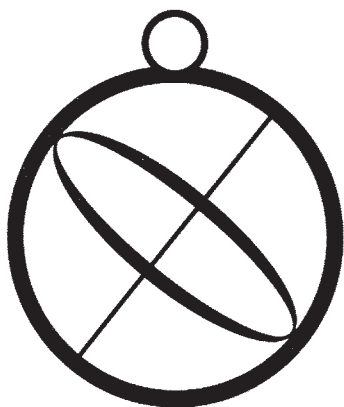




Zonnetijdingen

2017 - 1 (81)

Tijdschrift van de Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw



Colofon

“Zonnetijdingen” is het tijdschrift van de Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw.

Het verschijnt vier maal per jaar en wordt aan alle leden gestuurd via de post.

Redactiesecretariaat

Eric Daled

Meidoornlaan 84

B-9320 Erembodegem (Aalst)

Tel.: 053-83 15 01

E-mail: zkv-secretariaat@telenet.be

Omslagillustratie

De meervoudige horizontale zonnewijzer van Broeder Amantius van Sint-Amands (1782) te Snellegem (Jabbeke). Zie in dit verband o.a. Zonnetijdingen nr. 24 & 43.

(Foto: E. Daled)

Binnenillustraties

De auteurs, tenzij anders vermeld.

Opmaak en druk

Angélique Corthals, Verenigingsservice, Aalst.

Verantwoordelijke uitgever

Jan De Graeve

Meiseselaan 5

B-1020 Brussel

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van de door hen ondertekende artikels.

Gehele of gedeeltelijke overname van artikels is toegestaan mits bronvermelding.

ISSN 1375-9299

De Zonnewijzerkring Vlaanderen maakt deel uit van de door de Vereniging voor Sterrenkunde (VVS) erkende verenigingen en is tevens lid van Herita, een netwerkvereniging die iedereen met een hart voor erfgoed samenbrengt en ondersteunt.

Inhoud

Voorwoord	3
De Bazelse uurtelling	4
Op zoektocht in Marrakech	8
Hoe tijdmeting het samenleven ging bepalen	10
De invloed van de atmosferische refractie op de zonnewijzer	12
Kringleven	17
Woordpuzzel	18

Voorwoord

Wie aanwezig was op onze jongste algemene ledenvergadering of wie het verslag over die vergadering gelezen heeft in Zonnetijdingen nr. 80, heeft het ongetwijfeld gemerkt: in tegenstelling tot de vorige jaren, hadden we toen nog geen concreet actieplan (incl. begroting) voor het jaar 2017. Het was nochtans nogal voor de hand liggend om gewoon door te gaan met de activiteiten van de vorige jaren:

- uitbreiding van het ledenbestand;*
- ontwikkeling van of deelname aan nieuwe activiteiten en projecten;*
- uitbreiding van of onderhoud van nationale en internationale contacten;*
- bevordering van lezingen evenals publicaties in andere tijdschriften;*
- productie en verzending van 4 nummers van ons tijdschrift Zonnetijdingen en, occasioneel, van e-Nieuwsbrieven;*
- onderhoud en uitbreiding van onze webstek www.zonnewijzerkringvlaanderen.be*

Gewoon doorgaan betekent echter ook: kunnen blijven rekenen op trouwe leden maar ook - en vooral - nieuwe actieve leden kunnen aantrekken (cfr. het eerste punt van het actieplan). En laat dat nu een belangrijk knelpunt zijn - niet alleen bij ons maar bij veel verenigingen. Wij weten uiteraard dat jonge mensen tegenwoordig of geen tijd, of veel andere interesses hebben, maar toch. Wij weten trouwens ook dat in ons ledenbestand verscheidene leraren en professoren te vinden zijn die wellicht hetzelfde vaststellen, maar die de hun toevertrouwde jongeren misschien op andere ideeën zouden kunnen brengen?

Bij deze herhalen wij dus graag onze oproep om actief mee te werken aan ons actieplan voor 2017, met de nadruk op nieuwe leden, nieuwe ideeën, nieuwe activiteiten en nieuwe projecten. Wij rekenen dus ook op ú om van 2017 een jaar van vernieuwing te maken!

De redactie

De Bazelse uurtelling

In de afgelopen jaren zijn hier al heel wat systemen van dagindeling de revue gepasseerd: antieke, canonieke, Neurenbergse, Babylonische, Italiaanse en revolutionaire uren waren allemaal korter of langer, in een groter of kleiner deel van de wereld, in gebruik [1-5]. Ditmaal de laatste variant: de Bazelse uurtelling (*Basler Zeit*). Die regelde van eind 14e tot eind 18e eeuw het maatschappelijk leven in deze Zwitserse stad aan de Rijn.

De Basler Zeit

Tot het begin van de 14e eeuw waren antieke uren en voor de religieuze dagorde canonieke uren in gebruik. De ontwikkeling van het mechanisch uurwerk, in het begin nog zonder wijzerplaat maar verbonden met een slagwerk, begon rond 1300. Dat leidde in de loop van de eeuw tot de geleidelijke introductie van de moderne, equinoctiale uren, die het hele jaar $1/24^e$ van een etmaal duren. Er ontwikkelden zich in de praktijk drie startpunten van de uurtelling: zonsopgang (de Babylonische uren), zonsondergang (de Italiaanse of Boheemse uren) en middernacht (onze moderne uren, indertijd ook Franse of Duitse uren genoemd). De eerste twee telden de uren van 1 tot 24, de laatste tweemaal van 1 tot 12 uur, zodat ook de ware middag een startpunt was. Tegenwoordig rommelen we qua telling maar wat aan, en begint een concert om 8.15 of 20.15 uur, net zo als het de redacteur uitkwam.

In Bazel kwamen ook Duitse uren in gebruik, maar net even anders. Op de ware middag, als de zon het hoogste punt van haar baan bereikte, sloeg in heel Noord-West Europa de klok 12, maar in Bazel sloeg zij één uur. Bazel liep dus een uur voor op de omringende wereld. De meest opvallende getuigen van deze periode zijn nog steeds te zien aan de kathedraal (*Münster*) van Bazel (fig. 1). Ik kom later op ze terug.

Wat was de oorzaak van dat uur verschil? Daarover doen twee legendes de ronde. In de ene werd de stad Bazel belegerd door vijanden. De voedselsituatie werd nijpend, en ook de handelaren werden benauwd, want hun broodwinning viel stil. Gedreven door dit misnoegen kwam een aantal ontevreden bijeen en besloot met de vijand gemene zaak te maken, opdat het beleg maar snel beëindigd werd. In het geheim werd contact gelegd en afgesproken dat op het middernachtelijk uur, als de klok 12 sloeg, een van de machtige stadspoorten van binnen uit geopend zou worden, zodat de vijand de stad bij verrassing kon innemen.

Toevallig hoorde een torenwachter kort voor middernacht van het complot. Tijd om alarm te slaan en de stadswacht te waarschuwen was er niet meer. Het enige dat hij nog kon doen was de torenklok een uur vooruitzetten. Toen de klok dan ook één sloeg, raakten de samenzweerders en de gereedstaande vijand in verwarring. Hadden ze zich misschien verslapen? De torenwachter had inmiddels gelegenheid de wachtcommandant te waarschuwen. Voor de verraders



Fig. 1. De kathedraal van Bazel. Het oudste gedeelte is van rond 1180, maar het meeste dateert van na de zware aardbeving van 1356. De rechter toren is de Sint-Maartenstoren uit 1500. Die draagt een oost- en een westafwijkende zonnewijzer. Beide hebben het uursijfer 1 in de meridiaan. Vanaf begin 16e eeuw is de kathedraal een protestantse kerk.

zat er niets anders op dan hun plan op te geven en naar huis terug te sluipen. Uit dank voor de koene daad van de torenwachter werd besloten voortaan de klok om middernacht, en dus ook op de ware middag, één te laten slaan.

De andere legende schrijft de oorzaak van het verschil toe aan het concilie van Bazel, dat van 1431 tot 1449 in de stad gehouden werd. Op dat concilie kwam veel aan de orde. Theologische zaken, zoals de omgang met de ketterse Hussieten en de relatie met de Oosters-Orthodoxe Kerk. Ook kerkpolitieke zaken, zoals de vraag of de paus boven het concilie stond of andersom. Maar evengoed wereldlijke zaken, zoals het arrangeren van vredesbesprekingen tussen allerlei oorlogvoerende partijen, zoals bij de Honderdjarige Oorlog tussen Engeland en Frankrijk. De aanwezigheid van honderden kerkvorsten en edelen, die gewend waren het breed te laten hangen, gaf de stedelijke economie een stevige boost. Aan de andere kant leidden de colloquia door vooraanstaande geleerden in 1460 tot de stichting van de eerste Zwitserse universiteit.

De legende die aan het concilie ontleend is, schrijft het uur tijdsverschil toe aan een poging om de zich soms eindeloos voortslepende discussies enigszins te

bekorten, of - anderzijds - om de prelaten die nog wel eens te laat uit bed kwamen of te lang tafelden, enigszins bijtijds ter vergadering te krijgen.

De echte verklaring moet waarschijnlijk gezocht worden in een heel eenvoudige redenering van de Bazelaren bij de opstelling van het eerste slaguurwerk rond 1370. Op het ware middaguur is het 12e uur afgelopen en begint het eerste uur van de middag. Dus noemden de Bazelaren dit tijdstip één uur. Hetzelfde doe je toch ook bij de dagen van de maand en de maanden van het jaar? Ze hanteerden daarmee het principe van het *hora incipiens*, de nummering naar het beginnende uur. Elders werd het *hora completa* gebruikt, de aanduiding naar het verstreken uur.

De zonnewijzers aan de kathedraal

De Sint-Maartenstoren draagt twee zonnewijzers (fig. 2). De toren is van 1500, zodat de zonnewijzers altijd equinoctiale uren gewezen zullen hebben. De urcijfers zijn van verguld metaal en ingelaten in de muur. Bij een blikseminslag in 1596 is er een aantal cijfers weggeslagen. Kennelijk was de elektriciteit hierlangs gesprongen. De ondersteunen van de poolstijlen hebben vlak voor de muur een ringetje, zodat afdruipeend regenwater niet langs de muur loopt en lelijke strepen geeft.

