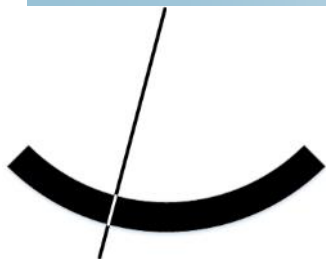


De Zonnewijzerkring



Tijd voor zonnewijzers!
Sundial time!

Nr. 115 oktober 2014

Excursie 2014 naar Antwerpen en Rupelmonde.

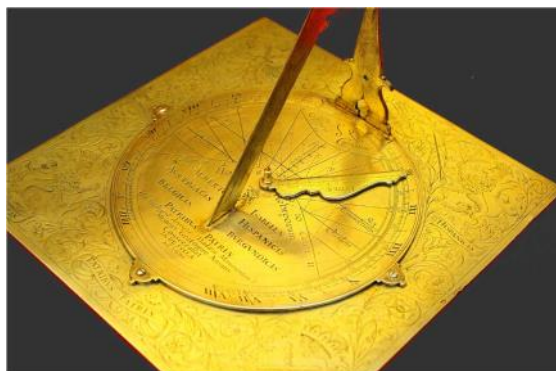
In Antwerpen bezochten we het Rubenshuis waar deze mooie tafelzonnewijzer te zien is. Deze werd na afloop uitgebreid toegelicht door Willy Leenders.

Jacobus de Succa maakte hem in 1601 en droeg hem op aan de toenmalige vorsten in de Zuidelijke Nederlanden.

Het gaat om twee zonnewijzers die samengevoegd zijn, een poolstijlzonnewijzer en een puntzonnewijzer.

De zonnewijzers geven de tijd aan in zonnetijd, de poolstijlzonnewijzer in gelijke uren, de puntzonnewijzer in drie meetsystemen: gelijke uren, antieke (Hebreeuwse) uren en Italiaanse uren.

In dit nummer vind u een verslag van een mooie excursie en verwijzingen naar de website van Willy waar u alles kan teruglezen over deze zonnewijzer.



De zonnewijzer van Jacob de Succa uit 1601 in het Rubenshuis in Antwerpen

Het Zutphense kwadrant

Onze zuiderburen beschikken dan wel over de oudste bekende zonnewijzer in België uit 1601 en tot nu toe dachten wij dat de zonnewijzer op de Jacobi kerk in Utrecht (1463) de oudste zonnewijzer in Nederland is. Maar tijdens opgravingen in Zutphen is een kwadrant gevonden, die met zekerheid gedateerd is tussen 1300 en 1320. Het kan zijn dat dit kwadrant zijn oorsprong of maker vindt in België, maar voorlopig houden we onze voorsprong nog even vast.

Een uitgebreid onderzoek van John Davis uit Engeland over dit kwadrant vind u terug in dit nummer.



O.A. IN DIT NUMMER

[Brief aan de redactie van Ad vd Hoeven](#)

[Zonnewijzer voor Zorgcombinatie Marga Klompé](#)

[Rotondes: levensreddende zichtlocaties](#)

[Achtkantige zonnewijzer in de Beemster](#)

[App's voor de smartphone](#)

[De zonnewijzer van Giovanni Caddei](#)

[Nog iets over Retrogradatie](#)

[De tijdvereffening en declinatie tabel voor 2015](#)

[De jaarvergadering van maart 2015 vervroegd naar januari.](#)



Het Bulletin is een uitgave van “DE ZONNEWIJZERKRING”.
Contributie van de Kring : € 30.- per jaar, entree € 5.-.
Extra portokosten voor toezending buiten Europa: € 5.- per jaar.
ISSN 1383-388X

QR-code van de Zonnewijzerkring. Richt uw smartphone met de juiste “app” op deze code en u bent direct verbonden met de website van de Kring!
Of anders: <http://www.zonnewijzerkring.nl>

Penningmeester:

ING-bank: 518837 t.n.v. *De Zonnewijzerkring*
BIC: INGBNL2A. **IBAN:** NL02 INGB 0000 5188 37
Prof. Boerhaaveweg 57
2251 HX VOORSCHOTEN
Tel: 071 5614141
Email: penningmeester@zonnewijzerkring.nl

Redactie:

Parklaan 18
1701 GS HEERHUGOWAARD
Tel: 072 5715930
Mob: 06 13122769
E-mail:
redactie@zonnewijzerkring.nl

Secretariaat:

De Breekstraat 35
1024 LJ AMSTERDAM
Mob: 06 16462879
E-mail:
secretaris@zonnewijzerkring.nl

Bestuur:

Henk Vesters	voorzitter
Hendrik Hollander	secretaris
Han Hoogenraad	penningmeester
Hans de Rijk	erelid
Ruud Hooijenga	lid
Volkert Hoogeland	redacteur

Waar komt de Kring bijeen:

Vergadercentrum Vredenburg 19;
3511 BB Utrecht; 030 - 231 00 68
Op de website is een routebeschrijving aanwezig:
<http://www.vergadercentrumvredenburg.nl/route.htm>

Uit het reglement en mededelingen van het bestuur:

Het verenigingsjaar loopt telkens van 1 januari t/m 31 december.
Opzegging van het lidmaatschap moet schriftelijk vóór 1 december geschieden. Daarna is de contributie voor het gehele volgende jaar verschuldigd.

Contributie:

Mededeling van de penningmeester:

Staat er op het adresetiket ►►►►► **Zie pagina 2** boven uw naam, dan heeft u uw contributie voor het lopende jaar nog niet voldaan en verwacht de penningmeester binnenkort ontvangst hiervan.

Volgens de statuten moet de contributie voor dat jaar in januari al worden voldaan.

De publicatierechten van de artikelen berusten bij de auteur van het artikel.

Overname van een artikel is alleen toegestaan met bronvermelding en handhaving van de auteursnaam. Toezending van een exemplaar van de uitgave waarin de overname staat aan het secretariaat en aan de auteur wordt op prijs gesteld.

Toezending bulletin:

Voor de leden met een e-mailadres: Als u het bulletin in 2015 op papier wilt ontvangen, laat het dan nu per e-mail weten aan de penningmeester.

Zoals u in het volgende stuk “van het bestuur” kunt lezen is uw contributie dan geen € 24, maar € 33 per jaar.

Bijeenkomsten 2015:

zaterdag 24 januari

Jaarvergadering

Van het bestuur

voor de jaarvergadering

De normaal in maart te houden jaarvergadering van de Zonnewijzerkring is vervroegd gepland en wel op zaterdag 24 januari 2015. Plaats: Vredenburg 19 Utrecht, 13:30. Tijdens deze vergadering zal uw instemming worden gevraagd met voorstellen die het bestuur betreffende de volgende onderwerpen zal doen:

1. Samenstelling bestuur.
2. Contributie en balansverbeteringen.
3. Vergaderlocatie.

Enige toelichting volgt hierna:

Ad1. Om verschillende redenen zullen enige leden het bestuur verlaten, bv. omdat hun termijn nu of binnenkort afloopt. Voor de toekomst is gezocht naar een wat andere taakverdeling binnen het bestuur. Gedacht wordt aan de volgende portefeuilles:

Voorzitter

Secretariaat

Redactie bulletin en nieuwsbrief

Websitebeheer

Penningmeester

De grootte van het bestuur wordt afgestemd op een zo goed mogelijke taakverdeling voor de bovenstaande portefeuilles.

Het aantal leden dat deel uitmaakt van het bestuur wordt vastgesteld in de algemene ledenvergadering (zie de statuten van de vereniging).

Het bestuur prijst zich dan ook gelukkig dat drie leden zich bereid hebben verklaard een functie binnen het bestuur te willen aanvaarden, te weten: Rien Spruijt, Frans Maes en Astrid v.d. Werff.

Oproep:

Bij deze bent u uitgenodigd voorstellen in te dienen voor kandidaten in het bestuur.

Procedure:

Aanmelden voor kandidatuur aan de secretaris, Hendrik Hollander.

Sluitingstermijn 1 december 2014.

Middels een eventuele aparte nieuwsbrief na 1 december 2014 zullen alle leden op de hoogte worden gesteld van de lijst van beschikbare kandidaten voor het bestuur (dus zowel digitaal als per brief voor degenen zonder e-mail adres).

De vergadering (24 januari 2015) zal zich via stemming kunnen uitspreken over het nieuw te vormen bestuur.

Ad2. Het voortdurend teruglopend ledental, waardoor de inkomsten verminderen en er financiële problemen gaan ontstaan, maakt het nodig dat het bestuur u op de vergadering van 24 januari voorstellen zal doen om de problemen op te lossen door enerzijds de inkomstenkant wat te verruimen en anderzijds aan de uitgavenkant te snoeien.

We komen er niet onderuit om aan de inkomenskant de contributie van de Zonnewijzerkring aan te passen. Daarbij speelt de verspreiding van het bulletin op papier ook een rol. Zoals u in de laatste bulletins hebt kunnen lezen en ook in de u digitaal toegezonden nieuwsbrieven, is u gevraagd om voor het lopende boekjaar de Zonnewijzerkring "door de winter" te helpen door ermee in te stemmen het bulletin digitaal te ontvangen. Heel fijn is dat een flink aantal leden akkoord is gegaan met dit voorstel. Maar we willen de digitale toezending van het bulletin nu wat structureler aanpakken. Hierbij spelen milieuoverwegingen ook mee. Omdat de redacteur van het bulletin ook het printen voor zijn rekening neemt, bleek het mogelijk het bulletin in kleur te laten verschijnen. Dit willen we graag handhaven. Maar de kosten van het op papier verzenden dreigen in de komende jaren nog flink op te lopen en zijn nu al ongeveer gelijk aan de printkosten. Daarom zal u op de vergadering het voorstel worden gedaan om aan ieder lid dat een e-mailadres heeft het bulletin digitaal toe te zenden en alleen als er om wordt gevraagd een papieren versie. Dit leidt er toe dat we naar een gedifferentieerde contributie zullen gaan. Op de vergadering zal u worden voorgesteld dat de contributie voor de leden die het bulletin op papier ontvangen, dit zijn de leden zonder e-mailadres en de leden die om een papieren versie vragen, € 33 wordt. Voor de "digitale leden" stelt het bestuur een contributie van € 24 voor.

Aan de uitgavenkant denkt het bestuur te korten op de jaarlijkse subsidie voor de excursie, maar belangrijker is reductie te verkrijgen voor de kosten van de drie maal per jaar te houden vergaderingen.

Wat de vergaderlocatie betreft, wordt naar een locatie gezocht waar de kosten lager zijn dan op de huidige locatie.

Ad3. De huidige vergaderlocatie in Utrecht is qua kosten een grote post op onze balans. Niet alleen de zaalhuur is aanzienlijk maar de drankjes zijn ook niet goedkoop.

In het zoeken naar een alternatieve locatie is tevens gekeken of een raakvlak naar andere verenigingen of instituten gevonden kon worden.

Te denken valt b.v. aan sterrenwachten en musea.

Het bestuur is van mening dat de naamsbekendheid van de Zonnewijzerkring groter moet worden. Een aantal ideeën ter verbetering van ons imago is al in gang gezet en er borrelen nog steeds nieuwe ideeën op. U bent ook uitgenodigd om met ons mee te denken en inbreng te leveren.

Naast de reeds ingebrachte mogelijkheden voor een vergaderlocatie welke u in dit bulletin terugvindt in de notulen van de ledenvergadering op 20 september j.l. is er een alternatief bijgekomen in het museum Boerhaave in Leiden.

Oproep:

Bij deze bent u uitgenodigd voorstellen in te dienen voor een andere vergaderlocatie.

Procedure:

Aanmelden voor een alternatieve locatie aan de secretaris, Hendrik Hollander.

Sluitingstermijn 1 december 2014.

Het bestuur zal zich vóór de vergadering van 24 januari beraden op de mogelijkheden die dan bekend zijn, waarbij ook de door u ingebrachte voorstellen in de overwegingen zullen worden betrokken. Het bestuur hoopt u op de vergadering van 24 januari 2015 dan enkele alternatieven te kunnen voorleggen. De vergadering zal zich via stemming kunnen uitspreken over deze nieuwe te kiezen locatie.

Onze website: www.zonnewijzerkring.nl



Om de archieven van de kring te kunnen raadplegen gaat u naar LOGIN. (zie de pijl).

De code om in te loggen op het deel voor de leden op de site is:

zwk879

Er wordt nog wat speurwerk ondernomen om het werk van de oude website over te zetten naar deze nieuwe, want dan kunnen we de oude opzeggen en dat scheelt weer in de kosten. Over de vorderingen houden wij u op de hoogte.

Veel plezier en laat ons horen wat u ervan vindt.

