

## Rekenlijnen voor relatieve vochtigheid

Chris Hakkaart

### De RV

De relatieve luchtvochtigheid (RV) is een belangrijk aspect van een vriendelijk milieu binnenshuis. De RV geeft in procenten aan hoeveel waterdamp zich, ten opzichte van de maximale mogelijke hoeveelheid, in de lucht bevindt. De RV is afhankelijk van, zowel de lokale temperatuur als van de luchtdruk. Bij teveel concentratie, dus een lokaal te hoge vochtigheid, treedt condensatie op.



Buitenshuis ligt de RV meestal tussen 20% (vooral in voorjaar) en 100%. Boven de 100% treedt mist, dauw of rijp op. Binnenshuis is de RV meestal tussen de 40% en 60%.

Een te lage RV kan statische elektriciteit veroorzaken. Een te lage RV is bovendien slecht voor de gezondheid omdat virussen en bacteriën daarbij beter gedijen. Een te hoge RV leidt tot condens op koude ramen of indirect tot schimmels tegen plafond, muren, enzovoorts. De RV is ook van belang om houten meubels in goede conditie te houden. In veel musea wordt daar streng op gelet en wordt de vochtigheid gereguleerd.

### Hygrometer

Het meten van de RV vindt plaats met een *hygrometer*. De eerste vermelding ervan vinden we in 1646, toen Balthasar de Monconys de bekende natuurkundige Torricelli ontmoette. Deze gaf hem wilde haver om te kunnen zien of het droog of vochtig weer was. Hieruit ontstond een kleine hygrometer, waar een haar het feitelijke meetinstrument is en een wijzer de RV aanduidt. Zie figuur 1. Niet heel nauwkeurig door de niet lineaire uitzettingscoëfficiënt van haar, maar voor thuis zeer bruikbaar.



Fig. 1. Een hygrometer met een haar als vochtigheidsdetector.

Er zijn tegenwoordig geavanceerde, op halfgeleiderkristallen gebaseerde, hygrometers, maar daar gaat het hier niet over.

Een hygrometer geeft een momentopname van de RV, die voldoende actuele informatie geeft. Dit in tegenstelling tot een barometer (luchtdruk), waar een momentopname geen informatie geeft: de snelheid van luchtdrukwisseling in de tijd geeft immers de informatie voor de meteorologische te verwachten omstandigheden.

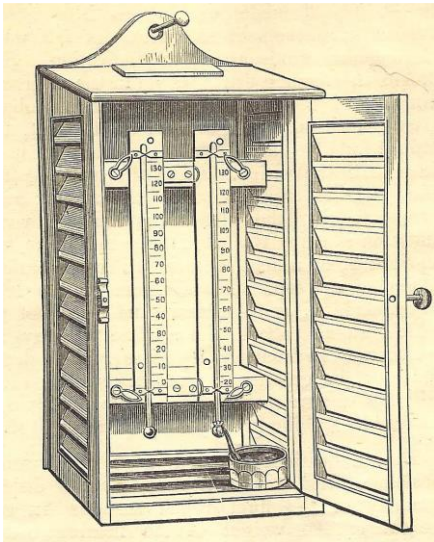
De RV is onder andere afhankelijk van de temperatuur. Bij lagere temperaturen kan er immers minder waterdamp in de lucht aanwezig zijn. Vandaar ook dat airco's vocht uit de lucht halen. Als de binnenkant van uw autoruiten beslaan, moet u niet alleen de verwarming aanzetten, maar ook de airco. Deze zal de luchtvochtigheid verlagen en zal de condens verdwijnen. Dat de airco daadwerkelijk vocht uit de lucht verwijdert, kunt u in de zomer zien wanneer er een plasje water onder uw auto ligt. Tegenwoordig horen we veel over warmtepompen voor toekomstige huisverwarming. Hoe, en of dat de RV in huis gaat beïnvloeden, is nog onduidelijk.

### Psychrometer

Omdat de haar als meetinstrument niet al te nauwkeurig is, is een andere methode ontwikkeld. De RV wordt daarbij afgeleid uit temperatuurverlaging door verdamping. Met een thermometer wordt de actuele temperatuur gemeten.

Een tweede thermometer meet de temperatuur die door afkoeling is veroorzaakt. Deze afkoeling door verdamping wordt veroorzaakt door deze tweede thermometer met een sokje te omhullen, gedompeld is in een bakje met water. Hiermee wordt het dauwpunt, dat wil zeggen, de temperatuur waarmee de lucht met waterdamp verzadigd is, bepaald. Deze methode heeft als bijkomend voordeel, dat er een fraai instrument van gemaakt kan worden.

Als er twee thermometers gebruikt worden, wordt het instrument een *psychrometer* (in plaats van een hygrometer) genoemd. De vinding ervan wordt toegeschreven aan Ernst Ferdinand August (1795 - 1870).



Een los kastje om de RV te bepalen staat in het boek *Barometer Manual for Seamen*, uit 1900. Zie figuur 2.

Fig. 2. Kastje met twee thermometers (*psychrometer*).

Zo ontstond circa 1860 de *Farmers barometer*, ook wel een *cottage barometer* genoemd, met links en rechts een thermometer. Dit instrument werd bij boeren buiten gehangen, om de RV van de buitenlucht te bepalen, terwijl we het nu meestal binnenshuis ter decoratie zien hangen. Zie figuren 2 en 3.

De linker (droge) thermometer, de *dry bulb*, geeft de actuele temperatuur; de rechter (natte) thermometer, de *wet bulb*, is via een sokje verbonden met een klein glazen bakje met gedemineraliseerd water (om kalkaanslag te voorkomen). Door de verdamping geeft deze thermometer een lagere temperatuur aan.