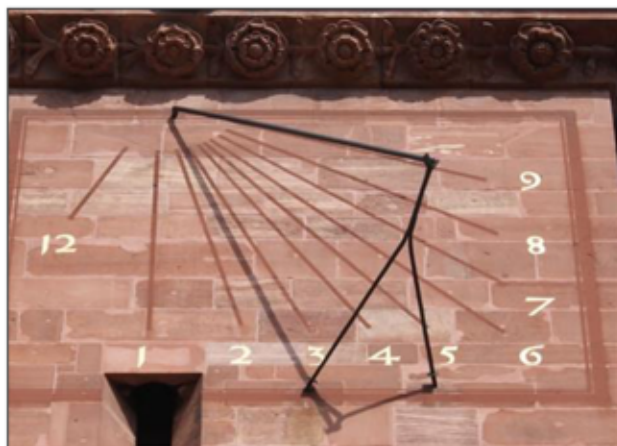


Fig. 2. Boven: de zuidwestelijke zonnewijzer, declinatie $+54^\circ$ (foto: Mike Stoll); onder: de zuidoostelijke wijzer, declinatie -36° (foto: Siegfried Wetzels). Beide hebben het urcijfer 1 in de meridiaan.

De sobere, identieke omranding probeert de twee zonnewijzers tot een eenheid te maken. Dat is ietwat gekunsteld; de poolstijl van de zuidwestelijke zonnewijzer heeft het voetpunt veel dichter bij de rozetten er boven dan de andere. Dat is 'verdonkeremaand' doordat de poolstijl bovenaan niet doorloopt tot in de muur, maar op een steuntje staat.

Het zag er niet altijd zo karig uit. In 1592 zijn rond de zonnewijzers beschilderingen aangebracht van allegorische figuren, die de vluchtigheid van het leven symboliseren. Ook kwam er een Latijnse spreuk, die boven beide zonnewijzers doorliep: *Ipse memor tecum reputa, quam concita nostrae / Tempora praetereant vitae*. Een citaat uit Psalm 89: Gedenk hoe kort uw levensduur is. Bij een restauratie in 1768 zijn figuren en spreuk verdwenen. Men had toen kennelijk genoeg van de vermaningen.

Na de Franse Revolutie werden de urcijfers overgeschilderd met de nieuwe uren. Op een gravure van begin 19e eeuw is dat nog te zien (fig. 3). Maar tegen de tijd dat de verf afgebladderd was, was de belangstelling voor het erfgoed zover gestegen, dat de herinnering aan de Bazelse uurtelling in het zicht mocht blijven.

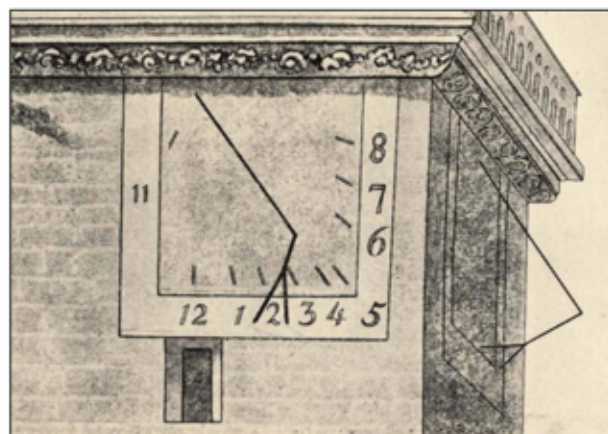


Fig. 3. De zuidwestelijke zonnewijzer aan de kathedraal, met overgeschilderde urcijfers. (Naar Samuel Birmann, begin 19e eeuw.)

De zonnewijzers kwamen nog een keer in het nieuws, toen Webjournal.ch op 31 maart 2004 aankondigde dat ze de volgende dag vervangen zouden worden door een digitaal uurwerk van de firma Swatch. Nikolas Hayek, de oprichter van Swatch, zou het onthullen. Van gemeentewege was daartoe reeds een steiger met bouwlift geplaatst, zoals een begeleidende foto liet zien. De zonnewijzer aan de schaduwkant zou blijven, vermeldde het artikel voorts. Immers, sinds de invoering van de Gregoriaanse kalender in 1582 werd hij nog slechts in de schrikkeljaren beschenen. Of er veel volk op afgekomen is, meldde de editie van de volgende dag helaas niet.

Het einde van de Basler Zeit

Zo eenvoudig als de hierboven vermelde verklaring van het uur tijdsverschil is, zo duister is waarom deze 'kleinigheid' meer dan 400 jaar in stand bleef. Maatschappelijk gezien zou het toch niet zo'n

revolutionaire maatregel zijn geweest om de klok eenmalig een uur terug te zetten en daarmee in de pas te komen met de rest van Noordwest-Europa. Wij draaien tegenwoordig maar liefst tweemaal per jaar aan onze klokken. Was het een onhandige poging om zich te profileren: Kijk ons eens lekker eigenzinnig zijn? In een aantal lijvige werken over de *Basler Zeit* [6,7] heb ik er niets steekhoudends over gevonden.

Hoe het zij, ook in Basel was niet iedereen er gelukkig mee. In 1774 kwam de stadsraad de opposenten tegemoet en vroeg de beroemde wis- en natuurkundige Daniel Bernoulli (1700-1782), die aan de Bazelse universiteit doceerde, een rapport op te stellen. Hij stelde vast dat er geen weloverwogen besluit aan het uur verschil ten grondslag had gelegen en suggereerde dat er in de 14e eeuw een zonnwijzer op de kerk verkeerd geplaatst was, waardoor de klokken in Basel verkeerd afgesteld werden. De fout zou te wijten zijn geweest aan het feit dat de middeleeuwse constructeur de 'scheve' ligging van de kathedraal niet had onderkend en ervan uitgegaan was dat deze oost-west georiënteerd was, zoals de meeste kerken.

Onzin, natuurlijk: de kathedraal ligt maar liefst 36° linksom gedraaid ten opzichte van de oost-westlijn, en dat zou een veel grotere afwijking ten gevolge gehad hebben dan dat ene uur. Aldus de jonge wiskundige en latere professor Daniel Huber (1768-1829). Hij keerde zich tegen het advies van Bernoulli de klok een uur terug te zetten. De vroege morgenlucht was gezond, argumenteerde hij, en het uur eerder naar bed 's avonds spaarde maar liefst 5000 pond kaarsen per jaar uit.

Na veel discussie viel eind 1778 toch het besluit om per 1 januari 1779 de klok een uur terug te zetten. Maar door de grote weerstand, vooral bij sommige gilden, ontstond onder de bevolking veel verwarring. Nog geen drie weken later werd de maatregel dan ook teruggedraaid. Pas de komst van het Franse revolutionaire bewind in 1798 bracht de overstap. Eind januari werd de klok elke dag 10 minuten teruggezet, zodat Basel per 1 februari in de pas liep met de omgeving.

Andere aanwijzers voor Bazelse uren

Natuurlijk zijn in de laatste twee eeuwen zonnwijzers en klokken voor Bazelse uren verdwenen of overgeschilderd. Maar er moeten volgens Wikipedia in Bazelse musea nog klokken en zonnwijzers te zien zijn die de Bazelse uurtelling hebben [8]. Het Historisch Museum van Basel vertelde me desgevraagd dat zij die inderdaad hebben, maar een foto van een uurwerk was niet voorhanden, en van zonnwijzers was er slechts één (fig. 4).

Gelukkig zijn er meer bronnen. Die leverden een 7-voudige blokzonnwijzer op die allemaal Bazelse uren wijzen (fig. 5) en een zonnwijzer van gebrandschilderd glas (fig. 6).

Anders dan bij de Neurenbergse uren, die zelfs in het 100 km verderop gelegen Regensburg gebruikt werden, was de uitstraling van de Bazelse uurtelling



Fig. 4. Een draagbaar zonnwijzertje voor Bazelse, Babylonische en Italiaanse uren, met een ingebouwd kompasje. (Foto: Historisches Museum Basel.)

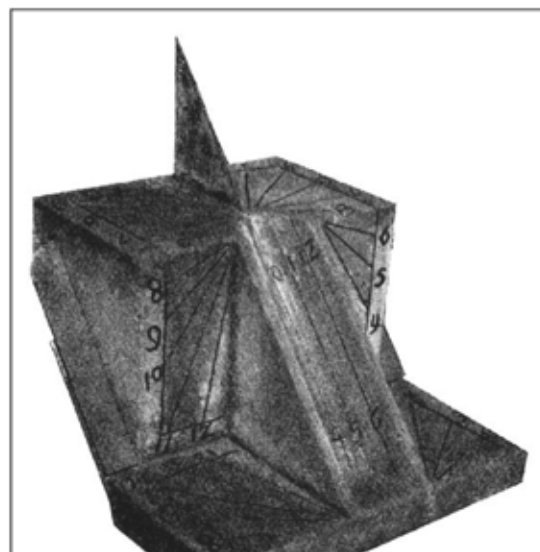
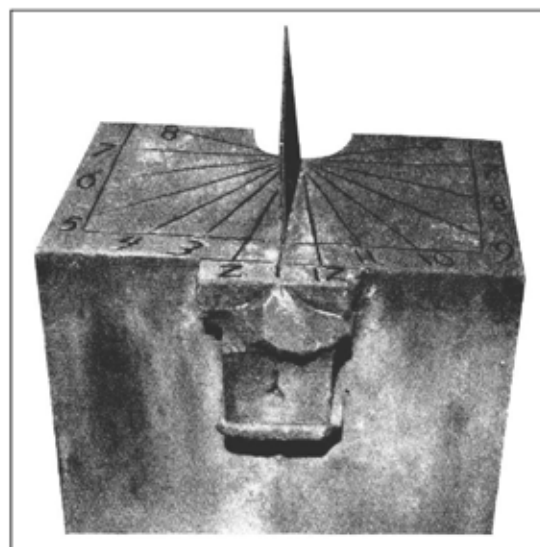


Fig. 5. Noord- en zuidzijde van een 7-voudige blokzonnwijzer voor Bazelse uren. Bron: [7].



