeving stroomt meteen lucht toe en de depressie is geboren. De warme lucht die opstijgt, koelt af. Als de afkoeling sterk genoeg is, treedt condensatie op en vormen zich stapelwolken, die uitgroeien tot onweersbuien.
Dit soort depressies wordt 'onweersstoring' genoemd. Deze storingen komen meestal vanuit het warme Spanje en Frankrijk opzetten in de richting van ons land.

Dankbaar onderzoekobject

Natuurlijk is het weersverloop niet altijd volgens de hierboven genoemde modellen vastgelegd: vaak treden allerlei afwijkende gebeurtenissen op. Juist het waarnemen en onderzoeken van deze afwijkingen is een van de belangrijkste bezigheden van de moderne weerkunde, omdat kennis van die afwijkingen belangrijk is bij het maken van betrouwbare weersverwachtiggen.
Het weer is voor iedereen een dankbaar (en gratis) studie- en onderzoekobject: alleen al door naar de lucht te kijken zijn interessante waarnemingen te verrichten. Wie in het bezit is van een barometer en een buitenthermometer kan interessante en nuttige



Bewolking die wijst op de nadering van een onweersstoring. Komt meestal uit zuidelijke richting. Als deze wolken al 's morgens vroeg te zien zijn, moet dezelfde dag nog op onweer worden gerekend.

waarnemingen verrichten. Bijvoorbeeld het passeren van een stormdepressie of een onweersstoring.
En bovendien: degene die echt goed naar de lucht kijkt zal zeker onder de indruk raken van de pracht en de macht van de natuur, iets waarvoor veel mensen weinig oog schijnen te hebben.

BIJLAGE III: Ter beschikking gesteld door het KNMI te De Bilt

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Overzicht van door het K.N.M.I. regelmatig uitgegeven publikaties

A. De volgende publikaties zijn bij het K.N.M.I. te De Bilt verkrijgbaar:

1. Dagelijks Weerbericht

Verschijnt dagelijks in 2 uitgaven.
Uitgave 1: bestaande uit - een blad met aan beide zijden weerkaarten en grafische voorstellingen
- een blad met gecodeerde waarnemingen (24 waarnemingsposten, 4 waarnemingen per dag) en met gemiddelden, extremen en sommen (19 waarnemingsposten inclusief 4 lichtschepen/-eiland.

Uitgave 2: bestaande uit een blad met aan beide zijden weerkaarten en grafische voorstellingen

Abonnement uitgave 1: f. 80,- per jaar, f. 20,50 per kwartaal
uitgave 2: f. 68,-- per jaar, f. 18,- per kwartaal

2. Het Maandelijks Overzicht der Weersgesteldheid (in Nederland)

Verschijnt maandelijks.
Bevat - een algemeen overzicht met o.a. landgemiddelden van diverse elementen en vakgemiddelden van de neerslag
- een selektie van gegevens ontleend aan uurlijkse/3-uurlijkse metingen van de diverse meteorologische elementen (gemiddelden, extremen en sommen):

a.	per maand	van	45	stations
b.	" dekade	"	15	"
c.	" dag	"	5	"

tevens zijn normaalwaarden vermeld.

Abonnement: f. 17,- per jaar.

3. Onweerskaartje

Verschijnt maandelijks.
Bevat de data waarop in de verschillende delen van Nederland onweer is waargenomen.

Abonnement: f. 2,50 per jaar.

4. Golfkaartje

Verschijnt dagelijks.

Bevat golfhoogtelijnen van zeegang en deining (significante hoogte) met de richting, alsmede de ligging van druksystemen, fronten en eventuele ijsgrenzen.

Abonnement: f. 55,— per jaar, f. 15,— per 3 maanden.

5. Jaarboek Regenwaarnemingen (zie B.1)

(in maandelijkse afleveringen)
Bevat van ruim 300 regenstations de dagelijkse neerslagmetingen en de maandsommen, en van een aantal stations de normaalwaarden.

Abonnement: f. 18,— per jaar.