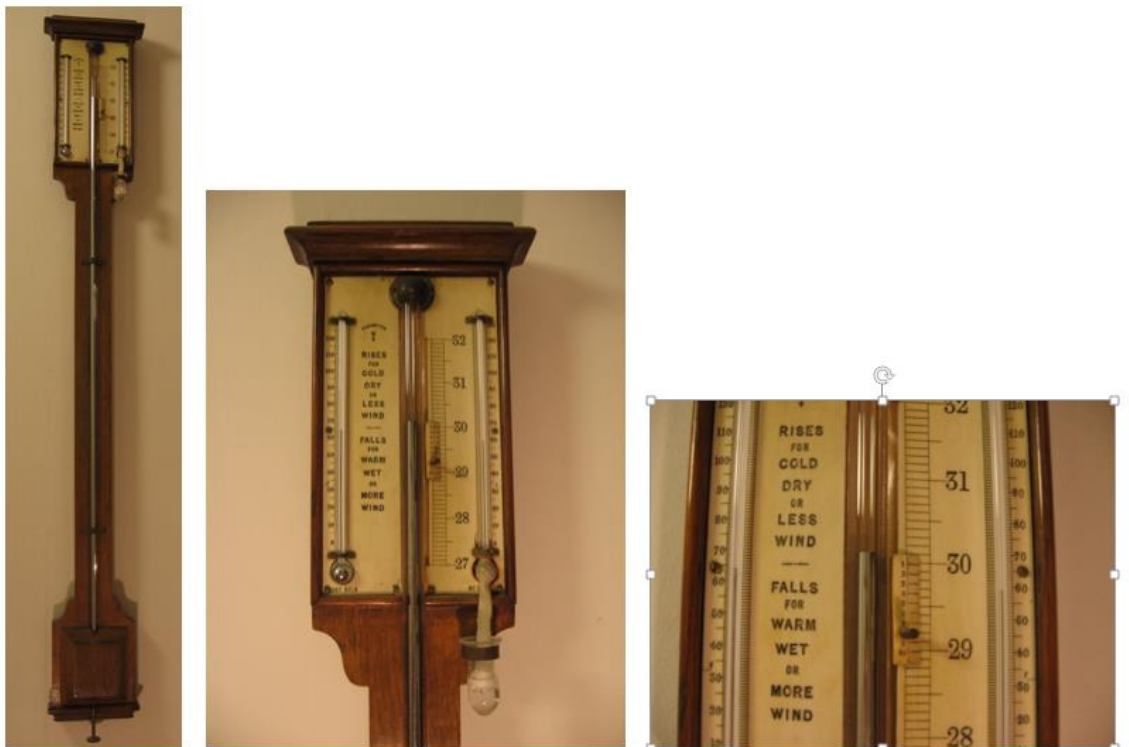


Fig. 3. *Farmers Barometer* met twee thermometers, een droge op 64 °F en een natte op 58 °F.

De RV is een tamelijk ingewikkelde functie van het verschil tussen beide temperaturen en de actuele temperatuur, die in tabellen of grafieken, gebaseerd op het *Mollier-diagram*, is vastgelegd. Het meetresultaat van deze meetmethode is echter ook afhankelijk van de actuele luchtdruk. Vandaar dat de droge en natte thermometer meestal gecombineerd worden met een barometer.

Met de differentiegrafiek in figuur 4 kan de RV bepaald worden die op bovenstaande psychrometer aangegeven staat: de kamertemperatuur (droge thermometer) van  $17.7\text{ °C} = 63.9\text{ °F} (\approx 64\text{ °F})$  wordt op de horizontale as afgelezen. De temperatuur van de natte thermometer van  $14.4\text{ °C} = 57.9\text{ °F} (\approx 58\text{ °F})$  geeft een *verschil* van  $3.3\text{ °C} = 5.9\text{ °F} (\approx 6.0\text{ °F})$ . (\*Zie omrekeningsformules aan het einde van dit artikel).

Temperatuurverschillen van  $1\text{ °C}$  tot en met  $10\text{ °C}$  worden door de gekleurde lijnen aangeduid. Bij het verschil  $3.3\text{ °C}$  hoort het gebied tussen de blauwe en de gele grafiek. De RV wordt op het kruispunt langs de verticale schaal afgelezen en is hier  $\approx 70\%$ . Is de kamertemperatuur lager bij hetzelfde temperatuurverschil, dan is de RV iets lager. Deze grafiek is voor gebruik op zeeniveau bij een niet specifiek opgegeven luchtdruk (zie hierna).

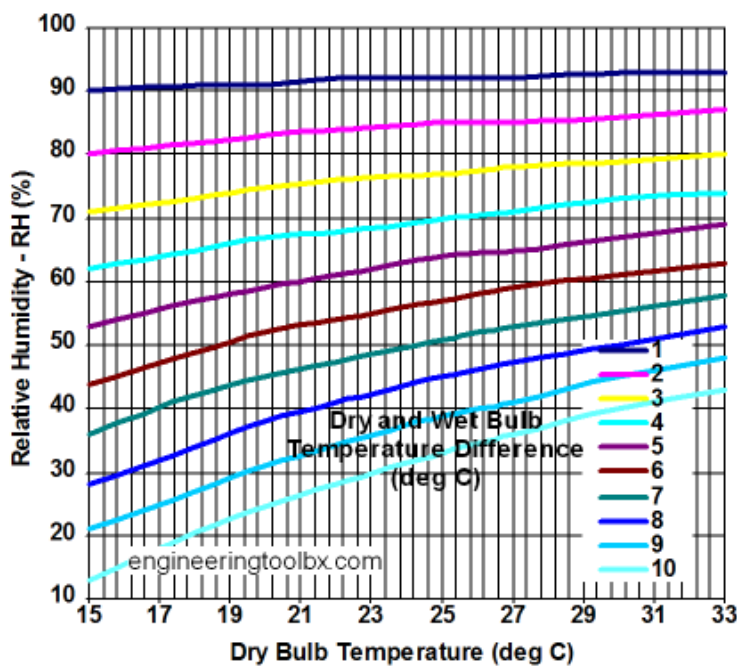


Fig. 4. Differentiegrafiek voor de RV.

Overigens blijkt de methode voor het verkrijgen van de natte temperatuur van invloed op het resultaat van de RV-berekening. Bij het aflezen van een statisch meetinstrument (*screen aflezing*) is de verdamping anders dan die bij het rondslingeren van de natte thermometer (*sling aflezing*). Dit verschijnsel zal bij de navolgende rekenschijven besproken worden.

### Rekenschijven

Om de bepaling van de RV te vergemakkelijken zijn er rekenschijven ontwikkeld. Een aantal ervan zullen hierna besproken worden.

### Producenten

Er zijn veel producenten/leveranciers van rekenschijven voor de bepaling van de RV gevonden. Bij schijven in mijn bezit heb ik de berekening kunnen maken. Van de plaatjes van internet (met bronvermelding) was dat niet altijd mogelijk.

### Haenni

De *Haenni*-RV-rekenschijf is geproduceerd door de Firma Haenni & Cie uit Jegenstorf, Zwitserland. Hij bestaat uit twee metalen schijven, dus totaal uit vier zijden, bedoeld voor de volgende temperatuurbereiken:  $0 - 25\text{ °C}$ ,  $25 - 50\text{ °C}$ ,  $50 - 75\text{ °C}$  en  $75 - 100\text{ °C}$ . Een schijf met de eerste twee gebieden heb ik in mijn bezit. De diameter is 140 mm. Door middel van een eenvoudige schroef is de uit twee delen bestaande hulpaanwijzer van de ene naar de andere schijf te verplaatsen.