Fig. 6. Een gebrandschilderde zonnewijzer voor Bazelse uren, waarop Vader Tijd een kleeft als tafereel ophoudt, uit de database van de Deutsche Gesellschaft für Chronometrie (DGC 7485). De poolstijl heeft aan de achterkant (buitenshuis) gezeten, gezien de volgorde van de uurnummers. De zonnewijzer is van Johann Huber uit 1731 en bevindt zich thans in de collectie van het Historisches Museum Basel.

gering. Zelfs in wat nu het kanton Basel-Landschaft is, werd de Bazelse tijdrekening niet overal gebruikt. Maar de Duitse database leverde toch exemplaren op in Birsfelden, Muttenz en Augst, drie dorpen die - in die volgorde - stroomopwaarts van Basel langs de Rijn liggen (fig. 7).

Besluit

De Franse Revolutie maakte korte metten met maar liefst vier tijdsystemen die het in Europa eeuwenlang uitgehouden hadden: de Babylonische, Italiaanse, Neurenbergse en Bazelse uurtellingen. Korte tijd later produceerde zij een eigen glansstuk. De dagindeling

werd voortaan op rationele, decimale leest geschoeid: 10 revolutionaire uren van elk 100 minuten van elk 100 seconden [5]. Maar het bevrijde volk bleek er niet aan toe, en na een goed half jaar werd die zelfs in Frankrijk weer afgeschaft. Wat resteert is de dagindeling van middernacht tot middernacht in 24 equinoctiale uren, zoals wij die kennen.

Referenties

1. F.W. Maes, Over antieke uren en hun klokken, Zonnetijdingen 2011-2, p. 7-10.
2. F.W. Maes, Canonieke en antieke uren, en Sint Benedictus, Zonnetijdingen 2010-2, p. 4-7.
3. F.W. Maes, De kegelzonnewijzer: Zonnewijzerpark Genk nr. 9, Zonnetijdingen 2003-2, p. 6-9.
4. F.W. Maes, Neurenbergse uren: een merkwaardig compromis, Zonnetijdingen 2016-2, p. 4-7.
5. F.W. Maes, Zonnewijzers voor revolutionaire uren, Zonnetijdingen 2014-1, p. 4-9 (deel 1) en 2014-2, p. 9-14 (deel 2).
6. M. Fallet-Scheurer, Die Zeitmessung im alten Basel: kulturgeschichtliche Studie. Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde 15 (1916) p. 237-366. Dit tijdschrift is op internet integraal beschikbaar.
7. H. Stohler, Die Sonnenuhren am Basler Münster und die alte Basler Stundenzählung: eine historische und technische Untersuchung, id. 41 (1942), p. 253-318.
8. Website: de.wikipedia.org/wiki/Basler_Zeit.

Frans W. Maes (NL)

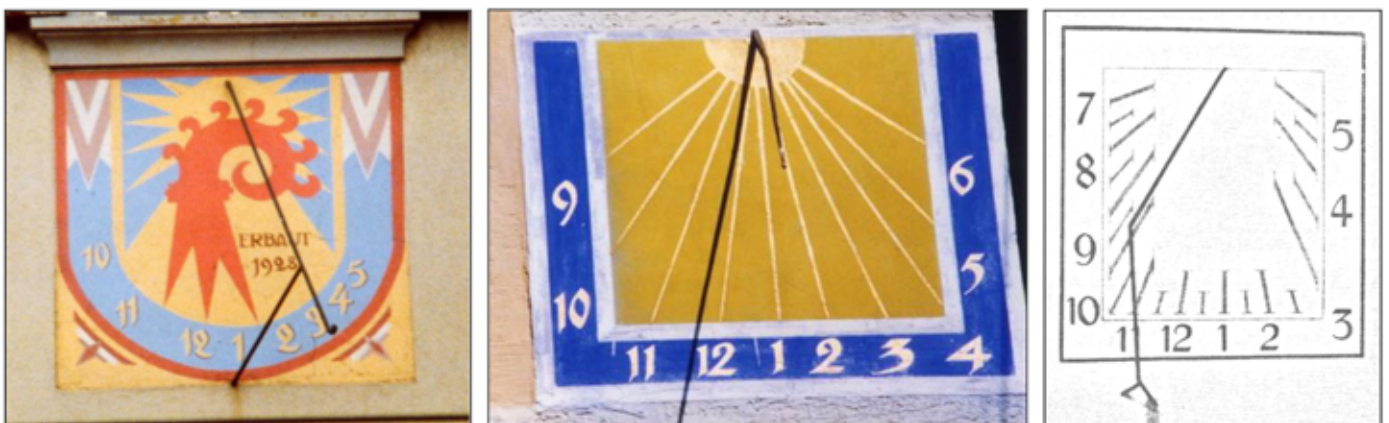


Fig. 7. Drie muurzonnewijzers voor Bazelse uren in kanton Basel-Landschaft uit de Duitse database. a. Birsfelden, met het wapen van Basel. Het bouwjaar 1928 geeft aan dat het als aandenken aan een vergaan verleden bedoeld was (DGC 4837). b. Muttenz, 17e eeuw (DGC 4834, beide foto's: Siegfried Härtel). c. Augst (DGC 8072). De afbeelding is uit de jaren '40; of de zonnewijzer nog bestaat, is niet bekend.

Zonnewijzers op reis

Op zoektocht in Marrakech

In december 2016 bracht ik een 7-daags bezoek aan Marrakech en ging er o.a. op zoek naar zonnewijzers.

Marrakech

Met ruim 1.170.000 inwoners is Marrakech een vrij grote stad. Het is een van de 4 zgn. koningssteden van Marokko. De 3 andere zijn Fez, Meknes en Rabat (de hoofdstad van het land). Marrakech ligt aan de voet van het Hoge Atlas-gebergte. De historische kern van de stad - de medina - is door de UNESCO tot werelderfgoed verklaard. Vooral het centraal gelegen Djemaa el Fna-plein is wereldvermaard. Op het plein, waar vroeger executies werden uitgevoerd, zijn nu slangenbezweerders, apenverkopers, vertellers en straatartiesten de ganse dag in de weer. Bij zonsondergang tovert het plein zich om en verschijnen er talrijke eetstalletjes.

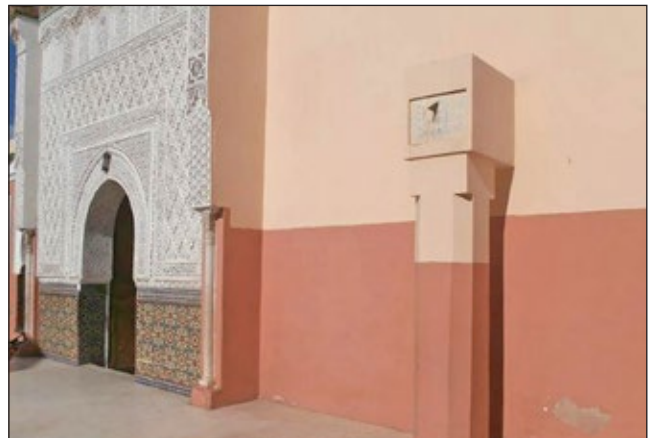


De gemiddelde maximumtemperaturen in Marrakech liggen tussen 18° in de winter en 36° in de zomer. De stad ligt op 31° 37' NB en 7° 59' WL. Op 21 juni heeft de zon om 12 h zonnetijd een hoogte van $90^\circ - 31^\circ 37' + 23^\circ 26' = 81^\circ 49'$ (bijna in het zenit). Op 21 december heeft de zon om 12 h zonnetijd nog een hoogte van $90^\circ - 31^\circ 37' - 23^\circ 26' = 34^\circ 53'$. In Antwerpen bereikt de zon dezelfde hoogte op 10 maart en 2 oktober! In Marrakech zijn de dagen in de herfst en de winter langer en in de lente en de zomer korter dan in Antwerpen. Op 21 juni duurt de dag in Marrakech 14 h 13 m en op 21 december 10 h 6 m. In Antwerpen is dit respectievelijk 16 h 35 m en 7 h 53 m.

Het religieuze complex van Sidi Bel Abbes

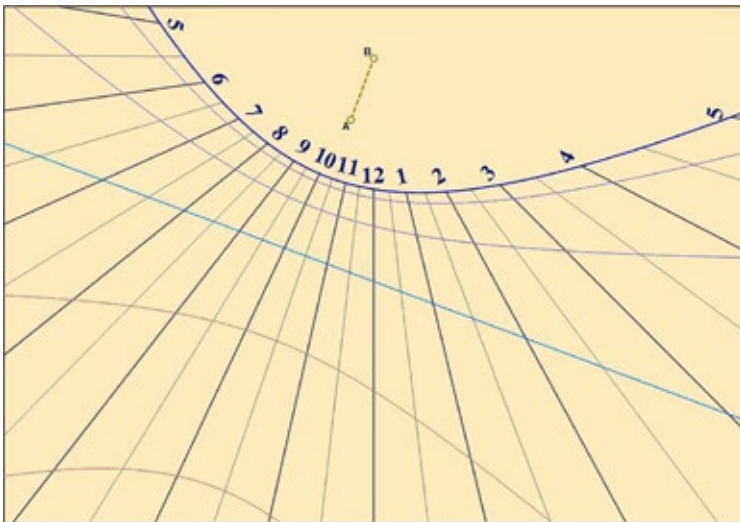
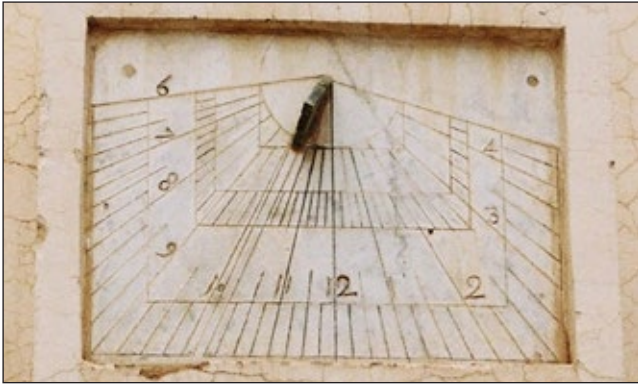
Van de 7 populaire moslim-heiligen is Sidi Bel Abbes in Marrakech de meest geliefde en de meest vereerde. Hij leefde van 1130 tot 1205 en is de beschermheilige van armen en blinden. Zijn mausoleum, dat deel uitmaakt van een groot religieus complex, werd opgericht in 1605.