6. Experimentele weekverwachting

Verschijnt wekelijks.
Geeft informatie omtrent het te verwachten weer of weertype in tekst en cijfers voor de weekdagen maandag tot en met vrijdag.
De verwachting wordt opgesteld op de donderdag daaraan voorafgaande.

Abonnement: f 40,— per 3 maanden, f160,— per jaar.

Abonnementen op voornoemde publikaties kunnen op ieder moment ingaan en dienen bij voorkeur vooruit te worden betaald door storting van het verschuldigde bedrag op girorekening nr. 4465 t.n.v. het K.N.M.I. te De Bilt, met vermelding van de gewenste publikatie(s).
De vermelde abonnementsbedragen zijn exclusief 4% BTW.

B. De volgende publikaties zijn verkrijgbaar bij de Staatsuitgeverij, Afd. Verkoop, Christoffel Plantijnstraat 1-9, 's-Gravenhage:

1. Jaarboek Regenwaarnemingen (als A.5, maar met voorwoord in gebonden vorm)

Verschijnt jaarlijks.
Bevat van ruim 300 regenstations de dagelijkse neerslagmetingen, alsmede de maand- en jaarsommen, en van een aantal stations normaalwaarden.

2. Jaarboek A-Meteorologie

Verschijnt jaarlijks.
Bevat een selektie van gegevens ontleend aan uurlijkse/3-uurlijkse metingen van de diverse meteorologische elementen (gemiddelden, extremen en sommen)

a. per maand van 45 stations
b. per dekade " 15 "
c. per dag " 5 "

tevens zijn normaalwaarden vermeld.

3. Jaarboek B-Magnetisme

Verschijnt jaarlijks.
Bevat de uurlijkse waarden van het aardmagnetisme te Witteveen (Dr.), benevens de dag-, maand- en jaargemiddelden.

4. Jaarboek Aardmagnetisme

Verschijnt jaarlijks.
Bevat de uurlijkse waarden van het aardmagnetisme te Paramaribo, benevens de dag-, maand- en jaargemiddelden.

5. Jaarboek "Seismic Records"

Verschijnt jaarlijks.
Bevat gegevens omtrent de geregistreerde aardbevingen in De Bilt, Witteveen (Dr.) en Heerlen.

6. Jaarboek "Synoptic and upper air observations in the Netherlands"

Verschijnt jaarlijks.
Bevat van 25 waarnemingsposten, 4x per dag de waarnemingen van de diverse meteorologische elementen, alsmede de waarnemingen in de hogere luchtlagen te De Bilt en de bewerkingen daarvan per maand en per jaar.

7. Jaarboek "Meteorologische en oceanografische waarnemingen verricht aan boord van Nederlandse lichtschepen in de Noordzee"

Verschijnt jaarlijks.
Bevat de 3-uurlijkse waarnemingen van de diverse meteorologische elementen, de uurlijkse stroomwaarnemingen en de 6-uurlijkse golfwaarnemingen, alsmede dagelijkse gegevens omtrent het zoutgehalte van het zeewater.

C. Voorts wordt een dagelijks weerbericht ook uitgegeven door:

1. de Gemeentelijke Stichting Amsterdams Nautisch en Weerkundig Instituut, Kadijksplein 1, Amsterdam.

Verschijnt dagelijks, (behalve zon- en feestdagen).

Bevat - het weerkaartje te 7 uur v.m.,
- het verwachte weerkaartje te 19 uur
- de waarnemingen in NW-Europa te 7 uur v.m. alsmede
- de weersverwachtingen voor de Noordzee en de Nederlandse kustgebieden.

Tekst: Engels.

2. de Filiaalinrichting van het K.N.M.I. te Rotterdam, Rivierstraat 12, Rotterdam.
Verschijnt dagelijks, (behalve zon- en feestdagen)
Inhoud: ongeveer gelijk aan het onder 1. genoemde.
Tekst : Engels.

Abonnementen op deze weerkaartjes dienen rechtstreeks bij de genoemde instituten te Amsterdam resp. Rotterdam besteld te worden.

1 maart 1973