INHOUD

- 2 Colofon
- 2 Mededelingen van het bestuur
- 3 Brief van het bestuur
- 6 Excursie naar Vlaanderen
- 8 Brief aan de redactie van Ad vd Hoeven
- 10 Zonnewijzer voor Zorgcombinatie Marga Klompé
- 12 Rotondes: levensreddende zichtlocaties
- 16 Prijsvraag
- 18 Agenda jaarvergadering 24 januari 2015
- 19 Verslag ledenvergadering 20 september 2014
- 21 Ambert alert: Gezocht
- 22 Achtkantige zonnewijzer in Museum Betje Wolff, Middenbeemster
- 24 In de Appstore gewinkeld
- 25 Blokzonnewijzer gevonden in Harlingen
- 26 Bling-bling: De zonnewijzer van Giovanni Caddei
- 30 Een laatmiddeleeuws instrument voor gelijke uren. Het Zutphense kwadrant
- 38 Wat anderen er van vinden
- 41 Een naschrift
- 42 Personalía
- 43 Content of Bulletin 115
- 45 Tijdsvereffening en Declinatie tabel

De excursie naar Vlaanderen door een ooggetuige

Zaterdag 5 juli was het zover. We vertrokken per bus naar Antwerpen. In de bus kregen we van Frans Maes, die deze excursie had voorbereid een uitgebreide "hand out" over de dingen die we deze dag zouden gaan zien. Daarom hier geen herhaling van hetgeen daarin zo keurig uitgelegd werd.

Bent u geïnteresseerd in deze 14 pagina's tellende beschrijving, stuur dan even een mailtje aan de redactie en deze wordt per omgaande elektronisch toegestuurd.

In Antwerpen begon de dag regenachtig. De bus had grote moeite om in een paar smalle straten te manoeuvreren. Een paaltje en de bus moesten het ontgelden.



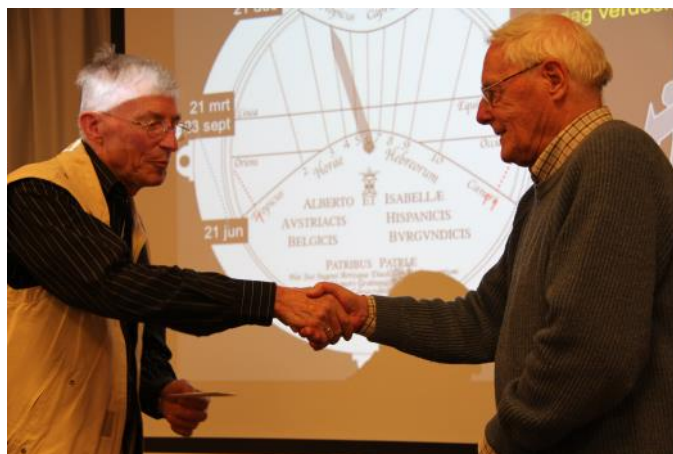
Een korte wandeling in een miezerig regentje was nodig om het Rubenshuis waar we ons eerste zonnewijzer zouden bewonderen te bereiken.



Willy Leenders gaf uitleg over de oudst bekende zonnewijzer in Vlaanderen van Jacob de Succa (1601) in het Rubenshuis. Later voor de lunch zal hij een presentatie geven over alle ins en outs van zijn onderzoek dat hij op deze zonnewijzer heeft uitgevoerd.

Met een boeiende en leuke presentatie in het Ibis Hotel over de zonnewijzer wist Willy ons wakker te houden. Wilt u deze presentatie nalezen dan is deze te vinden op:

www.wijzerweb.be/rubenshuis.html

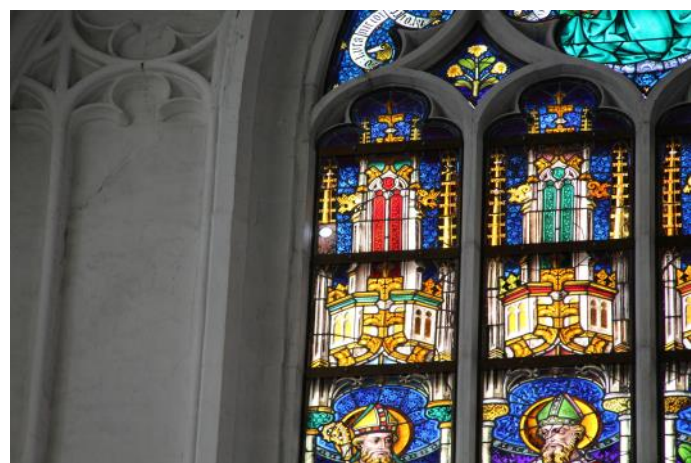


Namens ons allen bedankt Frans Maes Willy Leenders voor de presentatie.



Na de lunch een wandeling naar de *'Onze Lieve Vrouwe Kathedraal'* om de middaglijn van Adolphe Quetelet (1796-1874) te gaan bewonderen.

In Rupelmonde aangekomen beginnen we met de groepsfoto voor het beeld van Mercator. Na een koele slok in het plaatselijke etablissement beginnen we aan de stadswandeling.



Een opvallende rol die dag wordt vervuld door Manon Maes die, voordat Frans de nodige uitleg geeft over de objecten, de zonnewijzers eerst een stevige poetsbeurt geeft.



De lichte vlek in het glas in lood raam is de bovenste oculus van de drie die zijn aangebracht. Ons wandelend vademecum geeft hier uitleg over.

Daarna op weg naar de bus voor een rit naar Rupelmonde, waar we veel verschillende zonnewijzers gaan zien. Het weer is gelukkig opgeklaard en de zon laat zich af en toe zien.

Al met al een lange maar zeer geslaagde dag die het resultaat is van een zeer gedegen voorbereiding.

Frans bedankt!

Bent u geïnteresseerd in al het fotomateriaal stuur dan een mailtje naar de redactie en een DVD zal u op de ledenvergadering van januari worden overhandigd.

Brief aan de redactie

door Ad van der Hoeven



Van : A van der Hoeven
Heeze. V.d.hoeven@planet.nl

Datum: 7 sept. 2014

Aan de Redacteur van de Zonnewijzerkring de Heer Hoogeland.

Inleiding : Gaarne wil ik de vergadering van de maand Maart van dit jaar in gedachten terugroepen en wel speciaal dat deel waarin de aanwezigen hun eventuele bijdrage aan de orde konden stellen.

Het was mij vergund daarbij de volgende vraag naar voren te mogen brengen:

De bekende afbeelding waarbij dagelijks op precies gelijk tijdstip over een heel jaar een foto van de zon genomen wordt met een vaste opstelling van de camera geeft een achtvormige figuur te zien en op grond van ervaringen met Lissajous figuren, ontstaat de indruk dat hier een dubbele frequentie in het spel moet zijn. Waar komt die dubbele frequentie vandaan? in de literatuur is het antwoord niet direct terug te vinden en ook internet geeft geen uitsluitsel.

De op deze vraag volgende discussie gaf mijns inziens ook geen voor mij tevredenstellend resultaat en een gebezigd argument dat e.e.a. niets met lissajousfiguren te maken zou hebben, heeft mij sindsdien niet los gelaten. Er is in het bovenbeschreven geval wel degelijk sprake van een lissajousfiguur met op de horizontale as een harmonische beweging met een dubbele frequentie. De definitie van een lissajousfiguur in herinnering gebracht: wanneer een punt in horizontale zowel als verticale zin onderhevig is aan een harmonische beweging beschrijft dat punt een lissajousfiguur.

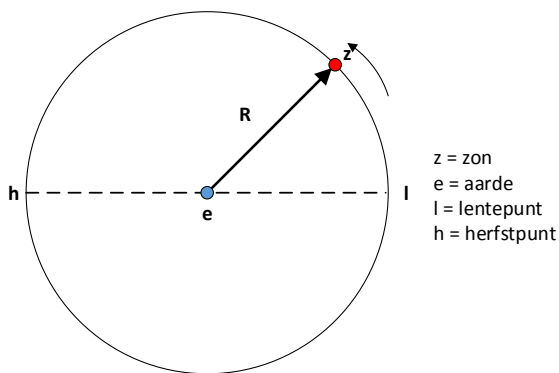
Sta mij toe nu een en ander toe te lichten.

Het uitgangspunt van het probleem berust op het verschil tussen de klokkentijd en de zonnetijd. Deze twee tijden lopen niet synchroon d.w.z dat er een afwijking is tussen het goedlopende horloge en de zonnetijd of zo U wilt de zonnestand. In de literatuur is men er snel bij om te stellen dat dat ligt aan twee storende factoren en wel de aarde loopt niet in een cirkel om de zon en anderzijds, de rotatieas van de aarde staat niet loodrecht op het vlak waarin de aarde om de zon beweegt.

De aarde draait in 24 uur om zijn as en de hoeksnelheid van dat hemellichaam is constant. De aarde doorloopt een ellipsvormige baan om de zon in een jaar. Deze ellipsvorm is de oorzaak van de eerst genoemde foutfactor waarover later meer.

Voor de beschouwing van het geheel is het onbelangrijk of de aarde om de zon of de zon om de aarde cirkelt. Laten we dat laatste beeld voor ogen nemen. Zie figuur 1.

De zon cirkelt om de aarde in een jaar en de aarde draait met een constante snelheid om zijn as en deze as staat loodrecht op het vlak waarin zon en aarde zich bewegen. Een waarnemer bevindt zich op de evenaar en neemt dagelijks een foto om 12 uur klokkentijd van de hemel loodrecht boven hem.



Figuur 1

In deze theoretische configuratie zal de afbeelding van de zon op de foto steeds in het snijpunt van het meridiaan vlak ter plaatse en het vlak van zon en aarde vallen. In die opeenvolgende tijdstippen 12 uur klokkentijd is de aarde eenmaal om zijn as gewenteld en in dat tijdsverloop is de zon op de cirkelvormige baan praktisch 1/356 deel (is ongeveer een graad hoekverdraaiing) opgeschoven die de aarde moet doordraaien om de positie van de zon weer op de snijpunt van het genoemde assenkruis te krijgen. De opeenvolgende tijdstippen van de klokkentijd liggen dan de omwentelingstijd van de aarde plus ongeveer 4 minuten uit elkaar. De zon staat nu dagelijks in de oorsprong van het assenkruis maar geprojecteerd tegen aldoor wisselende onzichtbare sterrenbeelden.

Vanuit deze theoretische situatie gaan nu over naar de werkelijkheid. De zon beweegt zich niet in het vlak van de evenaar maar in het vlak van de ecliptica. De hoek tussen beide vlakken is 23,5 graad en de omloopcirkels snijden elkaar in het zogenaamde lente en herfstpunt. Het is alsof we de theoretische omloopbaan van de zon kantelen om 23,5 graad over de lijn lentepunt herfstpunt. Op elk moment van foto opname zal nu de zon niet meer in de oorsprong van ons theoretisch assenkruis staan maar enigszins verschoven. In figuur 2 voeren we de hoek A in gemeten van af het lentepunt en die dagelijks om 12 uur om 1 graad is toegenomen. Kantelt nu de baan van de zon om 23,5 graden dan beweegt de zon zich verticaal boven de elliptische projectie p in figuur 2. De hoek A waaronder de waarnemer op aarde de zon ziet, wijzigt zich nu in horizontale en verticale zin (deze waren beide aanvankelijk nul). Deze veranderingen wijzigen met de dag en leiden tot het bekende achtvormige beeld.

Uit figuur 2 is nu eenvoudig goniometrisch de verticale verandering af te leiden en zal evenredig zijn met :

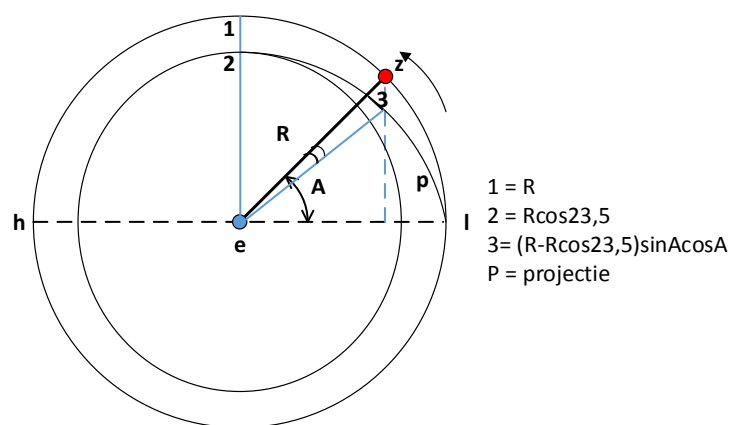
$$R \sin 23,5 \sin A$$

terwijl de horizontale verandering evenredig is met :

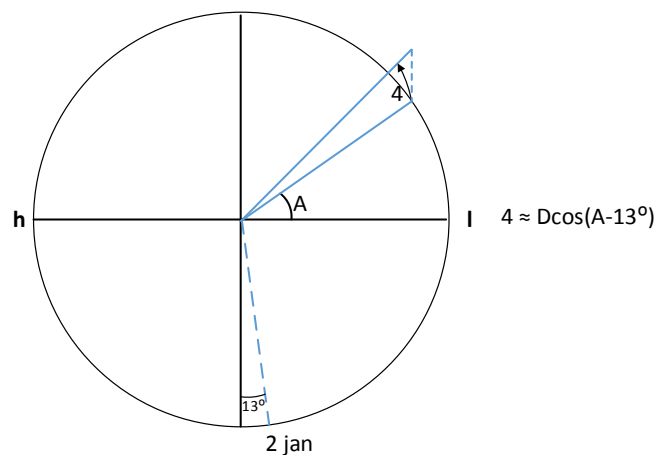
$$R(1 - \cos 23,5) \sin A \cos A \quad \text{oftewel} \quad R(1 - \cos 23,5) \sin 2A / 2$$

waarin A de hoeksnelheid van de zon om de aarde is (1 graad per dag) maal het aantal dagen vanaf het lentepunt.