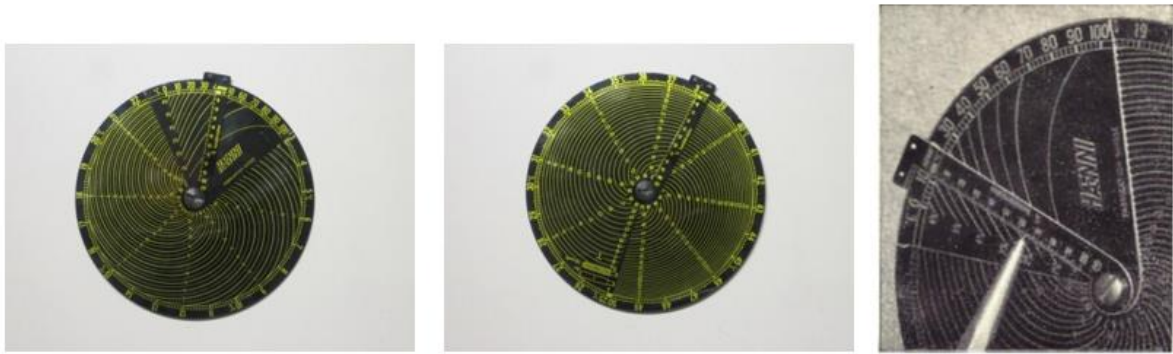


Fig. 5. Voor- en achterkant van de Haenni met verschillende hulpstukken.

De handleiding bij deze Haenni Psychrometer-Tafel stamt uit 1948. Deze psychrometer is gebaseerd op de tabellen van H. Uttinger, beschreven in een meteorologisch tijdschrift uit 1939.

De rekenschijf is gebaseerd op eenvoudiger tabellen van Stucki en H. Uttinger. De berekening met dezelfde waarden als eerder gebruikt, levert het volgende op:

- De droge temperatuur  $17.7\text{ °C} = 63.9\text{ °F} (\approx 64\text{ °F})$  stel je in langs de buitenrand.
- De natte temperatuur  $14.4\text{ °C} = 57.9\text{ °F} (\approx 58\text{ °F})$  stel je in langs de curven.
- Het verschil  $\Delta t = 3.3\text{ °C} = 6.0\text{ °F}$  hoeft daardoor niet te worden ingesteld.
- De  $RV \approx 70\%$  wordt afgelezen langs de radiale arm.

(\*Zie omrekeningsformules aan het einde van dit artikel).

Aflesen van de dicht op elkaar liggende schalen blijkt lastig te zijn.

Deze rekenschijf gaat uit van een referentieluchtdruk op zeeniveau van 755 mmHg, dus ongeveer 101 kPa, oftewel 1.01 bar. In Amerikaanse eenheid ongeveer 29.7 inHg (inch of mercury). Nu woon ik nagenoeg op zeeniveau en – wat niet ongewoon is - de barometerstand wijkt deze dag af van de referentieluchtdruk. Mijn barometer staat op 30.1 inHg, wat overeenkomt met ongeveer 102 kPa (1,02 bar) en 765 mmHg. (\*Zie omrekeningsformules aan het einde van dit artikel).

Vervolgens wordt het driehoekige draaibare segment deel gebruikt. De droge temperatuur =  $17.7\text{ °C}$ , afgerond  $18\text{ °C}$ . De eerder bepaalde  $RV$  op de radiale arm was 70%. Het snijpunt van de radiale arm met de curven op het segmentdeel geven een waarde van 1.2 %. De  $RV$  bij mij thuis is  $70 + 1.2 = 71.2\%$ . Met deze Haenni-rekenschijf kan dus iets nauwkeuriger gerekend worden dan met een standaardtabel, maar de gevonden waarden van de  $RV$  liggen dicht bij elkaar.

Om een hoogte te corrigeren moet een correctie van 1.2 % per 1000 m hoogtetoename toegevoegd worden. De Zwitsers, die in de bergen wonen, kunnen hiermee een correctie voor de hoogte verwerken.

Deze Haenni-rekenschijf heeft maar één type berekening voor informatie afkomstig van zowel *screen* als *sling*.

### M.H. Mear

De Firma H.M. Mear & Co, 56 Nettleton Road, Dalton, Huddersfield, England, heeft in 1975 een Psychrometric Calculator op de markt gebracht. Dit is een zware kunststof ronde schijf van 19.5 cm met aan beide kante een schijf van 17 cm en een doorzichtige arm. De toepassing is voor Air Conditioning en Meteorology.

Er staan drie gebieden op deze schijf om diverse berekeningen te maken. Zo zijn er diverse schalen voor de droge en natte temperatuur, *dry bulb depression* (= temperatuurverschil tussen droog en nat), dauwpunt, vriespunt, dampdruk, en verder nog enkele specifieke schalen voor airco-berekeningen. Een correctie voor de hoogte (zoals eerder besproken) kan uitgevoerd worden. Ook kunnen aan energie gerelateerde berekeningen uitgevoerd worden, zoals de bepaling van de enthalpy (kJ/kg van droge lucht) en specifiek volume (m<sup>3</sup>/kg van droge lucht). Het is een schijf voor berekeningen voor luchtbehandeling; het doorgronden ervan vergt de nodige studie.



Fig. 6. Voor- en achterkant van de in dik kunststof uitgevoerde Mear.

Na het nodige speurwerk op de vele schalen was het mij mogelijk om, weliswaar via een omweg, de RV te bepalen. Het lastige is dat je de waarden van droog en nat tegen over elkaar moet instellen en dat zonder looper. (Noot: bij een rekenliniaal zet je de nul van de tweede schaal tegenover de waarde van de eerste schaal en dan ga je verder met de tweede schaal. Hier moet je twee getallen tegelijkertijd instellen). Het resultaat kwam in de buurt van eerder genoemde waarden. Voor dagelijks gebruik kan ik deze schijf niet aanbevelen.

**Alkar**

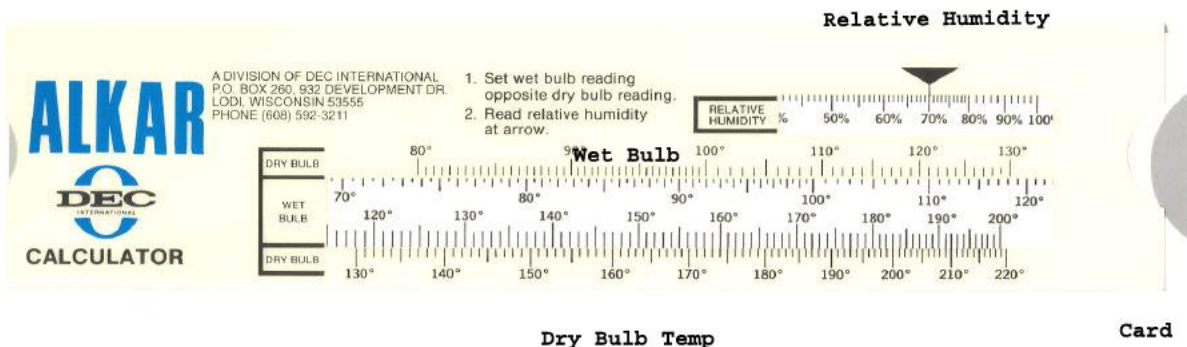


Fig. 7. De Alkar RV-Calculator

Zie: <https://meathaccp.wisc.edu/assets/SlideRuleMethod.pdf>

Door de droge en natte temperatuur boven elkaar in te stellen, is de RV in een apart venster af te lezen. Deze schijf lijkt niet voor thuisgebruik te zijn gemaakt.