Op één van de twee binnenplaatsen staat een stenen zuil met een verticale zonnewijzer. Aan de ingangspoort hangt spijtig genoeg een bord "interdit aux non-musulmans". Aangezien ik geïnteresseerd was in die zonnewijzer, heb ik er enkele bijzonderheden over opgezocht.



Eerst heb ik zo veel mogelijk foto's gezocht van het complex en de zonnewijzer. Die heb ik dan vergeleken met Google Earth. Dat was bijzonder moeilijk wegens de slechte kwaliteit van de luchtopnames. Uiteindelijk wist ik de gevel te localiseren. De zonnewijzer staat tegen een muur met 13° oostelijke declinatie. Een vergelijking van een simulatie met het programma Shadows 4.0 en een foto van de zonnewijzer geeft het volgende resultaat.

Het is duidelijk dat de zonnewijzer exact is gemaakt. Hij geeft de plaatselijke zonnetijd aan. Dit is te merken aan de 12-uurlijn die verticaal is aangebracht. Het instrument heeft ook lijnen die de kwartieren en de halve uren aanduiden. De uurlijnen houden ook rekening met de dikte van de stijl. Dit is te merken aan de dubbele lijnen rond het cijfer 10.



De zuil waaruit de zonnwijzer is gekapt, is voor de stevigheid aan de bovenzijde verbonden met de muur. Waarschijnlijk werd de zuil gebruikt om de zonnwijzer meer naar voor te brengen. Daardoor is er minder invloed van de schaduw van het ernaast gelegen dak in de late namiddag.

Het marmeren tafereel is verzonken in de kolom bevestigd (zie bevestigingsgaten links- en rechtsboven). Vermoedelijk geeft dit niet te veel problemen bij de uiterste zonnestanden 's morgens en 's avonds. Estetischer is deze uitvoering hierdoor in ieder geval.

Het mausoleum van Moulay Ismail

Op zoek naar gelijkaardige zonnwijzers kwam ik terecht bij het mausoleum van Moulay Ismail in Meknes, een andere Marokkaanse koningsstad. In de grafkamer zijn de vier staande klokken te zien die de Franse koning Lodewijk XIV aan sultan Moulay Ismail cadeau deed, nadat hij hem de hand van zijn dochter geweigerd had...

Op één van de binnenplaatsen is een vreemde verticale zonnwijzer te zien. Hij staat in een mooi gevormde nis, in een stenen ornament, in Noord-Afrikaanse stijl. Doordat de schaduw van de rand van de nis op het tafereel valt, is de zonnwijzer 's morgens niet af te lezen. Vermoedelijk heeft de ontwerper geen advies gegeven voor de uitvoering van het ornament. Een andere mogelijkheid is dat de zonnwijzer vroeger aan een andere muur met overeenstemmende declinatie geplaatst was.

Nota: als zonnwijzers voorkomen aan heiligdommen en moskees in Islamitische landen, zijn het meestal puntzonnwijzers met gebedslijnen. Deze puntzonnwijzers hebben datumlijnen en gebogen gebedslijnen en waren reeds aanwezig vanaf de 14de eeuw. De gebedslijnen geven het tijdstip voor het gebed aan. Dit varieert volgens de periode van het jaar. Het is duidelijk dat de beschreven zonnwijzers hiervoor niet in aanmerking komen en daardoor geen religieuze functie hebben.

Conclusie

De verticale zonnwijzers van Marrakech en Meknès hebben veel eigenschappen gemeen:

- de stijlen hebben een identieke dikte en vorm;
- bij de plaatsing van de uurlijnen werd rekening gehouden met de dikte van de stijl;
- beiden hebben lijnen voor de kwartieren, halve uren en uren en de lijnen zijn opgesteld in rechthoekvorm;
- de Arabische cijfers zijn op gelijkaardige wijze weergegeven;
- de zonnwijzers stammen uit dezelfde periode en zijn maximum enkele eeuwen oud;
- elk tafereel is gemaakt uit hetzelfde soort marmer;
- identiek type zonnwijzer (geen puntzonnwijzers).

Marrakech en Meknès zijn in vogelvlucht 340 km van elkaar verwijderd. Dat is geen grote afstand in een land dat circa 2.000 km meet van het zuidwesten tot het noordoosten. Beide belangrijke steden zijn door de eeuwen heen verbonden door verharde wegen. De maker kon dus vrij makkelijk beide locaties bereiken. Aangezien eenvoudige verticale zonnewijzers weinig voorkomen in Marocco is het best aannemelijk dat beide instrumenten door dezelfde maker zijn vervaardigd.

Patric Oyen

Referenties

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Zaouia_de_Sidi_Bel_Abb%C3%A8s
- <http://www.muslimheritage.com/article/principle-and-use-ottoman-sundial>
- <http://maxpixel.freegreatpicture.com/Morocco-Time-Meknes-Sundial-547911>
- https://nl.wikipedia.org/wiki/Mausoleum_van_Moulay_Ismail

Hoe tijdmeting het samenleven ging bepalen

Je zou eenvoudig kunnen zeggen: tijd is wat zonnewijzers, en later klokken, meten. Ze geven antwoord op de vraag naar de positie van een moment op een schaalverdeling, het gaat dus om het 'wanneer', om het tijdstip. Of ze geven antwoord op de vraag naar het verloop van opeenvolgende momenten, en dan gaat het om het 'hoelang', de duur.

Vroeger beriep men zich daarvoor op het natuurlijke verloop van een gebeurtenis, waarvan het herhaalde optreden een overeenkomstig of eender patroon vertoonde - de beweging van de sterren of van de zon. Zo'n ritmisch verloop diende als eenheidsmaat voor de indeling van de tijd en daarmee van het astrolabium of de zonnewijzer. Maar bijvoorbeeld ook een bepaalde hoeveelheid zand die door een smalle hals stroomt kon als maatstaf dienen: de zandloper. Nog later, ongeveer sinds de veertiende eeuw, begon men mechanische klokken te construeren, eerst de raderuurwerken met gewichten en een rem en daarna, vanaf de zeventiende eeuw, de iets nauwkeuriger slingeruurwerken.

Maar altijd gaat het daarbij om een regelmatig terugkerend gebeuren met behulp waarvan men de duur van andere, minder regelmatig voorkomende momenten meet. Men ging de tijd zelfs verwarren met de instrumenten waarmee hij gemeten wordt. Alsof de tijd iets zou zijn dat in de maat loopt. Tijd is het duren, waarbij je vroeger en later kunt aangeven en daartussen de intervallen telt. Maar wil je binnen een tijdspanne iets hebben dat je kunt tellen, dan moet er sprake zijn van een gebeuren, al is het maar een schaduw die een lijn voorbijgaat. Terwijl de tijd zelf nauwelijks te vatten is, is het bewegen van schaduwen op zonnewijzers en van wijzers op uurwerken dat wel. Zonnewijzers en uurwerken gingen een grote invloed uitoefenen op de manier waarop mensen samenleven.



Hofburg Wenen

Ze maakten de coördinatie en organisatie van het menselijk netwerk mogelijk. Ze coördineren de chronologische referentiepunten van de maatschappelijke bedrijvigheid, in eerste instantie in een lokaal kader en vandaag de dag met een uniforme wereldtijd. We hanteren dezelfde eenheidsmaat van de tijd en zijn daardoor 'gelijktijdig' geworden. Anders dan de muntsoorten wereldwijd kunnen we de tijdzones en datumgrenzen naar één uniforme wereldtijd omrekenen en door de standaardseconde met elkaar combineren.

In de moderne tijd is de klok dominant geworden, maar in de klassieke oudheid klaagden men al over de tijdmaat die de zonnepijlers en wateruurwerken aangaven, als een geforceerde vernieuwing die het gewone particuliere levensritme inperkte.

De gemeten tijd gold als publieke tijd, maar omdat de tijd zoals die op de ene plaats werd gemeten nog niet met die op een andere plaats vergeleken kon worden werd de sociale macht van de klok eerst gevestigd toen het lukte alle klokken binnen een bepaald gebied synchroon op elkaar af te stemmen. De ontwikkeling van de spoorwegen in de negentiende eeuw zorgde voor de doorbraak in het coördineren van de kloktijden. Eind negentiende eeuw werd in Engeland de Greenwich Mean Time (GMT) ingevoerd, een uniforme kloktijd genoemd naar de plaats waar zich de Londense sterrenwacht bevindt. Tot dan had iedere plaats zijn eigen lokale tijd, en je kunt je levendig voorstellen hoe de mensen op het land protest aantekenden tegen het feit dat ze zich ineens op de Londense tijd moesten instellen. In België gebeurde iets dergelijks met de Brusselse tijd. Er kon geen vaste dienstregeling worden ingevoerd zonder maatschappelijke overeenstemming over één gezamenlijke kloktijd. Nu werd de tijd pas echt gesocialiseerd, hij werd eerst per regio en vervolgens wereldwijd op één standaard afgestemd, en men werd het eens over de nulmeridiaan als tijdas, van waaruit men de betreffende lokale tijd kon bepalen.

De maatschappelijke gelijkgeschakeling van de tijd door de uniforme kloktijd is één ding. Iets anders is dat aan gebeurtenissen en activiteiten daardoor telkens een bepaald tijdsbestek kon worden toegewezen. Met andere woorden: pas nu kon - in de geschiedenis van de mensheid voor het eerst - het wonderbaarlijke fenomeen van de stiptheid opkomen.

Waar de eerste revolutie verliep via de tijd en het transportsysteem, met name de spoorwegen, zou bij de tweede revolutie vooral de tijd in samenhang met de machine een rol spelen.

Bij oudere ambachten kon men het werk zelf indelen, de fabrieksarbeider daarentegen moest zich aan het ritme van de stoommachine aanpassen. Dit dwong de mensen tot stiptheid, en dat niet slechts op het uur maar zelfs op de minuut nauwkeurig.