We zien nu dat de horizontale verandering een hoeksnelheid heeft die dubbel zo groot is als die van de zon. Tevens zien we dat beide veranderingen harmonische bewegingen zijn derhalve moet overeenkomstig de definitie de figuur op de foto een een Lissajousfiguur zijn.



Figuur 2



Figuur 3

Berechnet men m.b.v. de tangent de hoekverandering van de hoek A bij het maximum van 45 graden dan komt op een maximale hoekverandering uit van 9,45 minuten hetgeen redelijk met de gemeten waarde overeenkomt.

Metten we het tijdsverschil van klokkentijd en zonnetijd op het moment van passeren van het lentepunt dan stellen we vast dat die ongelijk nul is door een andere storende factor.

Deze tweede storende factor wordt veroorzaakt door het feit dat de omloopbaan van de aarde om de zon geen cirkelvormige maar een ellipsvormige baan is, weliswaar met een assenstelsel waarbij de assen slechts enkele procenten in lengten verschillen. Ten behoeve van een beoordeling van de fout die dat geeft kunnen een model toepassen waarbij de baan cirkelvormig is doch de aarde enkele procenten uit het middelpunt verwijderd ligt. (Zie figuur3.) Daar het moment waarop de aarde het dichtst bij de zon staat, op 2 tot 3 januari, zijn de twee fouten in fase verschoven. En wel om 13 dagen d.w.z om 13 graden.

De oorspronkelijke zonnestand wordt om enkele procenten van de straallengte (D) verplaatst in één richting voor alle meetpunten. De waarnemer op aarde ziet nu de positie van de zon nogmaals veranderen en wel om de waarde $D \cos(A+13)$, waarbij de waarde $D \cos-13$ boven genoemd verschil is.

Samengevoegd met de eerstgenoemde fout geeft dit

$$7,5 \cos(A-13) + 9,5 \sin 2A \text{ minuten.}$$

en de grafische voorstelling van een acht met de bekende vorm waarbij de lussen ongelijk groot zijn.

Mijnheer de redacteur, ik ben mij ervan bewust dat ik me nogal uitvoerig met genoemde vraag heb beziggehouden maar hopelijk is mijn exposé daardoor begrijpelijk.

Met dank voor het beschikbaar stellen van ruimte in het bulletin: de "Zonnewijzerkring"

Zonnewijzer voor Zorgcombinatie Marga Klompé

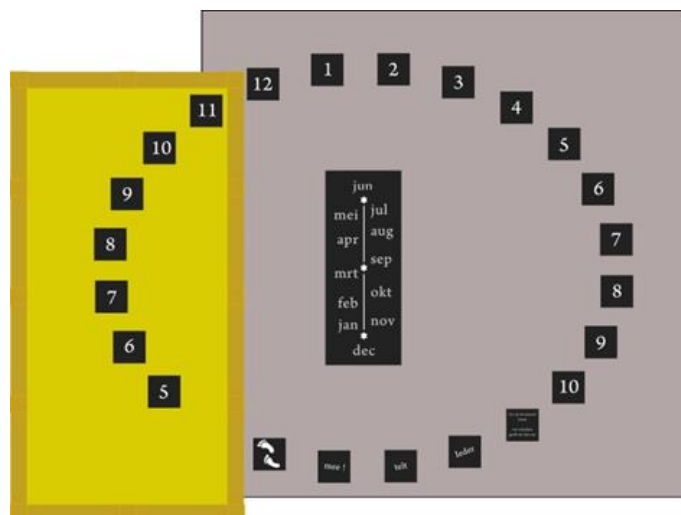
door Hendrik Hollander



Bij de zorgcombinatie Marga Klompé in Winterswijk staat de mens centraal. Onder andere komt dit tot uiting in de lijfspreuk van de zorgcombinatie: "Ieder telt mee". De afgelopen periode is de huisvesting van de zorgcombinatie flink verbouwd. Ook hier is nu de mens letterlijk centraal geplaatst door in het midden van het gebouw een tuin te plaatsen als gemeenschappelijke ontmoetingsplaats. Rondom de tuin zijn woningen geplaatst waar de ouderen met zorgbehoefte zelfstandig kunnen wonen.

Bij het afronden van deze ingrijpende verbouwing, zomer 2013, heeft het bestuur de bewoners een zonnewijzer aangeboden. Het idee van de zonnewijzer is dat zowel jong als oud geboeid wordt. In het ontwerp van deze analemmatische zonnewijzer is een zandbak opgenomen. Wanneer de kinderen van de oude bewoners van de zorgcombinatie op bezoek komen, kunnen de kleinkinderen spelen in de zandbak. In de zandbak zijn een aantal uurstenen opgenomen. De kinderen kunnen hier op zitten of hun zandkastelen op de stenen bouwen.

De uurstenen van de zonnewijzer zijn in de zandbak op lage hoogte opgesteld, het zijn de ochtenduren van de dag, maar ook de ochtenduren van de levensloop van de mens. Naarmate de middaguren aanbreken zijn de uurstenen hoger geplaatst. Ook de mens is hier in de kracht van zijn leven.



Op de uurstenen van de nachtelijke uren is de gebruiksaanwijzing van de zonnewijzer geplaatst: "Ga op de maand staan en uw schaduw geeft de tijd aan". Ook de lijfspreuk van de zorgcombinatie hier geplaatst: "Ieder telt mee!". Tot slot zijn op de laatste steen voor het zandbakje twee voetjes aangebracht. De ouderen die wonen aan de tuin zijn vaak wat dementerend en de verwachting is dat zij - het einde van hun levensloop naderend - ook wel eens met plezier in de zandbak plaats zullen nemen.

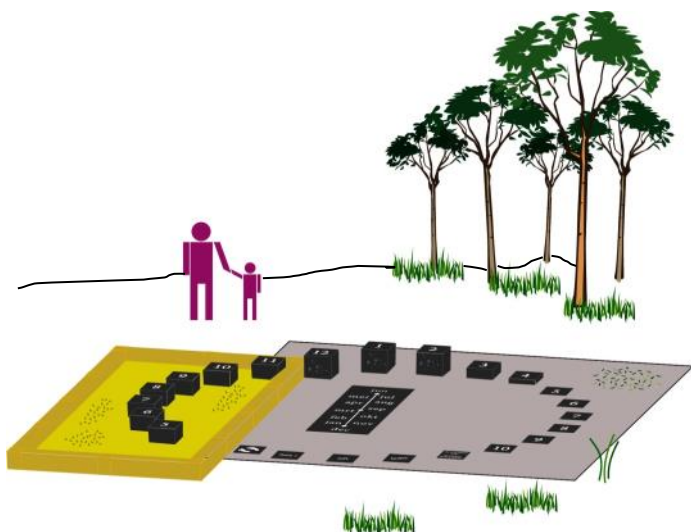


Ga op de maand
staan
uw schaduw
geeft de tijd aan

mee !

telt

Ieder



Naarmate we in de uren van de namiddag komen nemen de uurstenen in hoogte af en in de avond zijn de stenen gelijk met de grond.

Na het treffen van alle voorbereidingen hebben we eerst de grond geëffend en de zandbak geplaatst. Vervolgens hebben we de stenen nauwkeurig op de juist plaats op de juiste hoogte gesteld waarna de gehele zonnewijzer is afgerond.



Ontwerp:
drs.ir. Hendrik Hollander

Meer informatie:
www.analemma.nl



Je krijgt er wel 's een sik van, rotonde na rotonde, op zo'n stedelijke uitvalsweg of een provinciale weg. Maar laten we er blij mee zijn; ze leiden tot een sterke reductie van het aantal verkeersslachtoffers!

De aanleg van rotondes brengt een merkwaardig fenomeen met zich mee: het lege rondje in het midden. Niemandsland, slecht bereikbaar, zonder verkeerstechnische functie. Ja, soms staat er een wegwijzer of lantaarnpaal. Dat dit een heel interessante 'zichtlocatie' is, om maar 's in makelaarsjargon te spreken, realiseerden overheden zich pas langzamerhand. Een mooie plek om je als gemeente luid en duidelijk te afficheren, of een goede gelegenheid om kunst kwijt te kunnen. Lokale kunstenaars blij, en geen protesterende buurtbewoners. Op www.rotondekunst.eu kun je eindeloos veel voorbeelden vinden.

Onlangs had ook *de Volkskrant* een dubbele fotopagina met rotondekunst uit het hele land. Mijn oog werd getroffen door, u raadt het al, een horizontale zonnwijzer op een rotonde. Hij ligt in Noord-Scharwoude (gemeente Langedijk), op de kruising van de Westelijke Randweg met de Veertweg-Molenkade. Volkert Hoogeland woont er gelukkig dichtbij, en hij bezorgde me een betere foto dan die in de krant (fig. 1).



Fig. 1. De zonnwijzer in Noord-Scharwoude. Foto: Volkert Hoogeland.

De poolstijl en de uuraanduidingen zijn zo te zien van corten staal. De drievoudige uren zijn becijferd, de andere hebben alleen een streepje. De foto is gemaakt op 12 oktober om 13.01 uur (aangenomen dat de klok in Volkerts camera op zomertijd stond). Met een tijdsvereffening van ca. 12 minuten (zon vóór) is de conclusie dat de zonnwijzer MET* aangeeft. De uurmarkeringen liggen tegen een laag talud, om de aflezing door de passerende chauffeurs te vergemakkelijken. De plantsoenendienst zal wel het klimop in de hand moeten houden, anders zullen de uuraanduidingen snel overwoekerd zijn.

Het bovenstaande riep bij mij de vraag op: zijn er meer zonnwijzers op rotondes te vinden?

Een zoektocht op internet leverde één andere vondst, een weinig indrukwekkende hoepelsfeer in Sittard (fig. 2).



Fig. 2. Hoepelsfeer op de kruising Agricolastraat-Vijverweg-Beatrixlaan-Schuttestraat. De poolstijl wijst te laag en ongeveer naar het westen. Foto: Google Street View.

Een indrukwekkende dubbele hoepelsfeer stond op het Albert Plesmanplein, een grote rotonde in Gouda, vlak achter het station. Maar de rotonde werd een ongelijkvloerse kruising en de zonnwijzer verdween. In het volgende Bulletin leest u er meer over.

Vraag aan de lezer:

Weet u elders, in Nederland of daarbuiten, zonnwijzers - liefst interessante - op rotondes?

Twee andere soorten objecten die ik tegenkwam zijn aan te duiden met "valse vrienden" dan wel "gemiste kansen". Met "valse vrienden" bedoel ik objecten die door de ontwerper of opdrachtgever met zoveel woorden aangeduid worden als zonnwijzer, terwijl ze dat duidelijk niet zijn. En met "gemiste kansen" bedoel ik objecten met een opvallend, schuin omhoog stekend element, die maar zo een poolstijlzonnwijzer hadden kunnen vormen, als ze maar geplaatst waren onder de juiste hoek en in de juiste richting wezen. Van elk type volgen hier enkele voorbeelden. En natuurlijk zijn we ook benieuwd of u andere, liefst pakkende gevallen kent.

Valse vrienden

Oranjewoud-Noord (Heerenveen)

Het object ligt in een rotonde in de Henriëtte Amaliaaan, waarop ook de Anna Charlottelaan, Casimiralaan en Carolinalaan uitkomen (fig. 3).



Fig. 3. De grote Oranjewoudfontein. Foto: Udo Ockema, Wikimedia

Dit object is het tastbare resultaat van de nationale kampioenschappen metselen en voegen, editie 2001. Die worden elk jaar op een andere plaats georganiseerd door de vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek. In de woorden van Wikipedia:

"De Oranjewoudfontein is een fontein en een zonnewijzer in Oranjewoud ten zuidoosten van Heerenveen. Het kunstwerk is een gemetseld bouwwerk uit 2001 met een diameter van 22 meter. In de gnomon, met een hoogte van 4 meter, is een fontein aangebracht die op bepaalde tijden water spuit. Het water loopt door middel van zeven gootjes naar de uren (6, 8, 10, 12, 14, 16 en 18 uur). De schaduw van de gnomon geeft de tijd aan. In deze klok spelen dus de zon, schaduw en water een rol. Het noorden is 12 uur, het oosten 18 uur, het westen 6 uur. Het kunstwerk houdt geen rekening met de werkelijke tijd gedurende het jaar."

De laatste zin ontmaskert dit object als een "valse vriend"!

Westervoort

Op de rotonde Klapstraat-Liemersallee-Broeklanden is het kunstwerk "De Zonnewijzer" aangebracht (fig. 4).