### Casella

Zie: <https://www.metcheck.co.uk/products/metcheck-met-m112011-humidity-slide-rule>

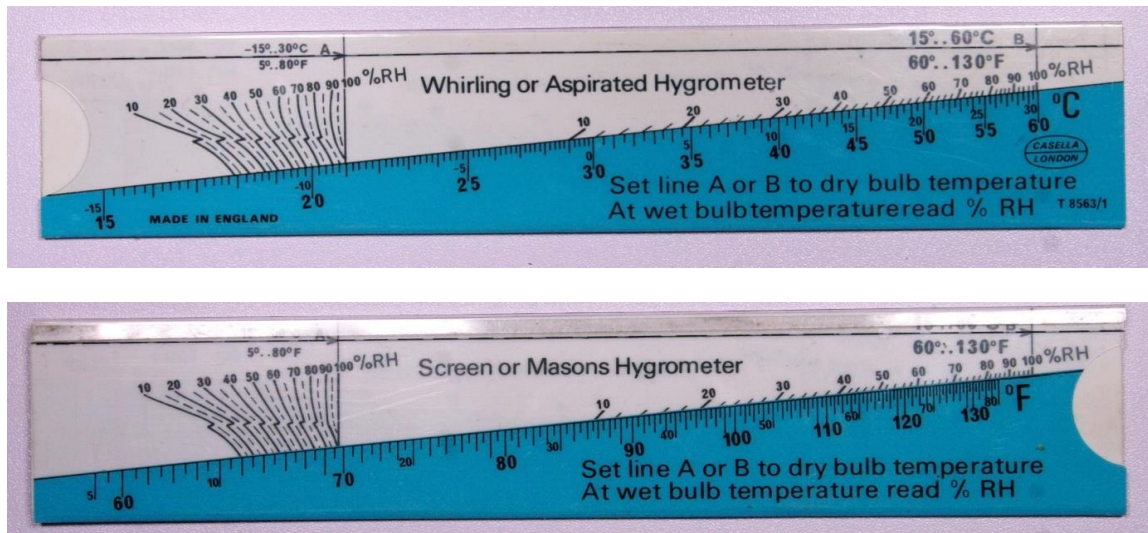


Fig. 8. De T853 Humidity Slide Rule.

De T853 Humidity Slide Rule (zie figuur 7) hanteert aan de ene kant temperatuur in °C en aan de andere kant temperatuur in °F. Er staan twee schalen over elkaar aangegeven. De klein gedrukte getallen lopen van -15 °C naar 30 °C en daar horen de RV-curven aan de linkerkant bij, alsmede pijl A. De groot gedrukte getallen lopen van 15 °C naar 60 °C en daar horen de RV-getallen langs de blauwe band bij, en tevens pijl B. De handleiding zegt dat je de A-streep op de droge temperatuur moet zetten. Ter plaatse van de natte temperatuur lees je dan de RV af. Plaats pijl A boven het kleine getal 17.7 °C en lees, iets naar links, bij 14.4 °C de RV af. Dat is hier circa 65%. Dit komt in de buurt van de eerder gevonden 70% uit de grafiek of de 71% van de Haenni.

### Elcometer



Fig. 9a. Elcometer Model 114.



Fig. 9b. Elcometer Model 116.

Zie <https://www.youtube.com/watch?v=LTjwWf13AEs>

De rekenschijf Model 114 in figuur 9a is enigszins vergelijkbaar met de Mear. Gemaakt door Elcometer Instruments uit Manchester Engeland. Dit model staat nog steeds op hun website en er is zelfs een YouTube-filmpje over.

Interessant is, dat Elcometer ook Model 116 Whirling & Sling Hygrometer maken. Zie figuur 9b. Door de thermometer rond te slingeren wordt de verdamping van de natte thermometerbuis versneld en kan sneller de droge temperatuur bepaald worden. Vervolgens is natuurlijk de rekenschijf nodig om de RV te bepalen.

### Blundell Harling

Zie <http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co518428/humidity-slide-rule-mk-6a-by-blundell-harling-ltd-humidity-slide-rule>



Fig. 10a. De Humidity Mk6 van Blundell Harling.

Deze Engelse producent van rekenlinialen heeft verschillende linialen voor RV-berekeningen gemaakt. Het type in figuur 10a lijkt op een gewone rekenliniaal, met schalen op voor- en achterkant. De temperatuurschaal is in °C. De tong is reversibel, waardoor het waarschijnlijk gemakkelijker is om de schalen in te stellen.

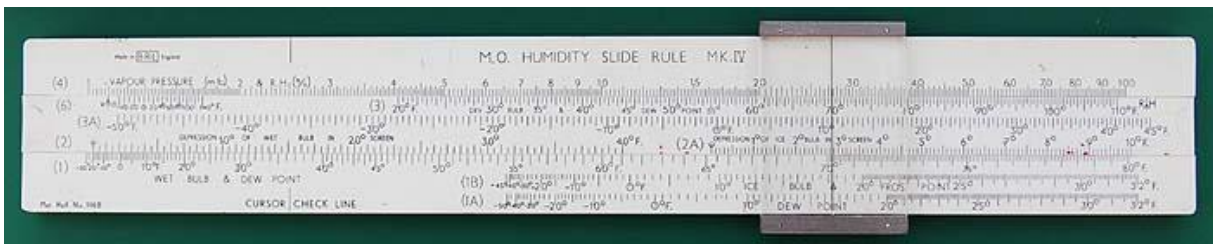
Van Blundell Harling is ook de Humidity Mk 6A liniaal duidelijk een variant van de Mk6. Zie figuur 10b. Zie: <http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co518428/humidity-slide-rule-mk-6a-by-blundell-harling-ltd-humidity-slide-rule>



Fig. 10b links: de Humidity Mk 6A van Blundell Harling.

Figuur 11 toont de Blundell Harling Humidity Met Office Slide Rule Mk IV. Zie: <http://www.math-instruments.me.uk/page72.html>. Dit is een Fahrenheitversie van de Mk6.

Fig.11 onder: de Blundell Harling Humidity Met Office Slide Rule Mk IV.