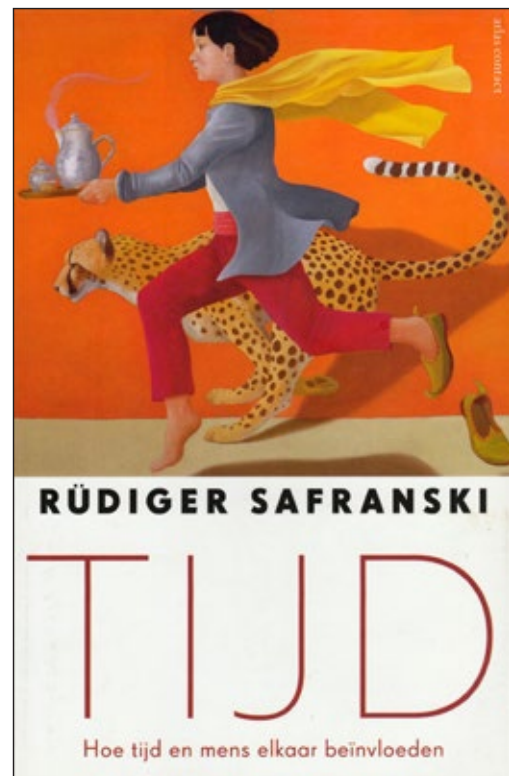
Vandaar dat Engelse industriearbeiders in de negentiende eeuw niet alleen de machines waaraan ze werkten, maar ook de klokken boven de fabriekshallen kort en klein sloegen. Hun woede richtte zich op de alomtegenwoordige instrumenten van de tijdmeting, die tegelijk symbool stonden voor een diepgaande controle.

Maar de macht van de tijd over het arbeidsproces werd daardoor niet gebroken. Integendeel. Het organische bewegingsverloop en het verloop van de machinale processen moesten naadloos op elkaar worden aangesloten: de algehele omzetting van levens tijd in machinetijd. Elke reserve aan tijd, hoe onbeduidend ook, alle verkapte pauzes en vertragingen moesten worden ontdekt en weggerationaliseerd.

Klokken geven dus niet alleen aan hoe laat het is, maar werken altijd ook normatief en hebben hun invloed op het gedrag. Na de zonnepijlers prijken de grootste en ook mooiste uurwerken op de kerktorens, om vandaar hun vermanende boodschap aan de mensen te laten weerklanken. Later troffen we ze aan op stations en in fabriekshallen, tot ze uiteindelijk aan de pols van veel aardbewoners opdoken. Vanaf dat moment kan iedereen weten - en vooral, moet iedereen weten - hoe laat het is.

Zo hebben zonnepijlers en later klokken ervoor gezorgd dat de tijd zich diep in het bewuste en onbewuste leven inprent. De publieke tijd van de klok, die het verkeer en het werk regelt, wordt verinnerlijkt tot een tijdsgeweten.

Willy Leenders



Ingekort en samengevat uit het hoofdstuk 'Gesocialiseerde tijd' in het boek 'Tijd' van de Duitse filosoof Rüdiger Safranski.

De invloed van de atmosferische refractie op de zonnewijzer

De atmosferische refractie

Bij de formules die gebruikt worden voor de berekening van de uurlijnen van een zonnewijzer, wordt ervan uitgegaan dat het licht van de zon recht naar ons toekomt. Dit is echter niet waar. Door de aanwezigheid van een atmosfeer rond de aarde, wordt het licht afgebogen volgens de wetten van de lichtbreking: ze gebeurt in het invalsvlak van het licht zó dat de lichtstraal dichter naar de normaal wordt afgebogen bij haar intrede in een gebied met een grotere dichtheid.

Men gaat ervan uit dat de invloed van de atmosfeer op de lichtrichting zich voordoet vanaf 60 à 70 km boven het aardoppervlak. Hoger is de lucht zo ijl dat ze weinig of geen meetbare invloed meer heeft. Tot die hoogte wordt de atmosfeer aanzien als opgebouwd uit homogene, evenwijdige lagen waarvan de dichtheid afneemt naar boven toe. Bij hoogtes kleiner dan 45° echter moet de gebogen vorm van de lagen eveneens in rekening gebracht worden.

In figuur 1 zien we de desbetreffende luchtlagen. N is het luchtledige gebied boven het waarnemingspunt O. De homogene luchtlagen met afnemende dichtheid worden aangeduid met: 0, 1, 2, ..., N-2, N-1, N. Hun brekings-indices zijn respectievelijk $n_0, n_1, \dots, n_{N-2}, n_{N-1}, n_N$ en de zenitafstanden van de lichtstraal in elk van deze media worden voorgesteld door $Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_{N-2}, Z_{N-1}, Z_N$.

We passen dan voor elke overgang de wet van Snellius toe:

$$\sin Z_N / \sin Z_{N-1} = n_{N-1} / n_N$$

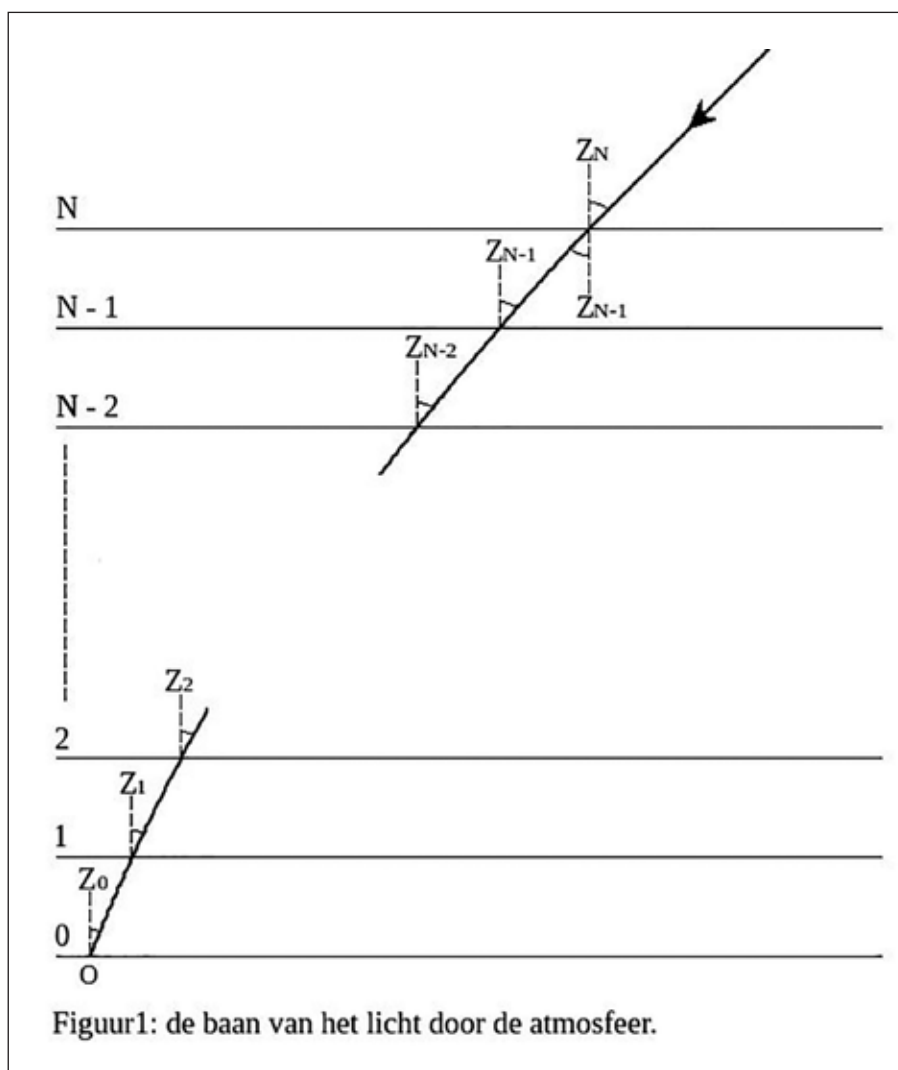
$$\sin Z_{N-1} / \sin Z_{N-2} = n_{N-2} / n_{N-1}$$

...

$$\sin Z_1 / \sin Z_0 = n_0 / n_1$$

Vermenigvuldigen we al deze vergelijkingen lid per lid dan bekomen we:

$$\sin Z_N / \sin Z_0 = n_0 / n_N$$



n_N is nu de brekingsindex van het luchtledige en bijgevolg gelijk aan 1 zodat:

$$\sin Z_N = n_0 \sin Z_0$$

Hierin is:

Z_N de werkelijke zenitafstand van de lichtstraal,
 Z_0 de waargenomen zenitafstand,
 n_0 de brekingsindex bij het aardoppervlak.

Vermits de lichtstraal bij haar passage door de atmosfeer continu van richting verandert, treedt er eigenlijk geen breking op, maar een afbuiging. We definiëren de buigingshoek ρ als:

$$\rho = Z_N - Z_0 \text{ of } Z_N = Z_0 + \rho$$

De formule wordt dan:

$$\sin(Z_0 + \rho) = n_0 \sin Z_0$$

$$\sin Z_0 \cos \rho + \cos Z_0 \sin \rho = n_0 \sin Z_0$$

ρ is echter zeer klein zodat we kunnen stellen dat in radialen $\sin \rho = \rho$ en $\cos \rho = 1$

We krijgen dan dat:

$$\sin Z_0 + \rho \cos Z_0 = n_0 \sin Z_0 \text{ of } \rho = (n_0 - 1) \tan Z_0$$

De buigingshoek (in radialen) is echter niet constant en hangt af van diverse omstandigheden zoals temperatuur, luchtdruk, vochtigheid enz. De gemiddelde waarde voor n_0 is 1,000282617 zodat we in seconden voor ρ vinden:

$$\rho'' = 58'',294 \tan Z_0$$

Indien de zenitafstand groter wordt dan 45° maar kleiner blijft dan 75° dan kunnen we er een correctieterm aan toevoegen:

$$\rho'' = 58'',294 \tan Z_0 - 0'',0668 \tan^3 Z_0$$

Een experimentele formule die zeer dicht aanleunt bij de werkelijkheid is de formule van G.G. Benett van de universiteit van New South Wales. De refractie ρ wordt hier uitgedrukt in minuten, h_0 of $90 - Z_0$ is de schijnbare hoogte van het hemellichaam:

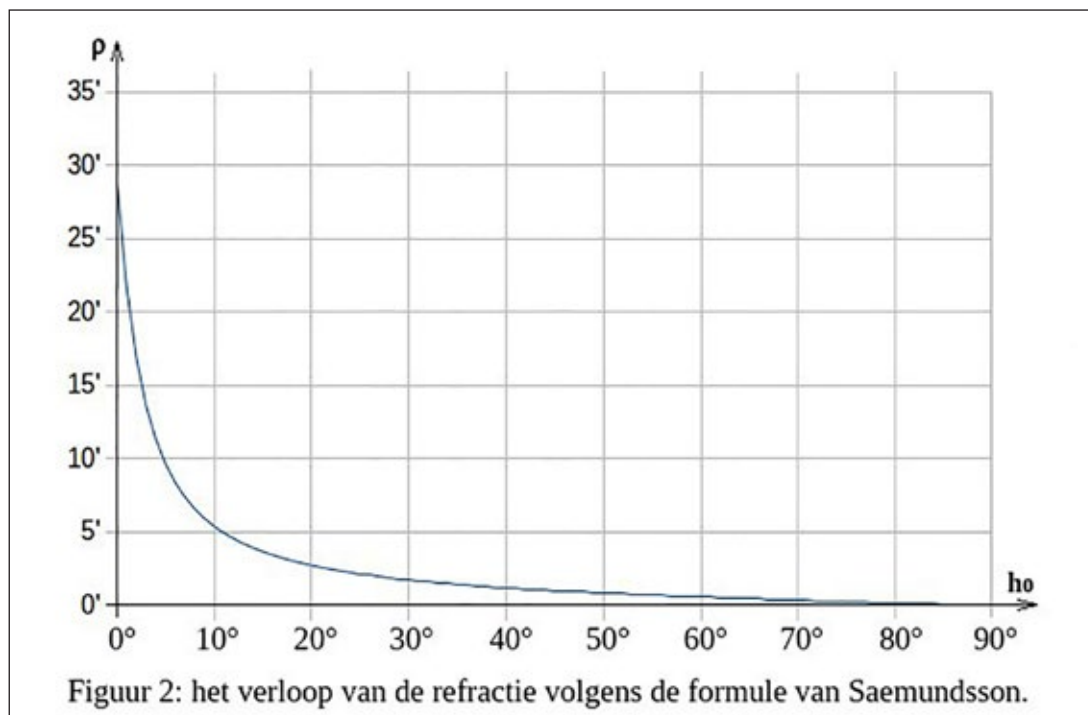
$$\rho = \frac{1}{\tan\left(h_0 + \frac{7,31}{h_0 + 4,4}\right)}$$

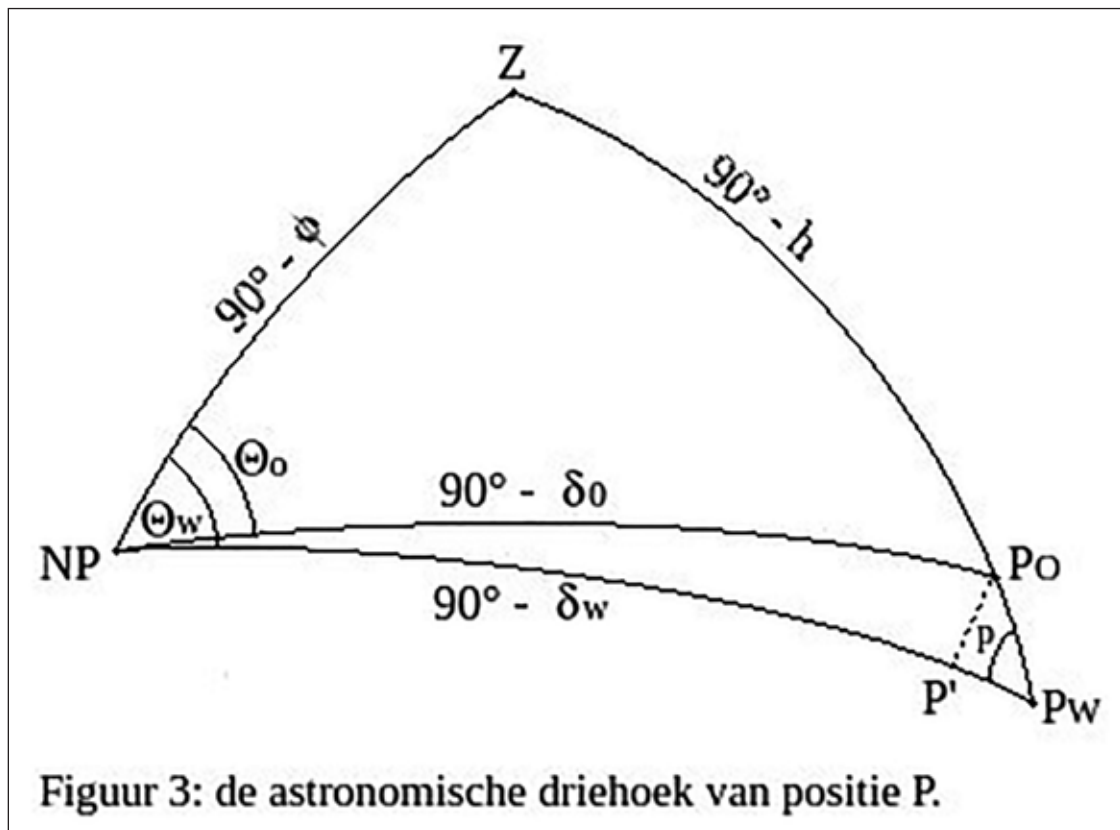
De omgekeerde formule, dus om de refractie te bepalen uit de werkelijke hoogte van een hemellichaam, werd bepaald door Saemundsson van de University of Ireland. Hierin is h de werkelijke hoogte, ρ is de refractie in minuten:

$$\rho = \frac{1,02}{\tan\left(h + \frac{10,3}{h + 5,11}\right)}$$

Beide formules werden opgemaakt voor observaties op zeeniveau, voor een atmosferische druk van 1010 millibar en een temperatuur van 10° .

In figuur 2 zien we het verloop van de refractie in functie van de ware hoogte volgens de formule van Saemundsson.





De invloed van de refractie op de rechte klimming en declinatie van een hemellichaam

Voor de zonnwijzer is vooral de afwijking in rechte klimming van belang. Indien ook de datumlijnen worden weergegeven zal ook de afwijking in declinatie een invloed hebben.

In figuur 3 hebben we de astronomische driehoek van een hemelobject P, dit is de hemelboldriehoek waarin Z het zenit is, NP de hemelnoordpool en P de positie van het hemelobject. In de figuur stelt Po de geobserveerde positie voor en Pw de ware positie. De boog PoPw is te wijten aan de refractie of $\rho = \text{PoPw}$.

Het parallelboogje PoP' staat loodrecht op de declinatieboog door Pw en ligt dus niet op een grote cirkel, maar vermits het voldoende klein is kan het als dusdanig aanzien worden zodat kan gesteld worden dat

$$P'Po = \Theta_w - \Theta_o.$$

Uit de constructie volgt dat de bogen van NP tot Po en tot P' gelijk zijn zodat

$$P'Pw = \delta_o - \delta_w.$$

Het boldriehoekje P'PoPw dat zo gevormd wordt is eveneens zo klein dat het gebruik van de eigenschappen van een vlakke driehoek voldoende nauwkeurigheid biedt.

Voor de zonnwijzer is het belangrijk dat we de afwijking kennen van de berekende waarde, dus van de ware positie van de zon. We veronderstellen dus dat Pw gekend is in uurhoek (Θ_w) en declinatie (δ_w) en uit deze positie kunnen we de ware hoogte berekenen:

$$\sin hw = \sin \varphi \sin \delta_w + \cos \varphi \cos \delta_w \cos \Theta_w$$

en met de formule van Saemundsson vinden we dan de bijhorende refractie ρ .

In het boldriehoekje P'PoPw gelden:

$$\begin{aligned} \rho \cos p &= \delta_o - \delta_w \\ \rho \sin p &= \Theta_w - \Theta_o \end{aligned}$$

De hoek p vinden we uit de astronomische driehoek:

$$\begin{aligned} \sin p / \sin (90 - \varphi) &= \sin \Theta_w / \sin (90 - hw) \\ \sin p &= \sin \Theta_w \cdot \cos \varphi / \cos hw \end{aligned}$$

De invloed op de uurhoek

Uit de formules blijkt dan dat:

$$\Theta_w - \Theta_o = \rho \sin \Theta_w \cdot \cos \varphi / \cos hw$$

Voor de breedtegraad van 51° vinden we voor de æquinoctia en de solstitia volgende resultaten:

1. het wintersolstitium:

het verschil in uurhoek bij $\delta = -23^{\circ}27'$ en $\phi = 51^{\circ}$			
uurhoek	hoogte	refractie	$\Theta_w - \Theta_o$
20h12m	00°18'	27'	-0m56s
20h30m	02°25'	15'	-0m31s
21h00m	05°41'	9'	-0m16s
22h00m	11°00'	5'	-0m07s
23h00m	14°23'	4'	-0m02s
00h00m	15°33'	4'	0m00s
01h00m	14°23'	4'	0m02s
02h00m	11°00'	5'	0m07s
03h00m	05°41'	9'	0m16s
03h30m	02°25'	15'	0m31s
03h48m	00°18'	27'	0m56s

2. het zomersolstitium:

het verschil in uurhoek bij $\delta = 23^{\circ}27'$ en $\phi = 51^{\circ}$			
uurhoek	hoogte	refractie	$\Theta_w - \Theta_o$
15h54m	00°26'	25'	-0m55s
16h00m	01°11'	21'	-0m45s
17h00m	09°12'	06'	-0m14s
18h00m	18°01'	03'	-0m08s
19h00m	27°18'	02'	-0m05s
20h00m	36°43'	01'	-0m04s
21h00m	45°51'	01'	-0m02s
22h00m	54°01'	01'	-0m02s
23h00m	60°01'	01'	-0m01s
00h00m	62°27'	01'	-0m00s
01h00m	60°01'	01'	-0m01s
02h00m	54°01'	01'	-0m02s
03h00m	45°51'	01'	-0m02s
04h00m	36°43'	01'	-0m04s
05h00m	27°18'	02'	-0m05s
06h00m	18°01'	03'	-0m08s
07h00m	09°12'	06'	-0m14s
08h00m	01°11'	21'	-0m45s
08h06m	00°26'	25'	-0m55s