Fig. 4. Het kunstwerk "De Zonnewijzer" in Westervoort.

Een plaque op een grote zwerfkei legt de bedoeling uit:

"Wanneer de zon schijnt, geeft de schaduw van de mast op de urencirkel de tijd aan. De uren zijn terug te vinden in de blauwe stenen van de gele rand en op de plaatsen waar zwerfkeien liggen [langs de buitenrand van de rotonde - FM]. Het rondrijdende verkeer op de rotonde symboliseert de roterende dynamiek van de kosmos. Initiatief en ontwerp: Werkgroep Beeldende Kunst Westervoort, 3 oktober 2000."

Ede

Door de wijk De Rietkampen loopt een lange hoofdweg met vier rotondes: de Laan der Verenigde Naties. Hanshan Roebers ontwierp voor deze rotondes vier kunstwerken met opeenvolgend als thema: aarde, vuur, lucht en water. De rotonde waarop het Professor Oudpark en de Attleedreef uitkomen is gewijd aan het vuur (fig. 5).



Fig. 5. Het kunstwerk "Vuur" van Hanshan Roebers uit 1994. Foto: Gemeente Ede.

De website van de gemeente Ede geeft hierbij de volgende toelichting:

"De tweede rotonde geeft het element vuur in de betekenis van licht weer. Op de rotonde staat een roodgelakte, deels dubbele open staalconstructie, met in het midden van de cirkel een stalen zuil. De staalconstructie wekt de indruk van een zuilengalerij. De zuil die als zonnewijzer dienst doet is van onderen rood gelakt en van boven met bladgoud bedekt. Het onderliggende thema is beweging: door gebruikmaking van het zonlicht wordt de beweging van het licht zichtbaar gemaakt."

Voorthuizen

In 2012 is op de spoorlijn Amersfoort-Apeldoorn het station Voorthuizen geopend. Vooralsnog stoppen daar alleen treinen van de 'kippenlijn' Amersfoort - Barneveld - Ede-Wageningen. Voor het station is er een keerlus en op de rotonde die hierdoor ontstond is een 'zonnewijzer' aangelegd (fig. 6).



Fig. 6. De zonnewijzer op de rotonde voor het nieuwe station Hoevelaken. Foto: Hoevelaker.nl.

De lokale nieuwssite Hoevelaker.nl meldt hierover:

"De rotonde is ingericht als een equatoriale zonnewijzer-klok. Door middel van de zon wordt de tijd aangewezen. De rotonde is geadopteerd door Van Deuveren Sierbestrating/Steenmarkt.nl. Om meerdere redenen heeft Van Deuveren voor de zonnewijzer gekozen. Tijd is een belangrijke issue op het station, daarom zijn er altijd klokken aanwezig bij en rond een station. Daarnaast leent de vorm van de rotonde zich perfect voor een zonnewijzer. Maar er is meer symboliek waarom er voor deze inrichting van de rotonde is gekozen. Het kunstwerk op de rotonde symboliseert de wegen die elkaar kruisen en die tegelijkertijd de hoogte in lopen: lucht en hemel. De Taco monoliet in het centrum van de rotonde is symbool van hoop door naar de lucht (hemel) reikende vorm, naar de zon, zonder energie van de zon zou er geen leven op aarde zijn, samen creëren ze een zonnewijzer die tijd aangeeft."

Gemiste kansen

Hilversum

In 2001 maakte beeldhouwer Gerard Hali het kunstwerk "Media Transfer System II" speciaal voor het Dr. J.M. den Uylplein in Hilversum. De 'functie' van het werk, die in de titel besloten ligt, staat in direct verband met Hilversum als multimediasstad. Door een ronde, open vorm te kiezen heeft de kunstenaar ervoor gezorgd dat er geen visuele blokkade ontstond (fig. 7).



Fig. 7. Het kunstwerk "Media Transfer System II" van Gerard Hali op de voormalige rotonde van het Dr. J.M. den Uylplein. De as wijst onder een hoek van ca. 44° omhoog en was ongeveer noordnoordwest gericht.

Inmiddels is het plein heringericht en is de rotonde verdwenen. Het kunstwerk heeft in 2013 een nieuwe plek gekregen op de Mies Bouwmanboulevard, op de rotonde bij de dienstingang van het Media Park. Daar wijst de as ongeveer naar het zuidwesten.

Oosterhout

De Weststadweg is een noordelijke invalsweg van Oosterhout. Op de rotonde dicht bij de A59 ligt een grote bromtol (fig. 8).



*Fig. 8. De Bromtol van Piet Hohmann bij Oosterhout. De steel staat onder een hoek van ca. 45° en is op oostnoordoost gericht.
Foto: piet.hohmann.nl.*

De Oosterhoutse kunstenaar Piet Hohmann ontwierp dit 9 meter hoge kunstwerk in opdracht van de firma Martens Beton, die het in 1999 aanbood aan de gemeente.

Eigenlijk heeft Hohmann zelf ook geen idee waarom hij een gigantische bromtol maakte, vertelt hij in een interview met BN De Stem. "Het valt altijd maar toevallig in elkaar. Ik heb geen boodschap."

Als mensen ernaar vragen, vertelt hij altijd dat hij vroeger elk jaar een nieuwe tol kreeg van zijn oom – dat het zo begonnen is. "Dan heb ik er ook een verhaal bij over hoe het draaien van een tol past bij een rotonde waar hij op staat. En dat het zoemen van een bromtol aansluit bij het geluid van het verkeer. Klopt ook wel, hoor. Maar die verhalen komen altijd pas als iets af is. Als ik ergens aan werk, heb ik zelf ook geen idee waarom ik het maak."

Blikvanger

Juist omdat een rotonde zo in het zicht ligt, zou de vorig jaar onthulde zonnewijzer van Willy Leenders in het Belgische Humbeek nog beter tot zijn recht komen op een rotonde (fig. 9):

Fig. 9. De cilindrische zonnewijzer van Willy Leenders prominent in het zicht.





De vraag uit het mei-bulletin was:

Op welke breedtegraad op het noordelijk halfrond is de datumstrip op een analemmatische zonnewijzer even lang als de korte as van de elliptische schaalverdeling?

Het aantal inzenders was niet veel te noemen, maar de gelukkige winnaar is Thibaud Taudin Chabot. Hij gaf het volgende antwoord:

Dat is op $23,44^\circ$ NB/ZB. Want de ellips met de uurscijfers erop is eigenlijk een projectie van de ecliptica gezien vanuit de locatie van die analemmatische zonnewijzer.

De terugloop vindt plaats als de analemmatische zonnewijzer tussen de keerkringen in ligt, want dan is de datumstrip langer dan de korte as. Dat betekent dus dat de analemmatische zonnewijzer op een keerkring moet liggen om de datumstrip even lang te krijgen als de korte as van de ellips.

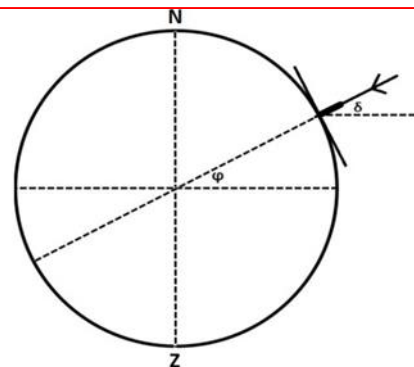
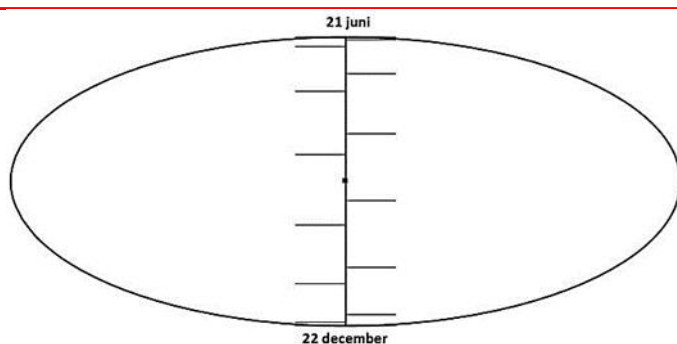
De boekenbon zal aan Thibaud worden toegestuurd.

De toelichting / oplossing van Han ook maar even vermelden:

Op breedtegraad $\varphi = 23,5^\circ$ ($23,44^\circ$) is de afstand op de datumstrip tussen de datumpunten van 21 juni en 22 (23) december van een analemmatische zonnewijzer voor die breedtegraad even lang als de korte as van de elliptische tijdschaal.

Toelichting:

Gelijke lengte van de korte as van de ellips en de afstand tussen de datumpunten 21 juni en 22 december op de datumstrip houdt dit in dat het datapunt 21 juni op de elliptische schaal van de zonnewijzer moet liggen. Het plateau van de bedoelde analemmatische zonnewijzer zal er uitzien als in de linker tekening. De getekende datumstrepen gelden voor de eerste dag van elke maand. Het gnomonvoetpunt van een zonnewijzer voor plaatselijke zonnetijd zal op 21 juni om 12 uur plaatselijke zonnetijd op dit datapunt 21 juni moeten worden geplaatst en daarmee ook op de elliptische tijdschaal. Voor "aanwijzing" 12 uur zal het zonlicht op 21 juni, als de zonsdeclinatie $23,5^\circ$ is, loodrecht op de gnomon moeten invallen, want dan is de schaduwlengthe van de gnomon 0 en de (eigenlijk onzichtbare) tijd "aanwijzing" 12 uur plaatselijke zonnetijd.



Wanneer valt het zonlicht loodrecht in op een gnomon op een horizontaal vlak? In de rechter tekening stelt de cirkel een asdoorsnede van de aarde voor, en de lijn met de pijl een lichtstraal vanaf de zon in het vlak van tekening. Dit vlak is het meridiaanvlak ter plaatse van de gnomon. De plaatselijke zonnetijd is daarom op de plaats waar de lichtstraal de aarde treft 12 uur. De hoek tussen deze lichtstraal en de naar rechts gestreept getekende equatoriale richting is de declinatie δ van de zon. De gekozen lichtstraal valt inderdaad loodrecht in op het raakvlak aan de aarde op breedtegraad φ als de lichtstraal langs de plaatselijke straal van de aarde is gericht. Dit is het geval als de variërende δ gelijk is aan de breedtegraad φ . De straal van de aarde staat immers loodrecht op het met een lijn aangeduide plaatselijke raakvlak aan de aarde. Op 21 juni is $\delta = 23,5^\circ$ en is het raakvlak aan de aarde het horizontale vlak waarop de lichtstraal op 21 juni om 12 uur plaatselijke zonnetijd loodrecht invalt op het datapunt 21 juni van de analemmatische zonnewijzer. Zoals hiervoor werd vastgesteld moet dit datapunt voor het beantwoorden van de vraag samenvallen met het uurpunt 12 van de elliptische schaalverdeling. Datumpunt 22 december ligt even ver van het middelpunt van de ellips als datumpunt 21 juni. Zie de linker tekening. De afstand tussen deze beide datumpunten is daarom even lang als de korte as van de elliptische schaalverdeling.

Zie ook in dit Bulletin "Naschrift op artikel "Het fenomeen terugloop van de schaduw" uit het Bulletin van mei 2014 op pagina

Verder is het interessant zich af te vragen hoe het plateau van een horizontale analemmatische zonnewijzer voor $\varphi = 0^\circ$ er uit ziet.

De vraag van Han in dit bulletin:

Deze vraag bestaat uit twee delen en is niet gekoppeld aan een artikel.

- A. Waar op de aarde is het richtingsverschil tussen de uurhoeken van een horizontale zonnewijzer 15° ? Antwoord toelichten.
- B. Waar op de aarde is het richtingsverschil tussen de uurhoeken van een horizontale zonnewijzer 0° ? Antwoord toelichten.

(red.) Gelieve de oplossing en motivering te sturen aan de redactie. Het liefst per e-mail (is goedkoper) en als het niet anders kan per post. In de editie van januari wordt het goede antwoord en de prijswinnaar bekendgemaakt.

Beloning een boekenbon van **€ 10,00**.

En als bekende "disclaimer": over de uitslag kan niet gecorrespondeerd worden, alhoewel hoor en wederhoor via dit bulletin en/of de nieuwsbrief op prijs wordt gesteld.

Agenda Jaarvergadering De Zonnewijzerkring te Utrecht d.d. 24 januari 2015

Secretariaat - secretaris@zonnewijzerkring.nl

Agenda

- Opening
- Mededelingen en ingekomen stukken
- Jaarverslag van de secretaris 2014
- Financieel verslag van de penningmeester
 1. jaarverslag 2014
 2. begroting 2015
- Verslag kascommissie 2014
- Verkiezing kascommissie 2015
- Samenstelling bestuur en grootte
- Contributie en balansverbetering
- Vergaderlocatie
- Bulletin
- Excursie
- Website
- Beschikbaar materiaal voor tentoonstellingen
- Beheer en inventarisatie van het archief van de Kring
- Rondvraag
- Afsluiting

Rien Spruijt, Frans Maes en Astrid van der Werff hebben zich beschikbaar gesteld om benoemd te worden als lid van het bestuur.