**Feutron Klima**

Zie: <http://www.steves-sliderules.info/rule%20code/VEB%20Mantissa%20Feutron.html>

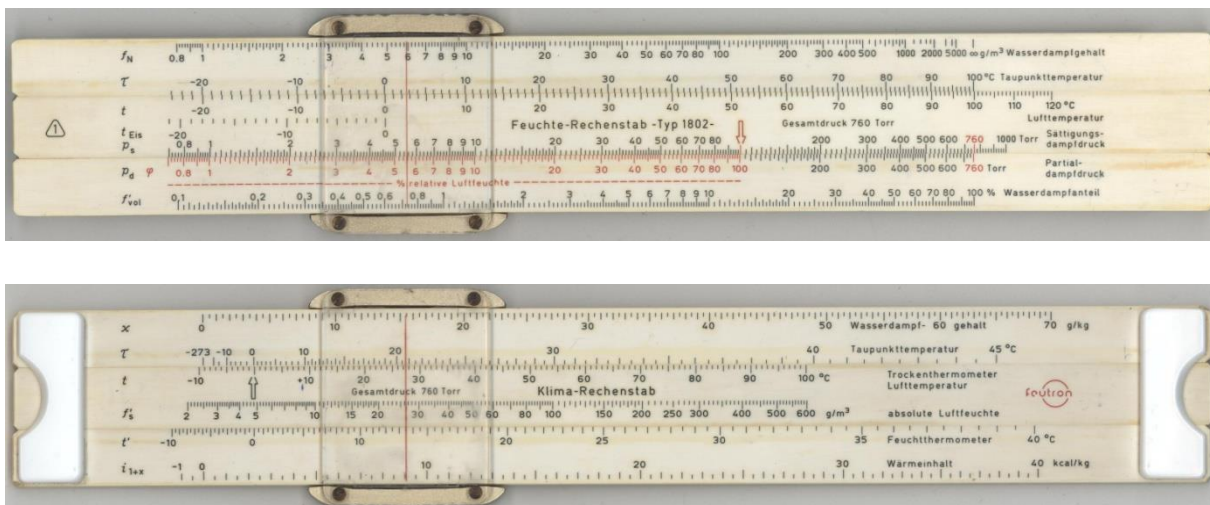


Fig. 12. De Feutron Klima 1802 Climate-Humidity Slide Rule.

De rekenliniaal van Feutron Klima in figuur 12 is van de nodige specifieke symbolen voorzien.

**Flying Fish**

Zie: <http://www.steves-sliderules.info/rule%20code/F-F%20Humidity.html>

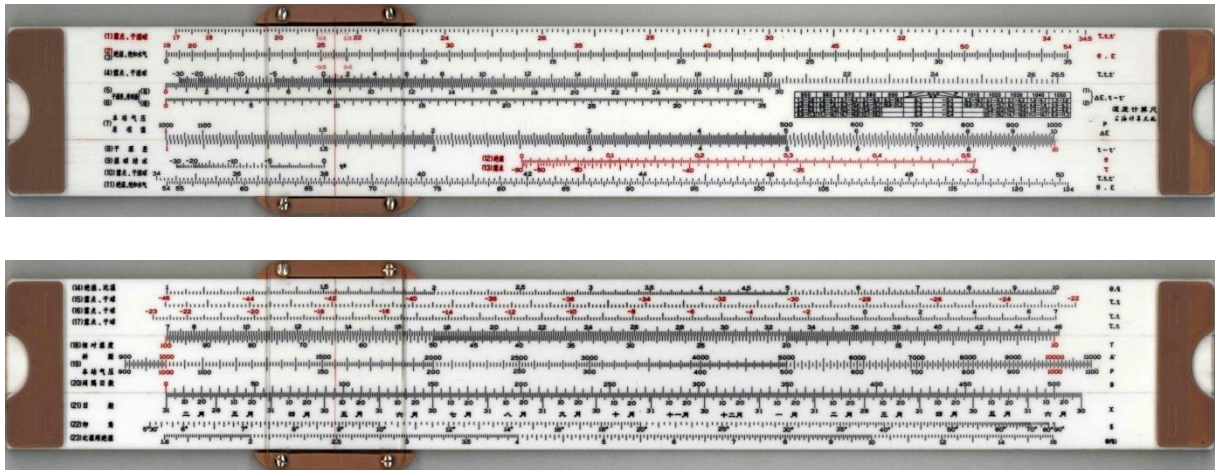


Fig. 13. De Flying Fish Meteorological (Humidity).

Ook in China zijn rekenlinialen voor de bepaling van de RV gemaakt. Zie figuur 13.

**Keuffel & Esser**

Zie: [https://www.sliderulemuseum.com/KE\\_Specialty.htm](https://www.sliderulemuseum.com/KE_Specialty.htm)

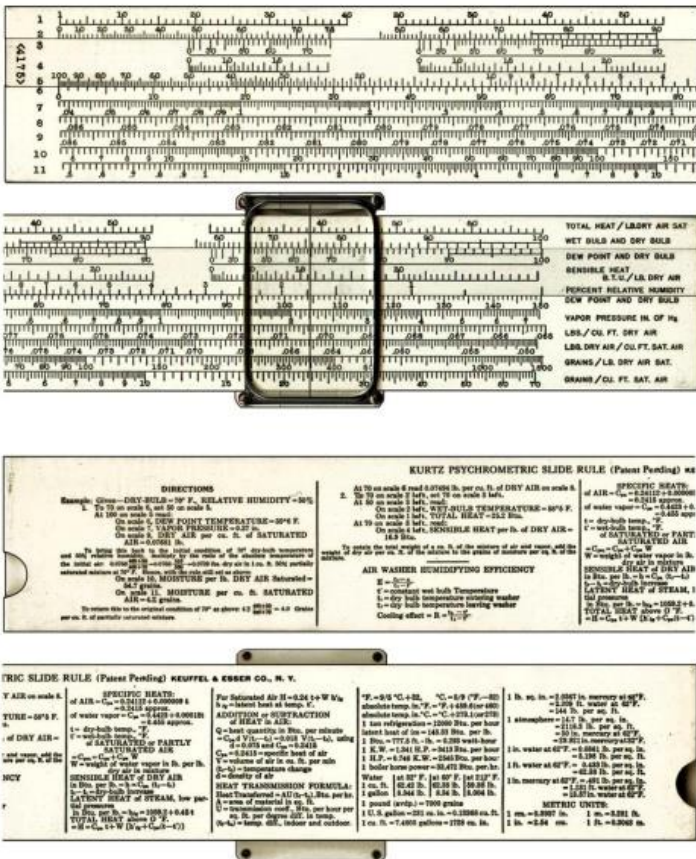


Fig. 14. De Keuffel & Esser 4175 Kurtz Psychrometer

Deze rekenliniaal is uit ca 1936. Om een indruk te krijgen van de vele schalen, een overzicht:

- Voorkant: 1, 2 [ 3, 4, 5 ] 6, 7, 8, 9, 10, 11
- 1: Total Heat / Lb. Dry Air Sat
- 2: Wet Bulb and Dry Bulb
- 3: Dew Point and Dry Bulb
- 4: Sensible Heat B.T.U./Lb. Dry Air
- 5: Percent Relative Humidity
- 6: Dew Point and Dry Bulb
- 7: Vapor Pressure In. of Hg
- 8: Lbs./Cu. Ft. Dry Air
- 9: Lbs. Dry Air / Cu. Ft. Sat. Air
- 10: Grains / Lb. Dry Air Sat.
- 11: Grains / Cu. Ft. Sat. Air
- Achterkant: Directions for use