3. de æquinoctia:

het verschil in uurhoek bij $\delta = 0^{\circ}$ en $\phi = 51^{\circ}$			
uurhoek	hoogte	refractie	$\Theta_w - \Theta_o$
18h00m	00°00'	29'	-1m13s
18h30m	04°43'	10'	-0m25s
19h00m	09°22'	6'	-0m14s
20h00m	18°20'	3'	-0m07s
21h00m	26°25'	2'	-0m04s
22h00m	33°02'	2'	-0m02s
23h00m	37°26'	1'	-0m01s
00h00m	39°00'	1'	0m00s
01h00m	37°26'	1'	0m01s
02h00m	33°02'	2'	0m02s
03h00m	26°25'	2'	0m04s
04h00m	18°20'	3'	0m07s
05h00m	09°22'	6'	0m14s
05h45m	02°22'	16'	0m39s
06h00m	00°00'	29'	1m13s

Vermits zonsopgang en zonsondergang bij de aequinoc-tia zich resp. juist op uurhoek 18h00 en 06h00 voordoen werd er nog een tussenuur ingevoegd en vermits het verloop van de hoogte 's morgens en 's avonds hetzelfde is werden er twee verschillende tussenuren (18h30 en 5h45) gebruikt. Ook bij het wintersolstitium werd een tussenuur berekend.

Uit de tabellen stellen we dus vast dat de maximale afwijking op onze breedtegraad 's avonds of 's morgens valt en dat ze voor "afleesbare" zonne-uren amper 30 seconden bedraagt. Het verschil in uurhoek blijft dus kleiner dan de diameter van de zon zodat de schaduw van de stijl die op de zonnewijzer valt, weinig of geen zichtbaar verschil zal vertonen t.o.v. de berekende uurlijn.

De invloed van de refractie op de uurhoek wordt echter bepaald door de rechthoekzijde P'Po die steeds kleiner is dan de schuine zijde PoPw (de refractie), tenzij hoek $p = 90^\circ$. In dit geval vallen Pw en P' samen, wat het geval is op de evenaar. De maximale refractie volgens de uurhoek valt dus op de evenaar bij $\delta = 0^\circ$. We vinden hiervoor de tabel hiernaast.

het verschil in uurhoek bij $\delta = 0^\circ$ en $\phi = 0^\circ$			
uurhoek	hoogte	refractie	$\Theta_w - \Theta_o$
18h00m	00°00'	29'	-1m56s
18h30m	07°30'	7'	-0m28s
19h00m	15°00'	4'	-0m15s
20h00m	30°00'	2'	-0m07s
21h00m	45°00'	1'	-0m04s
22h00m	60°00'	1'	-0m02s
23h00m	75°00'	0'	-0m01s
00h00m	90°00'	0'	0m00s
01h00m	75°00'	0'	0m01s
02h00m	60°00'	1'	0m02s
03h00m	45°00'	1'	0m04s
04h00m	30°00'	2'	0m07s
05h00m	15°00'	4'	0m15s
05h45m	03°45'	12'	0m47s
06h00m	00°00'	29'	1m56s

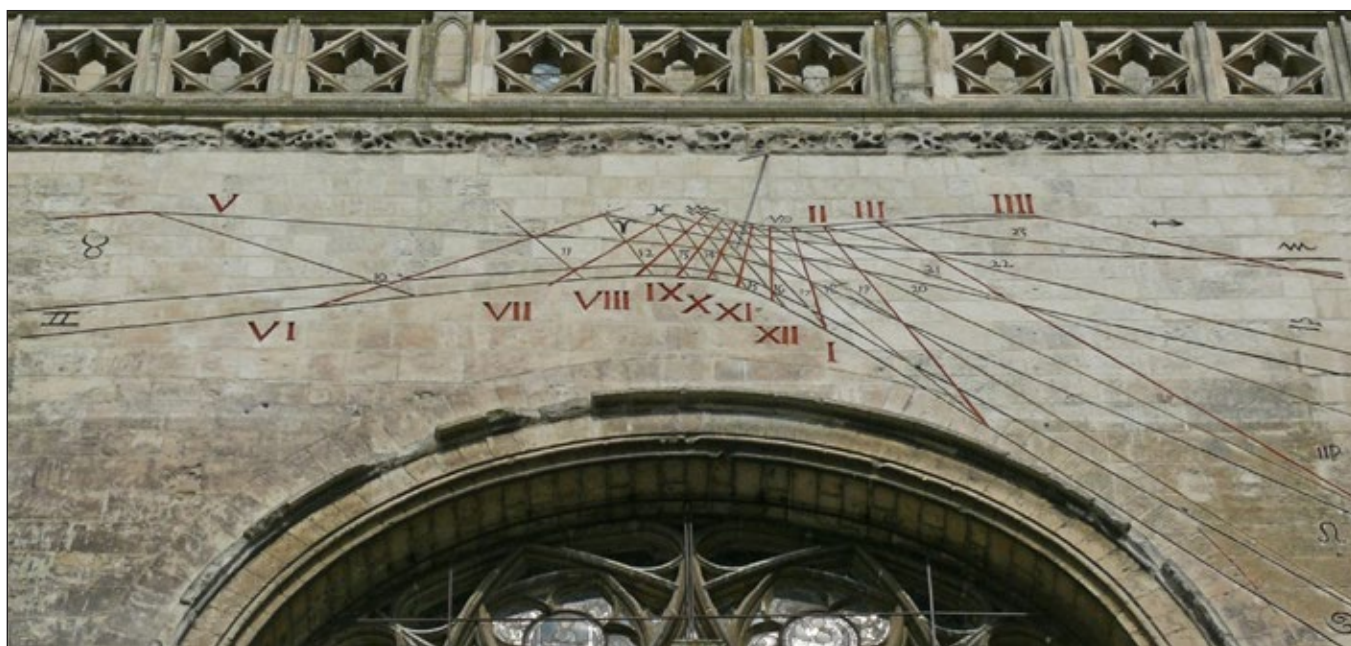
De invloed op de declinatie

Zie volgend nummer.

Jos Pauwels

Bibliografie

- "Astronomical Algorithms", second edition, Jean Meeus.
- "Beginnelen der sterrenkunde", cursus van prof. Armand Van Hoof (KUL).
- "Handleiding bij berekeningen in sterrenkunde en geodesie", derde druk, W. De Rop.



De verticale zonnewijzer op de 'kathedraal' van Saint-Omer, Frans-Vlaanderen - zie Zonnetijdingen nr. 72 (Foto: E. Daled, 2014).

Uitbreiding van onze webstek www.zonnewijzerkringvlaanderen.be

Als gevolg op een aantal vragen naar vroeger verschenen artikels, is onze webmeester bezig met het uitbreiden van onze webstek met een digitale kopie van artikels waar veel belangstelling voor is. Ze zijn te vinden via de rubriek 'Publicaties', klikken op 'Naar digitale artikels' en kiezen op de gewenste titel. Het aanbod is nu nog relatief klein maar zal mettertijd uitgebreid worden. Het gaat in eerste instantie wel enkel om artikels uit onze vroegere zwart/wit-tijdschriften.



Pauwels-maquette nr. 84

Een paar weken geleden ontvingen wij van Aimé Pauwels een foto van zijn 84ste zonnewijzermaquette (incl. werktekeningen).

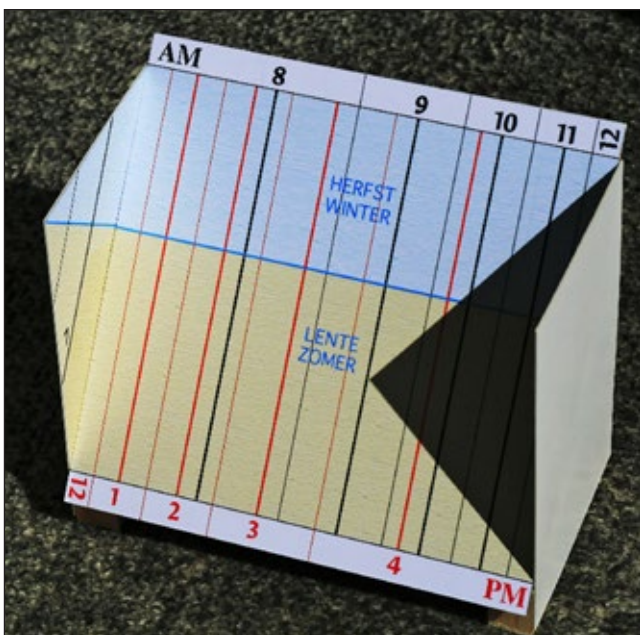
Het is een vereenvoudigde variatie van het vorige model (zie Zonnetijdingen nr. 79)

Alle uurlijnen zijn ditmaal verticaal: zwarte uurlijnen en -cijfers voor de voormiddag (AM) en rode uurlijnen en -cijfers voor de namiddag (PM).

Als de schaduw van rechts komt is het voormiddag (op de foto: 9.00 u 's voormiddags).

Als de schaduw van links komt is het namiddag.