Henk Vesters treedt af en heeft aangegeven zich niet herkiesbaar te stellen als bestuurslid.

Hans de Rijk treedt af en heeft aangegeven beschikbaar te zijn voor een volgend termijn als bestuurslid.

Eventuele tegenkandidaten die willen toetreden tot het bestuur kunnen zich tot 1 december 2014 melden bij het secretariaat.

Rooster van aftreden bestuursleden:

Hans de Rijk	2015
Hendrik Hollander, Ruud Hooijenga	2016
Han Hoogenraad	2017
Volkert Hoogeland	2018

Leden van het bestuur worden benoemd voor een periode van 4 jaar.

De kascommissie ter controle van de jaarrekening 2014 bestaat uit Ad van der Hoeven en Dik de Groot. Lidi Schoorel is reserve lid.

Verslag bijeenkomst van de zonnewijzerkring 20 september 2014

Secretariaat: Hendrik Hollander

Aanwezig: 20 personen

Ruud Hooijenga opent de vergadering om 13:43

De volgende leden hebben zich afgemeld: Thibaud Taudin Chabot, Lidi Schoorel, Wiel Coenen, Henk Vesters, Dik de Groot.

De excursie van de Zonnewijzerkring in juli 2014 is in en rond Antwerpen geweest. Het was niet mogelijk de bijzondere zonnewijzer in Humbeek in het programma op te nemen. Willy Leenders, vicevoorzitter van de Zonnewijzerkring Vlaanderen is aanwezig bij de vergadering om deze zonnewijzer toe te lichten.

Ruud geeft het woord aan Willy Leenders

Presentatie

Willy vertelt uitgebreid over de Zonnewijzer in Humbeek aan de hand van een powerpoint presentatie.

Willy vertelt over de aanleiding van de bouw van de zonnewijzer en wie de betrokkenen zijn. Ook de techniek van de zonnewijzer wordt toegelicht. Meer informatie is te vinden op: wijzerweb.be/humbeek.html. Als dank voor zijn bijdrage ontvangt Willy een fles bier met de titel "Hemel en Aarde" namens het bestuur. Ook Frans Maes ontvangt een dergelijke fles namens het bestuur voor zijn betrokkenheid bij de organisatie van de excursie naar Antwerpen.

Mededelingen

Hendrik Hollander (secretariaat)

Het museum Warsenhoeck in Nieuwegein organiseert een tentoonstelling met de titel: "Stilstaan bij de tijd". Het museum heeft aan de Zonnewijzerkring verzocht om zonnewijzers te leveren voor deze tentoonstelling. Rien Spruijt, Henk Vesters, Han Hoogenraad en Hendrik Hollander hebben zonnewijzers aangeboden. Deze zonnewijzers worden op het moment tentoongesteld. De tentoonstelling loopt tot 11 januari 2015. Voor meer info, zie www.museumwarsenhoeck.nl.

De zoon van Marten Hugenholtz heeft contact opgenomen met de Kring. Marten is in januari 2014 overleden. Hij heeft een fors archief nagelaten. Aan de aanwezigen wordt gevraagd of iemand interesse heeft in dit archief. Frans Maes zal contact opnemen met de zoon van M.Hugenholtz.

De Italiaanse zonnewijzerwedstrijd "Shadow of Time" heeft haar inschrijvingstermijn verlengd. Wie een zonnewijzer wil inbrengen kan dit doen tot 31 december 2014. Voor info, zie www.astrofilibresciani.it/Meridiane/Ombre_del_tempo/Bando_Concorso.htm.

Peter Louwman

Peter heeft foto's van (wijken) Herman van der Wyck bij zich. Hij heeft deze ontvangen van de weduwe van Herman. De vraag aan de aanwezigen is of iemand interesse heeft in deze foto's. De foto's worden door Rien meegenomen.

--- pauze met drankje ----

Samenstelling bestuur in de toekomst en datum algemene ledenvergadering.

Het bestuur heeft nagedacht over de toekomst van de Kring. Het bestuur is van mening dat nieuw bloed in het bestuur wenselijk is om de Kring in de toekomst te begeleiden. Gelukkig heeft het bestuur een aantal leden bereid gevonden om zich beschikbaar te stellen als lid van het bestuur. Deze leden zijn Rien Spruijt, Frans Maes en Astrid van der Werff. Het bestuur is zeer verheugd dat deze leden zich beschikbaar stellen.

In de algemene ledenvergadering kunnen de leden zich uitspreken over het al dan niet toetreden van deze leden tot het bestuur. Naast deze voorgenomen bestuurswijzigingen zijn er een aantal andere wijzigingen die het bestuur voor gaat stellen waarover de leden zich op de ledenvergadering kunnen uitspreken. Het gaat hierover onderwerpen als bijvoorbeeld de vergaderlocatie en de contributiestructuur (zie verder in dit verslag).

Om deze reden heeft het bestuur besloten de algemene ledenvergadering te vervroegen naar de januari bijeenkomst in 2015.

Financiële situatie van de Kring

Han Hoogenraad vertelt over de financiële situatie van de Kring. Deze is niet goed. Dit jaar (2014) waren er 86 contributie betalende leden. Voor 2015 is de verwachting dat er 79 contributie betalende leden zullen zijn.

Het doel is om de inkomsten en uitgaven van de Kring in balans te krijgen. Hiertoe zal het bestuur een wijziging voorstellen op de algemene ledenvergadering. Dit zal een gedifferentieerde contributie zijn. Een bedrag voor leden die het bulletin digitaal ontvangen en een bedrag voor leden die het bulletin in papieren versie willen ontvangen. Het bulletin kost in papieren versie ongeveer 11 euro per jaar per lid.

Op de ledenvergadering kunnen de leden zich over de contributiewijziging uitspreken.

Om de uitgaven van de Kring te verlagen denkt het bestuur aan een wijziging van de vergaderlocatie.

Het bestuur heeft een locatie in Amersfoort op het oog. Ook wordt gesproken met Sonnenborgh in Utrecht. Ook heeft Astrid vd Werff aangeboden om vergaderingen bij haar thuis te verzorgen in Geldermalsen.

Aan de leden wordt gevraagd of zij ideeën hebben over een alternatieve locatie voor Vredenburg. Van belang is dat de nieuwe locatie goedkoper is, want we zoeken naar verlaging van de uitgaven van de Kring.

Louw Pals: bij Natuurmonumenten in 's Graveland wordt binnenkort een locatie opgeleverd voor een sterrenwacht. Louw gaat uitzoeken of dit een mogelijkheid is voor de Kring.

Bulletin

Het bulletin is een flinke kostenpost wanneer deze in papier verzonden wordt aan de leden. Wanneer het bulletin digitaal verspreid wordt besparen we een bedrag. Aan de leden wordt gevraagd of zij het bulletin digitaal willen ontvangen, wie dat wil kan dat melden bij het secretariaat, u helpt de Kring.

Website

Het adres van de site is www.zonnewijzerkring.nl

De code om in te loggen op het deel voor de leden op de site is: **zwk879**

Op dit deel van de site zijn alle bulletins te vinden en ook de statuten van de Kring.

Op de site is een rubriek "Zonnewijzer van de maand"

Heeft u ideeën voor deze rubriek? mail deze naar het secretariaat.

Fer de Vries heeft 10 jaar lang elke maand drie artikeltjes geschreven. Dit is een schat aan informatie. Deze artikeltjes staan op de oude site van de Kring en moeten worden overgezet naar de nieuwe site.

Wilt u helpen? meld u bij het secretariaat.

Ruud Hooijenga gaat onderzoeken of alle artikeltjes direct in html van de oude server naar de nieuwe server kunnen worden overgezet (een dump van files zodat we de huur van de oude server kunnen stoppen)

Rondvraag

Volkert Hoogeland: graag veel kopij voor het Bulletin

Ad van der Hoeven: Ad geeft aan dat hem de komst naar de bijeenkomsten wat veel wordt. Hij verwacht dat hij binnenkort niet meer naar de bijeenkomsten komt.

Rien Spruijt: Rien heeft een bijna complete set van bulletins. Wie deze wil hebben kan contact opnemen met Rien.

Volkert Hoogeland: Henk Vesters heeft aangegeven dat het archief van de Kring binnenkort niet meer bij hem kan zijn.

Jan de Graeve: In St. Niklaas (België) is in een museum met het archief van de Zonnewijzerkring Vlaanderen. Wellicht kan het archief van de Nederlandse Zonnewijzerkring hier ook bij (!)

Ruud Hooijenga sluit de vergadering om 16:20

Wat verder ter sprake komt

Hein van Winkel: Hein heeft een app met zonnestanden, hij heeft hier enkele vragen over. Een discussie volgt. De app is van weerplaza.

Ad van der Hoeven: Ad heeft een brief in zijn aansprekende schrijfstijl aan de redacteur en leest deze voor. Het behandelt het verband tussen de 8-figuur die ontstaat wanneer de zon een jaar lang op vaste horlogetijd gefotografeerd wordt en Lissajous-figures. Met enig cosinus en sinuswerk blijkt er een dubbele frequentie te ontstaan wat aangeeft dat hier inderdaad sprake is van een Lissajous-figuur aldus Ad.

[Noot van Frans: Een Lissajous-figuur is een kromme die beschreven wordt door een punt dat gelijktijdig deelneemt aan twee harmonische trillingen langs verschillende lijnen.]

Amber alert: Gezocht

In het vorige bulletin deden we een oproep voor een onbekende zonnewijzer in Oss

Contact van de redactie met o.a. een oud medewerkster Mevr. T. Krijnen van het gemeentearchief leerde ons dat ze in Oss ook naarstig op zoek zijn naar deze zonnewijzer. Mochten wij iets te weten komen zijn zij ook zeer geïnteresseerd.

Op de website van het Brabants Historisch Informatie Centrum: www.bhic.nl kunt u bij de foto's zoeken naar 'zonnewijzer verversingel' en ziet u een aantal ansichtkaarten en foto's van deze zonnewijzer.

Tevens stuurde Mevr. Krijnen een foto van de Osse band The Yellow Jacks, samen met de zonnewijzer.



De band uit begin 60'er jaren treedt nog steeds op. De zonnewijzer is zoek, maar kan gezien het formaat toch niet zomaar verdwenen zijn.

Een tweede oproep

Wie o wie weet waar deze fraaie parkzonnewijzer te vinden is? Waarschijnlijk ligt hij ergens tussen Deventer en Olst/Wijhe, niet ver van de IJssel.



Een mailtje met informatie aan de redactie of Frans Maes <fwmaes@hetnet.nl> wordt zeer op prijs gesteld.

Achtkantige zonnewijzer in Museum Betje Wolff, Middenbeemster¹

door Frans Maes

Onlangs stuurde Hendrik Hollander een mailtje door van Johan de Jong, waaruit ik een deel citeer:

"Geachte mevrouw, meneer,

In het museum 'Betje Wolff' behorend bij het Historisch Genootschap Beemster, hebben wij een achtkantige houten zonnewijzer. Deze wordt ook omschreven in het boek "Zonnewijzers in Nederland" van Dr. J.G. van Cittert-Eymers en M.J. Hagen. In onze periodiek 'De Nieuwe Schouwschuit' wil ik een artikeltje wijden aan deze zonnewijzer. De meeste vlakken van deze achtkantige zonnewijzer kan ik beschrijven en uitleggen. Echter, ondanks bestudering van genoemd boekwerk kan ik geen juiste interpretatie geven van het vlak zoals weergegeven in bijgeleverd figuur [de westzijde; FM]. Zijn dit datalijnen? Hoe moet ik de schaduwlijnen op dit vlak aflezen?"

Toevallig (?) had ik deze zonnewijzer in 2007 bezocht en ik kon Johan dus wel helpen². Indertijd had ik er ook al een stukje over geschreven. Van publicatie kwam het echter niet, want ik hoopte eerst wat meer te weten te komen over de herkomst van deze zonnewijzer. Ondanks heel wat zoeken is dat niet gelukt. Maar naar aanleiding van Johans mail vindt u hieronder alsnog het - hopelijk nog steeds informatieve - stukje van toen.

Verrassing in de Beemster

Hebt u dat ook wel 's? Dat je over een bezienswaardigheid hebt gelezen, even aarzelt, en dan toch maar even gaat kijken? En dat je dan een verrassende ontmoeting beleeft, waardoor je veel langer blijft dan het plan was? Ons overkwam dat enkele jaren geleden in Middenbeemster. Inderdaad, het dorpje midden in de Beemster, de polder ten oosten van Alkmaar, die begin 17e eeuw drooggelegd werd en in 1999 door de UNESCO tot werelderfgoed is verklaard.