**IWA**

Zie: <http://www.steves-sliderules.info/rule%20code/IWA%200594.html>

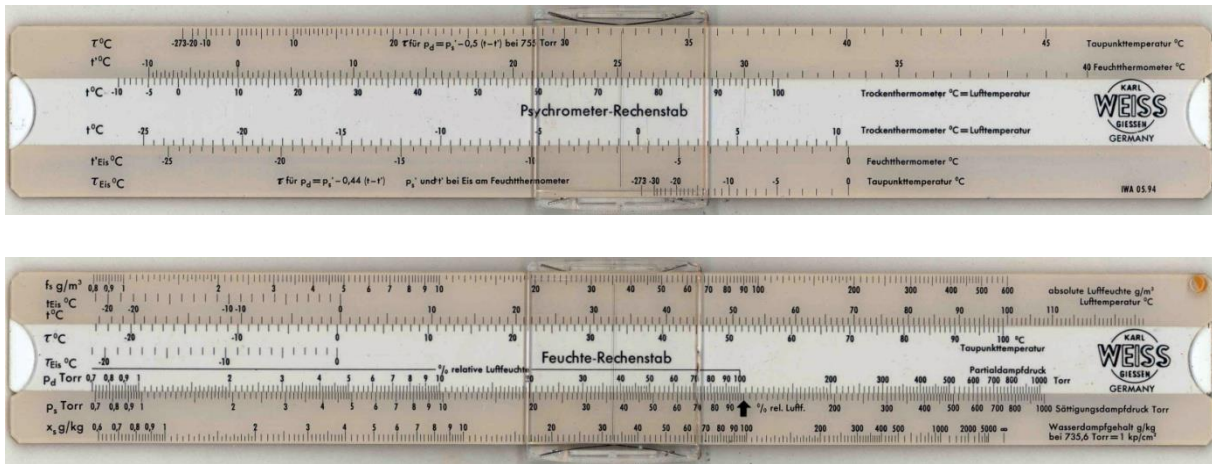


Fig. 15. De IWA 0594 Psychrometer and Humidity Slide Rule.

Voor kant: T°C Dew Point Temperature, t°C Wet Bulb Thermometer [t°C Dry Bulb Thermometer (-10 to 100), t°C Dry Bulb Thermometer (-25 to 10)] t'Eis°C Dry Bulb Thermometer, TEis°C Dew Point Temperature.

Achterkant: f<sub>s</sub> g/m<sup>3</sup> absolute humidity, tEis °C air temperature, t°C [ T°C Dew Point Temperature, TEis°C, p<sub>d</sub> Torr Partial Vapor Pressure ] p<sub>s</sub> Torr Saturation Vapor Pressure, x<sub>s</sub> g/kg Water Vapor Content

Deze rekenliniaal is voorzien van de nodige symbolen, die je op vergelijkbare schijven niet tegenkomt.

**Nova Lynx**

Zie: <https://novalynx.com/store/pc/225-569-Psychrometric-Slide-Rule-p647.htm>

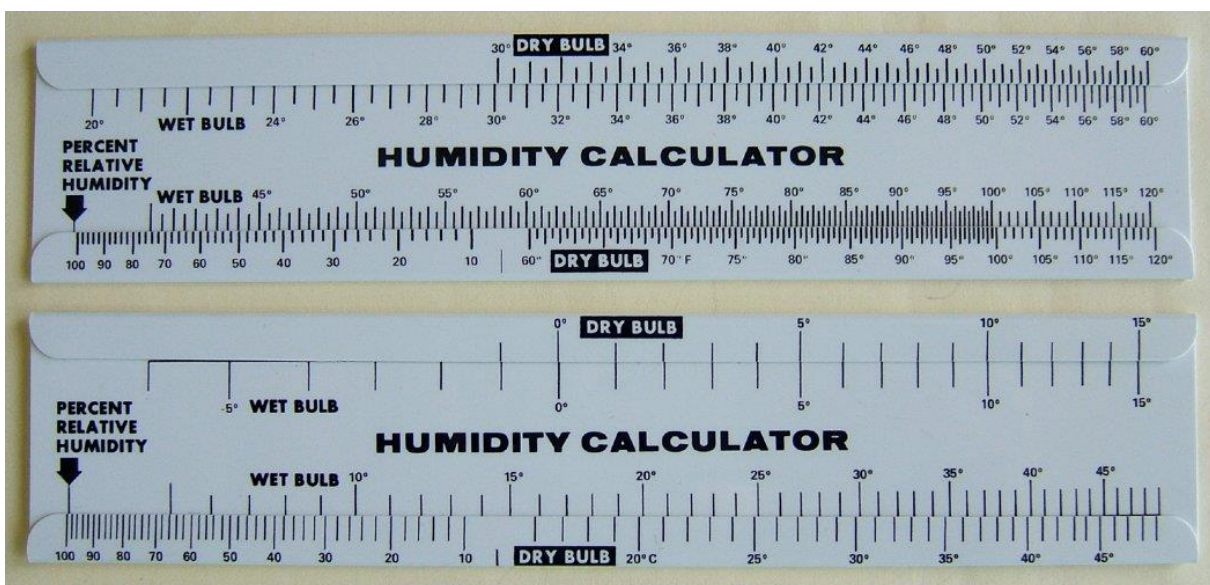


Fig. 16. Nova Lynx 225-569 Psychrometric Slide Rule.

Er is een versie voor graden Celsius en een voor graden Fahrenheit. De Fahrenheit-versie is bijgevoegd. Zie figuur 16.

Er staan vier sets met verschillende schaalgrootten op voor de droge en natte temperatuur. Door de betreffende waarden boven elkaar te zetten, kan links onder de pijl de RV worden afgelezen. Voor het standaardvoorbeeld temperatuur droog = 64 °F en temperatuur nat = 58 °F vinden we RV = 70%.