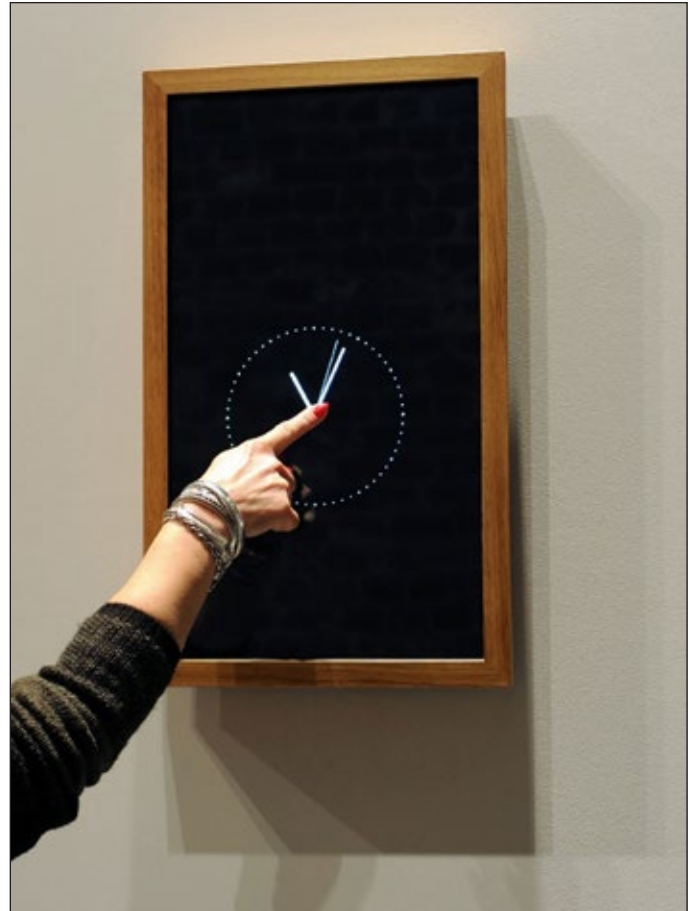
Wij kijken met belangstelling uit naar het volgende bericht, Aimé!



© Aimé Pauwels

“L'éloge de l'heure - six siècles d'affichage de l'heure”

Onder deze intrigerende titel loopt bij onze naaste zuiderburen momenteel een heel bijzondere tentoonstelling. Ze toont ons hoe ontwerpers en kunstenaars, in de loop der eeuwen (1550-2015), op een fantasierijke en vaak spitsvondige wijze bezig waren en nog steeds zijn met het weergeven van het verloop van de tijd. Hier en daar wordt ook even stilgestaan bij de filosofische dimensie van het begrip tijd.



© David Marchal

Deze ongewone en vaak verrassende tentoonstelling is te zien in het Centrum voor Innovatie en Design (CID) van Le Grand-Hornu, een van de belangrijkste oude mijnsites van Wallonië (onlangs opgenomen op de Werelderfgoedlijst van de UNESCO). Het adres is:

- Le Grand-Hornu, Rue Sainte-Louise 82, 7301 Boussu.

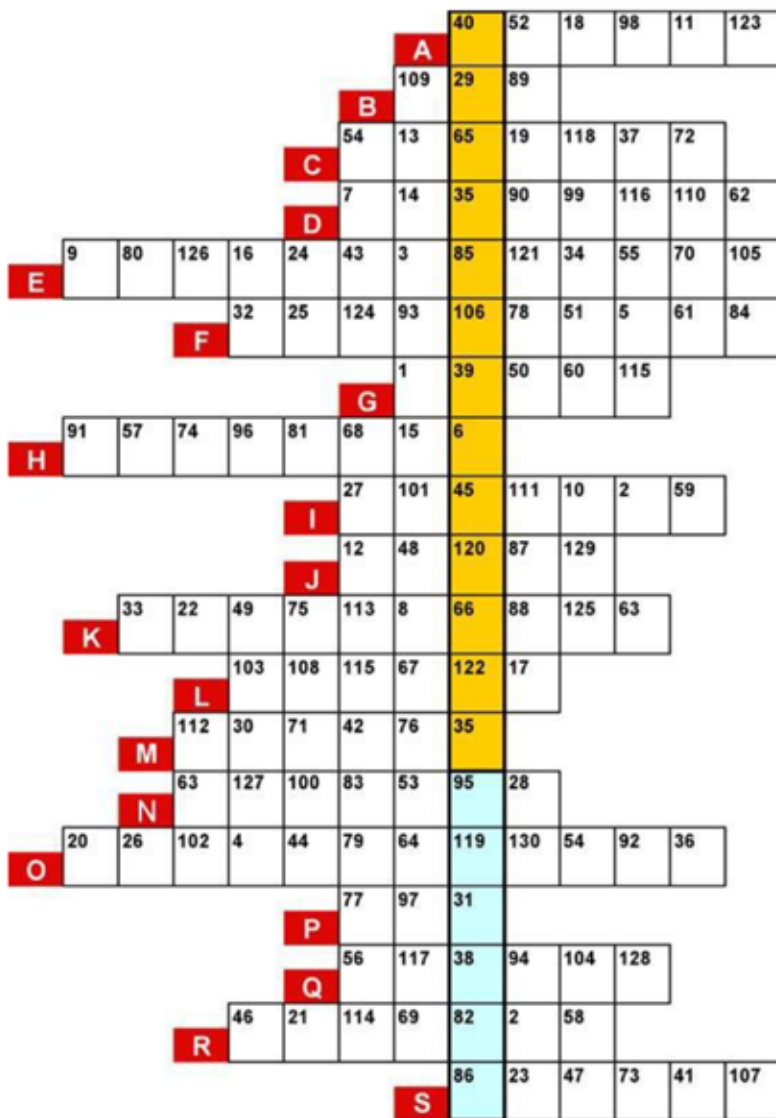
De tentoonstelling duurt tot en met zondag 30 april a.s. Ze kan dagelijks bezocht worden van 10 tot 18 u (uitgezonderd op maandag).

Van harte aanbevolen: neem er de tijd voor!

De redactie

Woordpuzzel

Aan de hand van de omschrijvingen vul je het bovenste rooster in. Met behulp van de cijfertjes kan je dan het onderste rooster invullen. Daarin verschijnt een vraag. (IJ = één letter) Stuur het antwoord daarop **vóór 15.01.2017** aan willy.leenders@telenet.be



In de verticale rij gekleurde vakjes, komen twee woorden (niet de oplossing maar een hulpmiddel om de horizontale woorden te vinden!) met respectievelijk als omschrijving:

'Tijdschrift van Zonnewijzerkring Vlaanderen' en **'Eenhoornvis'**

Woorden uit mijn memoires

Bijna alle in te vullen woorden staan in het e-boek 'Uit de memoires van een zonnewijzeronderwijzer'

- A** Vogel waarvan volgens een gezegde één niet volstaat om de periode van opgave J in te luiden.
- B** Plaats in Vlaanderen waar, op de speelplaats van een Europese School, de leerlingen een zonnewijzer hebben aangebracht.
- C** Plaats in Limburg waar een zonnewijzer ook de kloktijd aangeeft.
- D** Wetenschapper die het onderscheid tussen verleden, heden en toekomst een illusie noemde.
- E** Verkeerde positie van een zonnewijzer in Zonhoven.
- F** Naam van een Egyptische farao, ingegrift in de oudst bekende zonnewijzer.
- G** Nederlands voor het Griekse 'gnomon', de stam van het woord 'gnomonica', zonnewijzerkunde.
- H** Canadese professor die een vergelijkende studie maakte over een zonnewijzer en een filosofische theorie over schoonheid.
- I** Weggetje waarop de materialisatie uit opgave O zich bevindt.
- J** Een van de periodes waarvan sprake in opgave L.
- K** Een van de tijdstippen aangeduid door de snijding van de Lambertcirkel met een analemmatische zonnewijzer.
- L** Gebogen lijnen die op de oudst bekende zonnewijzer van Vlaanderen het begin van een seizoen aanduiden.
- M** Plaats in Vlaanderen waar het middag is, plaatse lijke tijd, als het in Brussel vijf voor twaalf is.
- N** Limburgse letterkapper die spreken in zonnewijzers aanbrengt.
- O** Materialisatie van de verbinding van noord- en zuidpool. De langste ter wereld vind je in de tuin van Herkenrode in Hasselt.
- P** Tijdsduur tussen twee cirkelvormige stenen met een cijfer ingegrift in de zonnewijzer in Herkenrode.
- Q** Gaat gepaard met donder en bliksem.
- R** Denkbeeldige cirkel op de aarde waarvan de Latijnse naam verweven zit in de naam van het soort zonnewijzer zoals die aan de ingang van een huis in Waltwilder.
- S** Ander woord voor het meer gebruikelijke dat burenrुzie kan doen ontstaan.

© willy.leenders@telenet.be

1	2	3		4	5		6	7		8	9	10	11	12	13	14	15	16		17	18	19				
20			21	22	23	24		25	26	27		28	29	30	31	32		33	34	35	36	37	38			
39	40	41	42	43			44	45	46			47	48	49			50	51	52	53	54		55	56	57	
58			59	60			61	62	63	64	65	66		67	68	69			70	71	72		73	74	75	
76	77	78			79	80			81	82	83	84	85	86	87			88	89	90			91	92		93
94	95			96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109			110	111			112	113	
114	115	116	117			118	119	120			121	122	123	124	125	126	127	128	129	130		?				

Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw

Zonnewijzers in Vlaanderen: inventaris van het patrimonium, wetenschappelijke studies, restauratieadviezen & educatieve projecten.

Raad van Bestuur

Voorzitter: Jan De Graeve
Ondervoorzitter: Willy Leenders
Secretaris: Eric Daled
Penningmeester: André Depuydt
Bestuurders: Willy Ory (webmaster),
Patric Oyen, Jos Pauwels en André Reekmans.

Maatschappelijke zetel

Kloosterstraat 21
B-9150 Rupelmonde

Correspondentieadres en secretariaat

Meidoornlaan 84
B-9320 Erembodegem (Aalst)
Tel.: 053-83 15 01
E-mail: zkv-secretariaat@telenet.be

Website

<http://www.zonnewijzerkringvlaanderen.be>

Bibliotheek en archief

Koninklijke Oudheidkundige Kring van het Land van Waas (KOKW)
Zamanstraat 49
B-9100 Sint-Niklaas
Op afspraak via: info@kokw.be

Lidmaatschap

België & Nederland

Gewoon lid: € 25

Steunend lid: € 50

Te betalen op:

rekeningnummer BE54 0682 2145 8097 van de
Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw, B-9150 Rupelmonde.
BIC-specificatie: GKCCBEBB

European & Overseas Membership

By transfer of € 40 (postage and handling for mailing the magazine included) to account number BE54 0682 2145 8097 of the Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw, B-9150 Rupelmonde.
BIC-specification: GKCCBEBB