De oude pastorie, gebouwd in 1665 in classicistische stijl, herbergt nu Museum Betje Wolff (zie rechts boven). Hier woonde van 1759 tot 1777 de domineesvrouw en schrijfster Betje Wolff-Bekker. Na het overlijden van dominee Wolff woonde haar vriendin Aagje Deken, met wie ze ook samen publiceerde, korte tijd hier tot ze naar De Rijp verhuisden. Museum Betje Wolff bezit een "fraai beschilderde achtkantige zonnewijzer van hout ... afkomstig uit een particulier natuurkundig kabinet te Zaandam", aldus *Zonnewijzers in Nederland*. Het bleek een aller charmantste tafelsonnewijzer te zijn. En er was maar weinig voor nodig om Alie Vis (toen voorzitter van het museumbestuur) en Rik Doornberg (provinciaal museumconsulent) over te halen de zonnewijzer buiten op te stellen, zodat ik een paar foto's kon maken.



De diameter van het geheel is 35 cm. De acht verticale zonnewijzertjes zijn gericht op de acht hoofdwindrichtingen. De oost- en westwijzertjes hebben een gnomon, waarvan de punt de tijd wijst. Ook hebben deze twee zijden datumlijnen voor de equinoxen en de solstitia. De andere zes wijzertjes zijn voorzien van poolstijlen. De 'zonnetjes' rond de inplanting van de poolstijlen en de cijfertjes zijn in goudverf uitgevoerd, de belijning is zwart en de wijzerplaatjes zijn crème. De achtergrond van de wijzerplaten op oost en west zijn hemelsblauw en de verdere omraming is donkerblauw. De geprofileerde boven- en onderlijsten zijn gemarmerd. De bovenzijde is egaal beige en tamelijk verweerd. Mogelijk hoorde hier nog iets op te staan; een armillosfeer misschien?

De helling van de stijlen op zuid- en noordvlak, opgemeten van foto's, is ca. 50°. Dit suggereert een herkomst uit de Zuidelijke Nederlanden of Midden-Duitsland. Hoe nauwkeurig de zonnewijzer is, zou nader onderzocht kunnen worden. Toen de zonnewijzer zo geplaatst werd dat de zuidwijzer 10.20 uur wees, ongeveer de juiste zonnetijd, las de zuidoostwijzer 10.40 uur af.



De west-, zuidwest- en zuidkant.



De noordoost- noord- en noordwestkant.

Natuurkundige kabinetten waren in de 18e en 19e eeuw in zwang. Men had belangstelling voor nieuwe natuurwetenschappelijke ontwikkelingen. Niet alleen in het kader van de algemene vorming, maar ook vanwege de economische perspectieven. Dit leidde in veel steden tot de stichting van natuurkundige genootschappen, waarvan sommige nog steeds actief zijn. Welgestelden gingen soms zelf aan het experimenteren; het Teylers Museum in Haarlem is daar bijvoorbeeld uit voortgekomen. Maar net als met veel huidige technische ontwikkelingen het geval is, dienden de uitvindingen ook tot amusement. Ze werden in de salons van de gegoede burgerij gedemonstreerd, liefst met spectaculaire effecten, in proefjes met bijvoorbeeld (statische) elektriciteit, luchtdruk, optica en mechanica: de *physique amusante*.

Ook zonnewijzers, armillairensferen en planetaria konden deel uitmaken van zulke verzamelingen. De houten doos die we hier zien was duidelijk bedoeld als demonstratie van hoe zonnewijzers op verschillend georiënteerde muren eruitzien. En bij mooi weer kon hij buiten gezet worden om dat *live* zichtbaar te maken. Daarna ging hij weer het kabinet in.

Voor Nederland is de Beemster zonnewijzer uniek. De enige zonnewijzer die qua didactische opzet vergelijkbaar is, is het torentje van huisschilder Hylke Heeringa uit Winsum (Fr.) van rond 1900, dat nu in het Koninklijk Eise Eisinga Planetarium in Franeker staat. Het torentje, met de vierkante bovenbouw die 1/8 slag gedraaid is ten opzichte van de onderbouw, lijkt niet op de kerktoeren van Winsum, noch op enige andere in Friesland. Dit geeft wel aan dat Hylke een zuiver didactische bedoeling had met zijn huisvlijt. De toren heeft twee sets van vier zonnewijzers. De acht wijzerplaten zijn deksels van verfblikken. De onderste, grotere vier zijn belijnd voor de vier hoofd-windrichtingen, de bovenste vier voor de tussenliggende richtingen.



Noten

1. Museum Betje Wolff, Middenweg 178, 1462 ZH Middenbeemster, www.historischgenootschapbeemster.nl
2. Johan de Jong, "De achtkantige houten zonnewijzer", in: 'De Nieuwe Schouwscultuur', Periodiek van het Historisch Genootschap Beemster, november 2014.

In de Appstore gewinkeld

door Jacob Borsje



Tijdens de laatste ledenvergadering kwamen ook de programmaatjes (App's) aan bod die op uw intelligente telefoon (Smartphone) kunnen worden geladen (gedownload) uit de softwarewinkel (Appstore). Deze laten dan allerlei leuke, grappige of nuttige zaken zien, die te maken hebben met de zon / zonnwijzers.

Meestal zijn ze gratis, maar dan met een beperkte functionaliteit en wilt u toch alles hebben moet er een paar euro voor worden betaald. De App's die alleen voor de **iPhone** bestemd zijn, zijn aangegeven.

Hierna een kleine verzameling van een veel groter aanbod.

iSunMoonFree

opkomst en ondergang van zon en maan op de plaats waar u zich bevindt.



SunGraph (iPhone)

Voor alle breedte graden, Analemma, De locatie van de zon gevisualiseerd, op en ondergang, boven of onder de horizon, enz.



Sun & MoonApp

waar is de zon, hoe hoog staat hij enz. geprojecteerd op de plaats waar men zich bevindt.



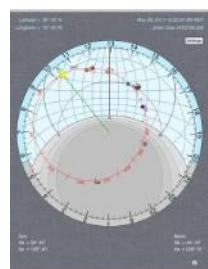
Gnomobile (iPhone)

Deze zonnwijzer geeft dag en nacht de tijd aan.



Astrolabe Clock

astronomische clock gebaseerd op de astrolabe.



Sun Surveyor Lite

voorspelt en visualiseert zon-opkomst en ondergang in 3D.



Solar Track (iPhone)

Als je wilt weten waar de zon staat in zijn analemma (wordt ook getoond) voor elk uur van de dag en dat kun je vast leggen d.m.v. een foto waarop ook het analemma staat.



Uiteraard stel ik het op prijs als de leden van de kring hun ervaringen delen met de andere leden over deze App's of die zij gevonden hebben in de Appstore.

Jacob Borsje.

(Red.) Het overzicht van Jacob, dat hij de redactie toestuurde, is veel groter. Na het verschijnen van dit bulletin zal aan de leden die de nieuwsbrief ontvangen het complete overzicht worden toegestuurd.

Blokzonnwijzer gevonden in Harlingen

door Frans Maes

Tot de merkwaardigste typen zonnwijzers reken ik de blokzonnwijzers. Grote hompen steen, met overal deuken en uitstulpingen. Bij nader inzien zijn er overal randen die (bij een juiste oriëntatie van het blok) op de hemelpool gericht zijn, en dus één of meer poolstijlzonnwijzertjes 'bedienen'. In totaal zijn er vaak enkele tientallen zonnwijzertjes te onderscheiden.

In 1984, bij het verschijnen van *Zonnwijzers in Nederland* van Van Cittert-Eymers en Hagen, waren er nog maar vier van zulke objecten bekend: in Bakkeveen, Oenkerk (inmiddels in Museum van Loon, Amsterdam), Vollenhove en Wezep (inmiddels in Zwolle). Sindsdien zijn er exemplaren opgedoken in Hallum (nu in het bezoekerscentrum in Hoogebeintum) en Wijtgaard (nu in het Eise Eisingaplanetarium in Franeker).

Afgelopen februari werd ik verrast door de melding van een nieuwe vondst. Frederike Bruijn mailde me:

"Mijn man en ik zijn sinds kort eigenaar van een pand in Harlingen, bouwjaar 1732. In de tuin vonden wij een zonnwijzer. Via het internet zijn we er achter gekomen dat deze zonnwijzer waarschijnlijk best wel bijzonder is. Vergelijkbare zonnwijzers staan in Bakkeveen en het Museum van Loon. Helaas ontbreekt er bij ons wel een bol. Graag zouden wij advies willen krijgen bij het restaureren van deze zonnwijzer. En we zouden graag ook willen weten of er meer vergelijkbare exemplaren als de onze bij U bekend zijn."



De foto's die Frederike meestuurde laten een blokzonnwijzer zien die erg lijkt op die in Amsterdam en Bakkeveen, en ook nog 's in een uitstekende conditie verkeert. Eén 'vleugel' is afgebroken en amateuristisch geplakt (foto links), maar dat is voor een restaurateur geen probleem.

Ik heb haar verteld wat ik over dit type weet en haar geadviseerd over een mogelijke restauratie. Inmiddels hebben Frederike en haar man de handen vol aan de restauratieplannen voor het huis zelf. Dat is een rijksmonument, zodat dat heel wat voeten in de aarde heeft en veel tijd kost. Eventuele restauratie van de zonnwijzer is pas daarna aan de orde.

Artikelen over bovengenoemde blokzonnwijzers vindt u in Bull. 02.3.39 en 03.1.27 (Hallum), 06.2.16 (Wijtgaard), 06.3.24 (Bakkeveen, Wezep) en 07.3.06 (Bakkeveen).

Bling-bling: De zonnewijzer van Giovani Caddei door Frans Maes



Op Kerstavond 2013 stuurde Jan ten Böhmer een berichtje aan onze secretaris over een zonnewijzer die hij op Marktplaats had gekocht. Die wees Babylonische en Italiaanse uren aan en leek uit Florence te komen. Op de foto's zag het er antiek uit. De vraag was of Hendrik er wat meer over wist te vertellen. Twee weken later mailde hij dat hij op Marktplaats weer net zo'n zonnewijzer had gezien, die zelfs in betere staat verkeerde.

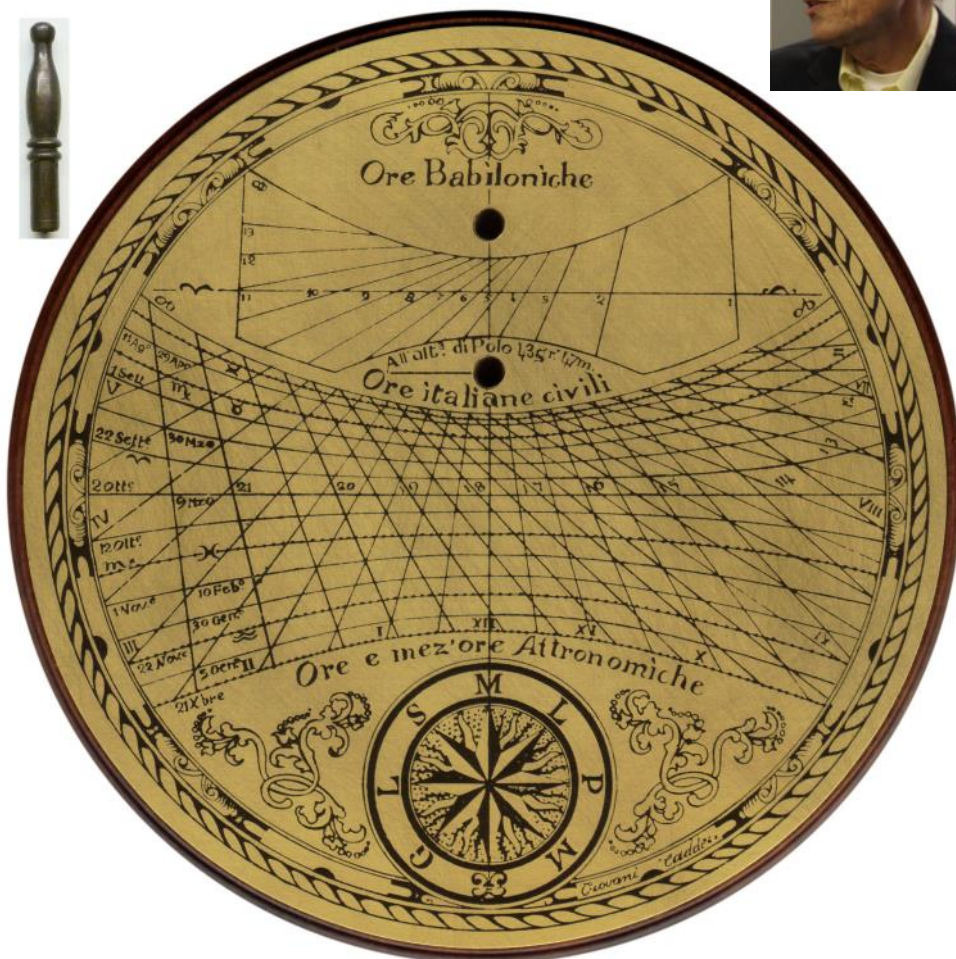
Gelukkig stuurt Hendrik zulke mailtjes door naar een aantal andere leden. Ik wist niet hoe snel ik naar Marktplaats moest komen om de zonnewijzer te bestellen. Voor € 10 (plus verzendkosten) werd ik de gelukkige eigenaar.