### Short & Mason

Zie: <https://www.nzeldes.com/HOC/Psychrometric.htm>

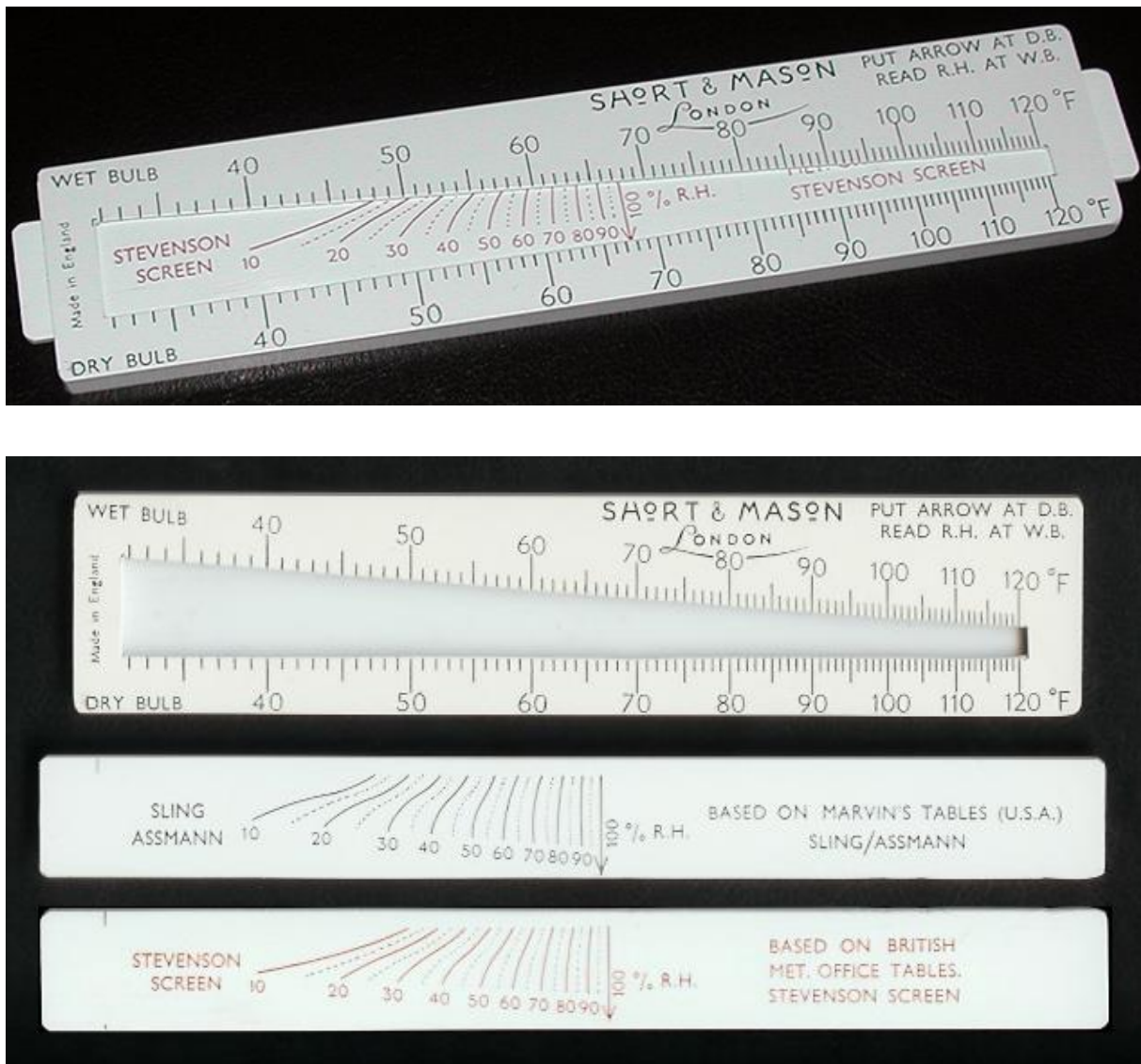


Fig. 17. De RV-rekenliniaal van Short & Mason.

De RV-rekenschuif van Short & Mason (zie figuur 17) is bijna identiek aan die van Taylor (zie hierna). Het voorbeeld heeft een tong voor een uitlezing afkomstig van een vaste opstelling. De andere kant van de tong is voor de aflezingen afkomstig van een slingertoestel.

**Thornton**

Zie: <http://sliderules.lovett.com/>

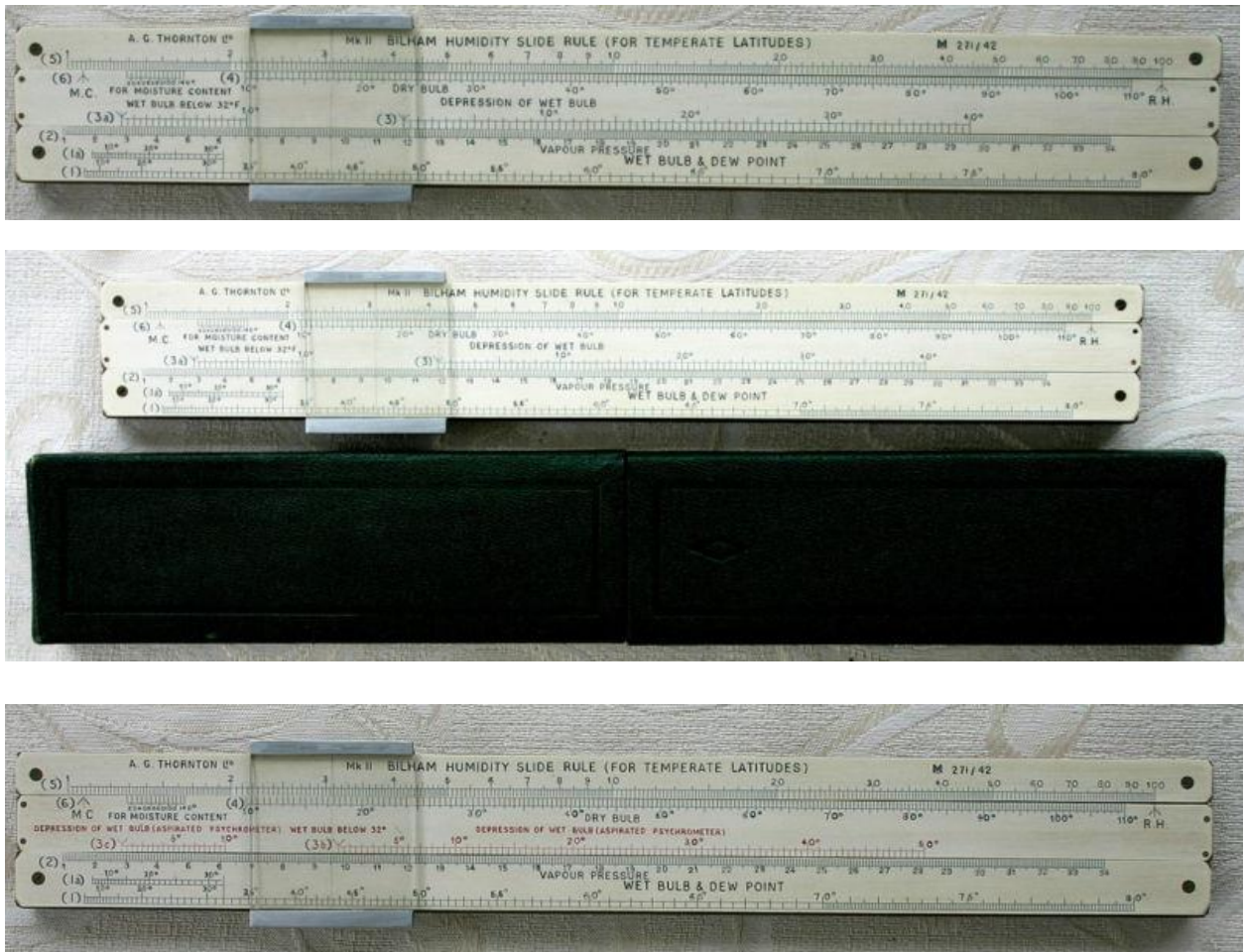


Fig. 18. De Thornton Mk II Bilham Humidity Slide Rule.