Het blijkt een horizontale zonnewijzer te zijn, 18 cm in diameter. De wijzerplaat is een aluminium plaatje, gelijmd op een houten schijf en bedrukt in zwart, vermoedelijk met een zeefdruktechniek. In de twee gaten passen twee pennetjes als schaduwgever. Die zaten er los bij, keurig verpakt in een apart plastic zakje. Het geheel zat in een smaakvol kartonnen doosje. Het antieke ontwerp van de wijzerplaat suggereert dat dit een replica is. Wat de vraag opwerpt naar het origineel: door wie en wanneer is dat gemaakt?

De zonnewijzer is ontworpen voor de breedte van Florence, gezien de tekst "All'alt[ezz]a di Polo 43 gr. 47 m." net boven het onderste gnomon.

De zonnewijzer is gesigeneerd "Giovani Caddei", rechts van de windroos onderaan. Deze laatste geeft aan hoe de zonnewijzer georiënteerd moet worden: de bovenste M moet naar het zuiden wijzen. Op de letters kom ik later terug. Voor de goede orde: in de beschrijving gebruik ik de termen "boven" en "onder". Deze verwijzen naar de foto en niet naar de zonnewijzer zelf, want die hoort natuurlijk horizontaal te liggen.

De schaduw van de bovenste gnomon wijst "Ore Babiloniche" oftewel Babylonische uren. Bij de Babylonische uurtelling wordt het etmaal net als bij de 'gewone' uren in 24 gelijke uren verdeeld, maar ze beginnen te tellen bij zonsopkomst. Op de equinox komt de zon om 6 uur (ware plaatselijke tijd) op. Op het middaguur is het dan 6 uur Bab. en de zon gaat onder om 12 uur Bab.



Hier zien we dat de middaglijn de equinoxlijn snijdt op 5½ uur Bab. Een vreemde afwijking, waarop ik zo dadelijk terugkom.

Op het zomersolstitium duurt de dag in Florence 15 uur 16 min. Op het middaguur is het dus 7:38 uur Bab. Hier snijdt de middaglijn de zomerboog (bovenaan) om even voor 8 uur Bab.

De kortste dag duurt in Florence 8 uur 44 min; de middag valt dus om 4:22 uur Bab. Dit klopt goed met het Babylonische uur dat we aflezen op het snijpunt van de middaglijn en de winterboog.

De schaduw van de onderste gnomon valt op een heel netwerk van lijnen. De min of meer horizontale, gekromde lijnen zijn datumlijnen; de data staan links vermeld. De enige rechte datumlijn moet die voor de equinox zijn; deze is hier gemerkt met de (onjuiste) data 2 oktober en 9 maart. De correcte equinoxdata staan bij de eerste iets gekromde datumlijn erboven: 22 september en ♈, het begin van Aries (Ram; 21 maart). Alweer een raar foutje.

Nu zou je kunnen denken: heeft dat niet te maken met de Juliaanse kalender, die in de 16^e eeuw zo'n 10 dagen voorliep, doordat er teveel schrikkeljaren waren ingevoegd? Om dat te corrigeren liet Paus Gregorius XIII in 1582 tien dagen overslaan: na 4 oktober kwam 15 oktober. In de jaren daarvoor viel de lente/equinox op 11 maart en de herfstequinox op 13 september.

Dus dat biedt geen verklaring voor het 'rare foutje'. Dat is ook te zien aan de datum van de winterzonnewende, onderaan links: 21 december. (De maanden september t/m december worden in oude geschriften wel afgekort tot 7bre t/m 10bre, of VIIbre t/m Xbre.)

De invoering van de Gregoriaanse kalender gebeurde in 1582 overigens niet wereldwijd: veel andere landen volgden pas jaren later. Maar de overgang kan soms dienen om antieke zonnewijzers te dateren, door na te gaan welke datum voor de equinox gebruikt is.

Er zijn maar liefst 15 datumlijnen getekend. Welke? Van onderaf: voor Sagittarius (Boogschutter) en Capricornus (Steenbok) die rond het wintersolstitium vallen, een lijn per halve maand. Daarboven lijnen per $\frac{1}{3}$ dierenriemaand. Bovenaan weer een lijn per halve maand, maar de bovenste lijn is overtollig. De lijnen voor het begin van de maanden zijn gemarkeerd met extra stippels, behalve de equinox.

Er zijn twee series uurlijnen, voor de 'gewone' of astronomische hele en halve uren ("Ore e mez'ore astronomiche") en voor civiele of burgerlijke Italiaanse uren ("Ore italiane civili").

De uurlijnen voor gewone hele en halve uren zijn getekend van VII (7) tot V (19) uur.

Maar wat zijn 'civiele Italiaanse uren'? Bij de Italiaanse uurtelling wordt het etmaal met als bij de 'gewone' uren in 24 gelijke uren verdeeld, maar ze beginnen te tellen bij zonsondergang. Dat klinkt altijd wat merkwaardig, tot je bedenkt dat ze dus ook eindigen bij zonsondergang: dan is het 24 uur Italiaans. Maar bij zonsondergang is het nog volop licht; pas een half uur later is de schemering voldoende gevorderd om het gevoel te geven: de dag is ten einde. Dat heeft geleid tot de civiele Italiaanse uurtelling. Op de equinox gaat de zon dus op om 11:30 uur civiel Italiaans en is het middag om 17:30 uur civ. Ital.

De civiele Italiaanse uurlijnen lopen hier van 11 uur, vrijwel horizontaal rechts boven, per half uur tot 21½ uur, bijna verticaal aan de linkerkant. De lijn voor 17½ uur snijdt de middaglijn op de rechte datumlijn (die met onjuiste data voorzien is, zoals we hierboven zagen). Op het zomersolstitium gaat de zon in Florence om 19:38 'gewone' tijd onder; om 20:08 eindigt de civiele Italiaanse uurtelling en begint weer bij 0. Op het volgende middaguur is het dus 15:52 uur civ. Ital. Deze tijd vinden we correct terug op het snijpunt van de middaglijn en de bovenste datumlijn.

Op het wintersolstitium gaat de zon onder om 16:22 uur 'gewone' tijd en eindigt de civiele Italiaanse dag om 16:52 uur. Dan is het op het volgende middaguur 19:08 uur civ. Ital. Deze waarde vinden we op het snijpunt van de middaglijn met de een na onderste datumlijn.

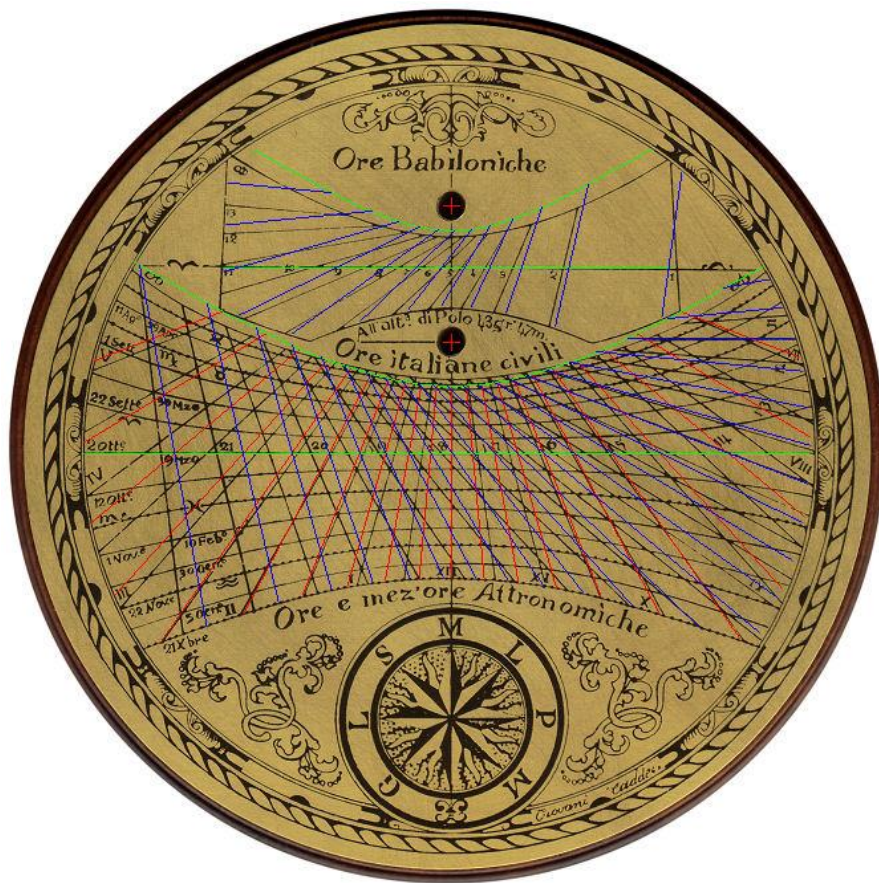
Het blijkt dus dat niet de bovenste, maar de onderste datumlijn overtollig is. En ook dat er dus nog vreemder gerommeld is met de data die bij de datumlijnen vermeld zijn dan we al dachten!

Nog even terug naar de Babylonische uurlijnen. De middaglijn sneed de equinoxlijn om 5½ uur Bab; foutief. Het lijkt erop dat de ontwerper dacht: als de Italiaanse uren een half uur na zonsondergang starten, dan zullen de Babylonische uren wel een half uur na zonsopgang beginnen.

De windroos heeft zeven van de acht windstreken aangeduid met letters. Dat zijn afkortingen voor de windrichtingen, die overeenkomen met de namen van de winden in Noord-Italië:

Wind-	Letter	Naam van de wind(richting)
N	T	Tramontano
NO	G	Grecale
O	L	Levante
ZO	S	Scirocco
Z	M	Mezzogiorno
ZW	L	Libeccio
W	P	Ponente
NW	M	Maestrale

De laatste vraag, met inachtneming van de hierboven gesignaleerde afwijkingen, is: klopt de aanwijzing verder? In de hiernaast staande figuur heb ik de uurlijnen berekend met het programma 2000 van Fer de Vries en deze op de eerdere foto geprojecteerd. Hierbij zijn voor beide zonnewijzers de afstanden tussen het voetpunt van de gnomon en de equinoxlijn gelijkgemaakt. De babylonische uurlijnen (blauw) gelden voor de halve uren, dus 1½ Bab, 2½ Bab, enz.. De Italiaanse (blauw) en 'gewone' uren (rood) zijn per half uur berekend. De datumlijnen voor equinox en solstitia zijn groen.



Ook zonder lijn voor lijn te bespreken is duidelijk dat dit broddelwerk is. Dan wordt nog buiten beschouwing gelaten dat de gnomon een min of meer bolvormige knobbel is van 5 mm diameter, waardoor het niet duidelijk is waar de schaduw precies afgelezen moet worden. Nog daargelaten dat de schaduw op zo'n glimmend oppervlak nauwelijks zichtbaar is.

De conclusie uit bovenstaande beschouwing is dat de zonnewijzer een slechte replica is. Toch zou je denken dat er een "echt", correct voorbeeld geweest moet zijn. Waarom heeft de replica-ontwerper die niet gewoon gekopieerd, in plaats van er allerlei fouten in aan te brengen? Dat zou toch veel gemakkelijker geweest zijn. Tegenwoordig, met al die ©'tjes en ®'retjes kan dat niet zomaar meer, maar vroeger werd dat nog niet zo scherp gespeeld.

Tot zover de beschrijving van de zonnewijzer die ik op Marktplaats kocht. De vraag is nu: Wie was Giovanni Caddei, wanneer en waar leefde hij? Was hij de oorspronkelijke ontwerper van deze zonnewijzer?

Via Google vond Jan ten Böhmer een "Renaissance-Horizontalsonnenuhr, Signatur 'Giovani Caddei', 19. Jahrhundert" die in 2009 aangeboden werd door een veilinghuis in München; geschatte opbrengst: € 350 – € 450 [1].

Hij leek sprekend op die van Jan en mij, zij het dat de wijzerplaat met acht schroefjes vastgezet was op de houten basis, in plaats van gelijmd. Als de datering correct is, moet ook die zonnewijzer een replica geweest zijn, want de stijl is inderdaad Renaissance, en dat tijdperk viel toch echt een aantal eeuwen eerder.

Hoewel het plaatje van de website een geringe resolutie heeft, is wel zichtbaar dat deze 19^e eeuwse (?) replica dezelfde fouten met de Babylonische uurlijnen en de datumlijnen vertoont als de recente kopieën.



De naam Giovanni Caddei kwam ook voor in de "Webster's Instrument Makers' Signature Database" [2]:

Signature	Instruments	References
CADDEI, GIOVANI	Garden Sundial, round = Delft Sundial Exhub. (1984).	RSW.

De referentie RSW betekent dat het een persoonlijke noot is van Roderick S. Webster (1915-1997), conservator voor historische wetenschappelijke instrumenten bij het Adler Planetarium in Chicago en de samensteller van de database.