Van deze rekenliniaal bestaan diverse uitvoeringen.

**Taylor**

Zie: <http://sliderules.lovett.com/> en zie: <https://ktagage.com/product/taylor-sling-psychrometer/>

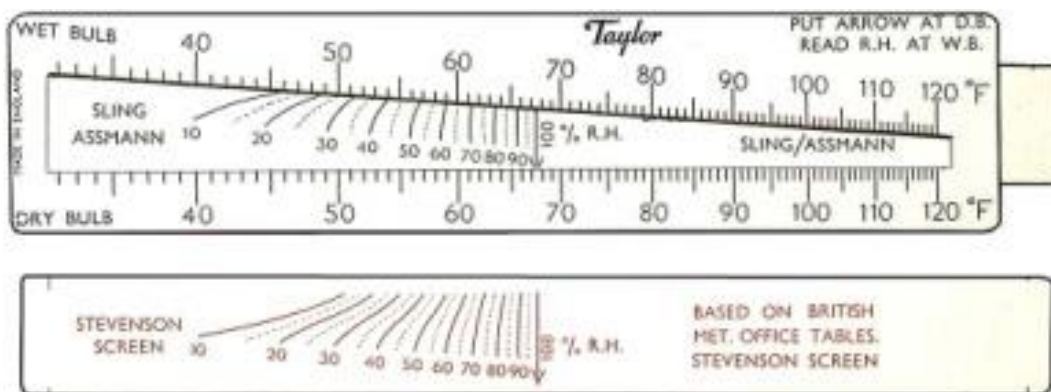


Fig. 19. De Taylor RV slide rule.

De Taylor is een eenvoudig te hanteren rekenschijf. Op de onderste schaal stel je met de pijl van de tong de droge temperatuur in, bijvoorbeeld 64 °F. Op de bovenste schaal ga je naar de natte temperatuur van 58 °F. Op de tong lees je dan de RV af, circa 70 %, als de data afkomstig zijn van een slingerapparaat, ook wel een Assmann-psychrometer genoemd.

Als de data afkomstig zijn van een vaste opstelling, meestal in een zogenaamd buiten geplaatst Stevenson-huisje, dan is de RV circa 70 %.

Aangezien de data van een vaste opstelling bij mij thuis komen (vergelijkbaar met een Stevenson), zal de laatste waarde betrouwbaarder zijn.



Fig. 20. De Taylor sling psychrometer slide rule.

Overigens maakt Taylor ook sling-psychrometers, die je moet rondslingeren en waarmee je volgens bovenstaande rekenschijf in figuur 20 meteen de RV kunt aflezen.

### Bijzonder exemplaar

Zie: <http://sliderules.lovett.com/>



Fig. 21. Een bijzondere liniaal voor de berekening van de RV.

In bovenstaande is alleen ingegaan op het fenomeen RV, het meetinstrument om de basisgegevens te bepalen en de rekenschijven om met die basisgegevens de juiste RV vast te stellen.

Meestal varen we blind op de RV die binnen bepaalde ervaringswaarden moet blijven. Maar eigenlijk is het ook belangrijk te weten wat het dauwpunt is, omdat daarbij condensatie gaat optreden. De *dichtheid* van de

lucht is daarbij van belang, dus hoeveel gram water er in een kilogram lucht zit.

De volgende stap is om de vochtigheid aan te passen naar de gewenste waarden. Deze zijn afhankelijk van de soort ruimte (bijvoorbeeld museum) of het soort product dat opgeslagen moet worden. Als je de vochtigheid wilt gaan aanpassen, moet deze omgerekend worden naar de dichtheid, het aantal kg/m<sup>3</sup>, het aantal liter water dat per m<sup>3</sup> in de lucht zit. Dit valt buiten het kader van dit artikel.

### Tot slot

Veel fabrikanten hebben een rekenliniaal/schijf gemaakt voor RV-berekeningen. Voor zover ik ze heb kunnen vinden, zijn ze in dit artikel vermeld.

Helaas zijn niet alle plaatjes even duidelijk, omdat ik deels gebruik heb gemaakt van plaatjes van het internet. De gebruikte websites staan vermeld.

De bruikbaarheid en het meetresultaat van de verschillende rekenschijven is afhankelijk van de theorie waarop de berekeningen gebaseerd zijn. Er zijn verschillende wetenschappers die zich de afgelopen eeuwen bezig hebben gehouden met het berekenen van de RV.

Tijdens het schrijven van dit artikel viel mij iets bijzonders op. Er doemen ineens namen van leveranciers van moderne rekenschijven op die niet voorkomen in de overzichten van rekenliniaal-merken.

### Omrekeningsformules

- $1 \text{ mmHg} = 0.133\,322\,368 \text{ kPa}$  (Oxford Dictionary of Weights, Measures and Units)
- $1 \text{ mmHg} = 0.039\,370\,0870 \text{ inHg}$  (idem)
- $t [^{\circ}\text{F}] = 32 + 9/5 \cdot t [^{\circ}\text{C}]$
- $\Delta t [^{\circ}\text{F}] = 9/5 \cdot \Delta t [^{\circ}\text{C}]$

### Referenties

1. Farmers barometer
2. Haenni
3. M.H. Mear
4. Boek: *Barometers*, door Bert Bolle
5. Boek: *Barometer Manual for the use of Seamen with appendix Thermometer, Hygrometer, Hydrometer* door de Authority of The meteorological Council, London, 1900
6. [http://www.joostdevree.nl/shtmls/relatieve\\_vochtigheid.shtml](http://www.joostdevree.nl/shtmls/relatieve_vochtigheid.shtml)
7. <https://www.lenntech.nl/calculatoren/vochtigheid/relatieve-vochtigheid.htm>
8. <https://www.sliderulemuseum.com>
9. <https://nl.wikipedia.org/wiki/Hygrometer>
10. [https://www.engineeringtoolbox.com/humidity-measurement-d\\_561.html](https://www.engineeringtoolbox.com/humidity-measurement-d_561.html)
11. [https://www.engineeringtoolbox.com/psychrometric-terms-d\\_239.html](https://www.engineeringtoolbox.com/psychrometric-terms-d_239.html)
12. app: Units Plus GO PRO