Maar een zonnewijzertentoonstelling in Delft? Daar zou de Zonnewijzerkring van geweten moeten hebben, zo niet bij betrokken zijn geweest. Het Bulletin bevestigt dat. Op p. 84.3.01:

"Onze zonnewijzertentoonstelling is komend najaar, in iets andere vorm dan in Utrecht, te zien in het Technisch Tentoonstellings Centrum van de Technische Hogeschool Delft."

In het volgende Bulletin wordt de tentoonstelling, die mogelijk door Webster bezocht is, genoemd op p. 85.1.03, 05 en 06, maar over de inhoud wordt alleen gemeld dat die gebaseerd was op die in Utrecht.

De tentoonstelling in Utrecht was in 1983 en luisterde het eerste lustrum van de Kring op. Hans de Rijk verzorgde de catalogus "De zon als klok". Daar wordt echter geen zonnewijzer genoemd die te herkennen is als de 19e eeuwse zonnewijzer van Giovanni Caddei. Dus hoe die op de tentoonstelling in Delft kwam, blijft duister. Wellicht dat een van de toenmalige leden daar nog iets van weet?

Door toeval kwam ik een stapje verder. Op zoek naar heel iets anders kwam ik, bladerend door de Duitse versie van René Rohr's zonnewijzerboek, deze leistenen zonnewijzer tegen [3]:

Het is niet hetzelfde ontwerp, al is het maar omdat hij eens zo groot is: de diameter is 37 cm. Maar de overeenkomst is verbluffend, tot de bloemetjes ter weerszijden van de windroos aan toe.

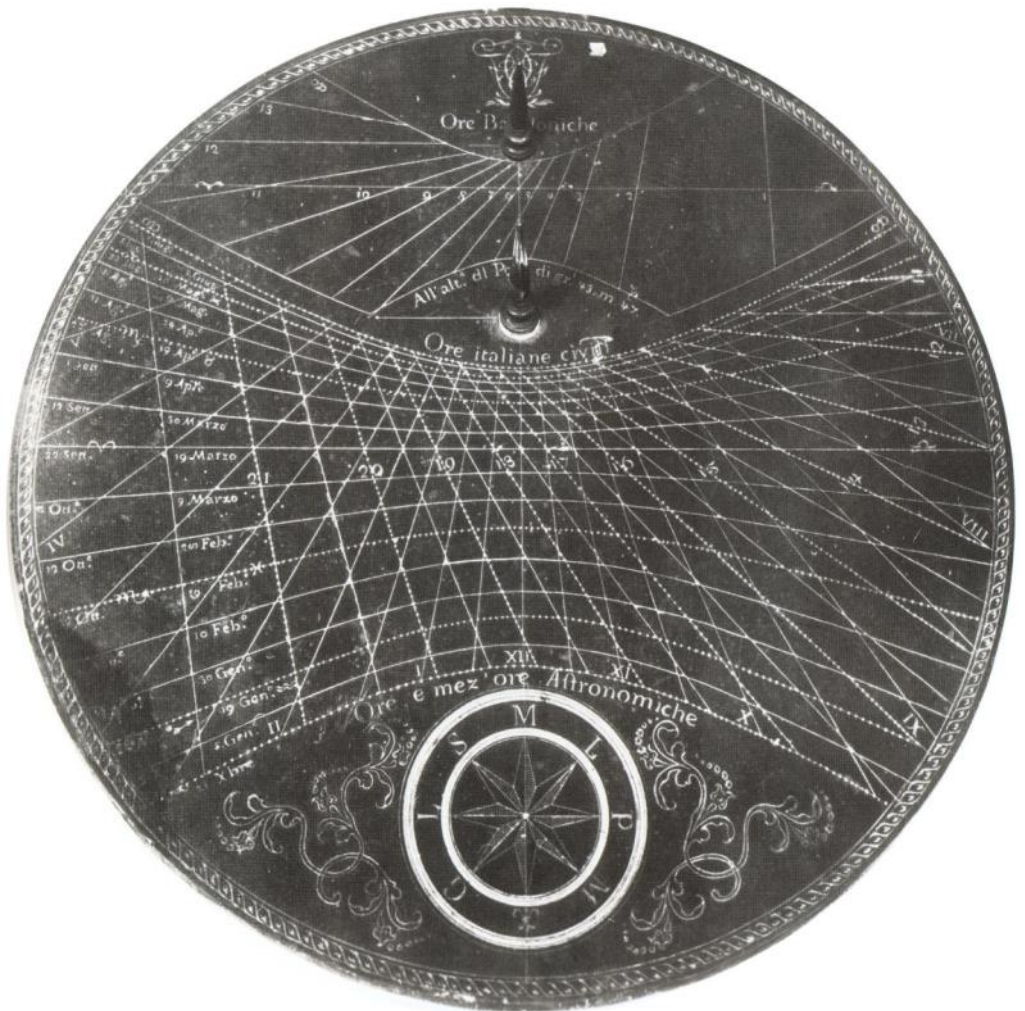
Daarentegen kloppen hier de Babylonische uurlijnen wél: op het snijpunt van equinox en middaglijn is het 6 uur Bab. Ook het aantal datumlijnen (17) klopt en ze zijn (bij benadering) correct gelabeld, met de equinox op 19 maart en 22 september. De Italiaanse (half-)uurlijnen gaan, zoals het hoort, allemaal door de snijpunten van de astronomische (half-)uurlijnen en de equinoxlijn. En het schaduwgevertje is puntig.

De zonnewijzer is niet gesignd of gedateerd. Rohr geeft evenmin een datering of maker, en ook de website van het Florentijnse museum geeft geen verdere informatie.

Misschien heeft Giovanni Caddei deze of een vergelijkbare zonnewijzer van dezelfde maker goed bekeken en nagetekend in een museum of verzameling, en thuisgekomen zo goed en kwaad als het ging een (verkleinde) kopie proberen te maken. Dat was vast niet eenvoudig; er waren nog geen fotografische technieken beschikbaar om een voorbeeld exact te kopiëren.

Referenties

1. Veilinghuis Hampel, München, 27-29 maart 2009, gesignaleerd door www.gazette-drouot.com. Beide meldingen zijn niet meer op internet te vinden.
2. Begin 2014 gezien via <http://historydb.adlerplanetarium.org/signatures/> Later in 2014 was de database niet meer te vinden.
3. René Rohr, Die Sonnenuhr. Callwey Verlag München, 1982, p. 107. Collectie Galilei-museum, Florence, inv.nr. 3396.



Het Zutphense kwadrant

In ons Bulletin 2013-2 (nr. 112) meldden wij u de vondst van een 14de eeuwse kwadrant in Zutphen. Het hiernavolgende artikel werd geschreven door dr. John Davis naar aanleiding van zijn lezing op de vergadering van de British Sundial Society in Newbury (GB) op 21 september 2013. De oorspronkelijke Engelstalige versie verscheen in het BSS-Bulletin 26 (i) van maart 2014. De Nederlandstalige vertaling van dit artikel werd gemaakt door André Reekmans, bestuurslid van de Zonnewijzerkring Vlaanderen vzw. De eindredactie ervan werd verzorgd door Eric Daled, bestuurslid en secretaris van dezelfde vereniging, in overleg met Frans Maes, lid van onze vereniging. Hier past ook een woord van dank aan dr. John Davis voor zijn toestemming om deze vertaling in ons tijdschrift te publiceren.

Zutphen is een stadje dat niet zo bekend is buiten Nederland. Het is niettemin een levendig stadje met een lange geschiedenis. Er zijn al sinds jaren regelmatig archeologische opgravingen uitgevoerd. De ontdekking van een klein geelkoperen kwadrant tijdens opgravingen in maart/april 2013 (fig. 1) is van bijzonder belang, omdat dit kwadrant duidelijk werd ontworpen om zg. gelijke uren aan te wijzen. De archeologische datering ervan is op ca. 1300, zowat een eeuw eerder dan geldt voor eerder gevonden vergelijkbare kwadranten, die gemaakt werden voor koning Richard II van Engeland.



Fig. 1. Het Zutphense kwadrant. Eén schaaldeel is 10 mm. (Foto Hans Westerik; uit¹).

Geschiedenis van Zutphen

Er zijn aanwijzingen^{1,2} dat Zutphen (52° 08' NB, 6° 12' OL) al bestond in de Romeinse tijd. Gedurende de middeleeuwen was het een belangrijke omwalde stad aan de IJssel, die deel uitmaakte van het Hanzeverbond. De plattegrond is te zien op de wat latere kaart van Blaeu (fig. 2). De stad doorstond verscheidene belegeringen, onder meer tijdens het Beleg van Zutphen in 1586, waarbij Sir Philip Sidney [een bekende Engelse staatsman, dichter en vertrouweling van koningin Elisabeth I; red.] dodelijk werd gewond.

Het is een stad met mooie historische gebouwen.

De laatmiddeleeuwse bibliotheek – waar onder andere zg. kettingboeken worden bewaard – is één van de vijf soortgelijke bibliotheken in de wereld.



Fig 2. Kaart van Zutphen gemaakt door Willem en Joan Blaeu, 1649. Het noorden is links.

De grachten en aarden wallen die de stad omringden werden aangelegd op het einde van de 9de eeuw en uitgebreid in de 11de eeuw. Vanaf het midden van de 13de eeuw werden die grachten geleidelijk gedempt met de grond van de aarden wallen, om meer ruimte te creëren voor de uitbreiding van de stad. Aldus ontstond een dikke donkere humusrijke laag waarin veel dateerbare voorwerpen bewaard bleven, zoals munten, potten enz. In de periode van 1300 tot 1320 werd het geheel nog eens opgehoogd met een zandlaag, waardoor een marktplein ontstond dat later afgewerkt werd met hedendaagse materialen. [Dat plein is de huidige Houtmarkt; red.] De stad bestaat nu een oppervlakte die verscheidene keren groter is dan oorspronkelijk, met behoud van de gotische gebouwen in het centrum. De directe omgeving werd eveneens zorgvuldig bewaard binnen de huidige stadsaanleg.

Fig. 3. De plantgaten voor de bomen op de Houtmarkt in Zutphen. (Foto Bert Firmin; uit¹).



De opgravingen

Begin 2013 werden op de Houtmarkt twee plaatsen gekozen om bomen aan te planten (fig. 3).

Eerdere opgravingen hadden al aangetoond dat tijdens graafwerkzaamheden belangrijke vondsten aan de oppervlakte konden komen. Daarom werden de werkzaamheden ook ditmaal van dichtbij gevolgd door archeologen. De verschillende aardlagen waren eerder al stratigrafisch onderzocht, waarbij de juiste volgorde van het opvullen van de grachten kon worden gedateerd dankzij de vele vondsten. Tijdens de opgravingen werd al het materiaal laag voor laag verwijderd en onderzocht met behulp van een metaaldetector. Zo werden talrijke voorwerpen gevonden, met als bijzonderste stuk het kleine kwadrant dat hierna beschreven wordt³. [Het kwadrant werd gevonden door de vrijwilliger Sicco Siegers; red.] Het werd al snel duidelijk dat het om een instrument ging dat gelijke uren aanwees, waardoor een juiste datering heel belangrijk werd. De ligging van de verschillende grondlagen is te zien in fig. 4.

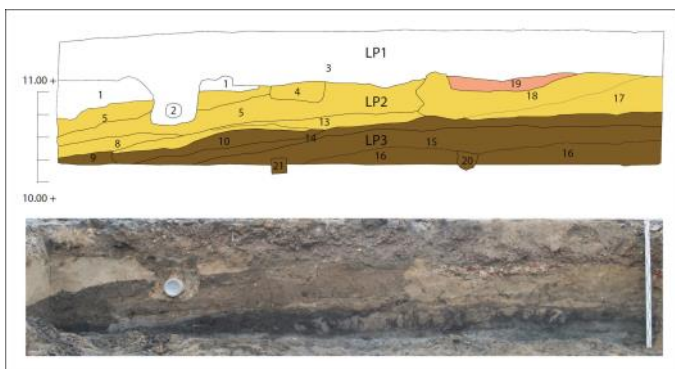


Fig. 4. Stratigrafisch beeld van de grondlagen (fotografisch en schematisch). Het kwadrant werd gevonden in laag LP2. (Foto Bert Firmin; uit¹).

Het kwadrant werd met zekerheid gedateerd op de periode 1300-1320. Bij archeologische opgravingen in Zutphen is nooit eerder een vergelijkbaar 'wetenschappelijk' instrument gevonden.



Fig. 5. Foto's van de achterzijde van het kwadrant, de vizieren en het oog voor de bevestiging van het schietlood. (Foto's Bert Firmin; uit¹).

Beschrijving van het kwadrant

Het kwadrant dat afgebeeld is in fig. 1 is gemaakt van een koperlegering en slechts aan één zijde gegraveerd. Het is niet gesigneerd en niet gedateerd. Het heeft een straal (rechte zijde) van 62 mm en een dikte van 1 mm. Hoewel het er vrij eenvoudig uitziet, is het instrument heel vakkundig gemaakt. Zoals te zien is in fig. 5, zitten de beide vizieren verrassenderwijs nog stevig op hun plaats; hetzelfde geldt voor het (nog steeds beweegbare) oogje dat dient om het schietloodje te bevestigen. Enkel het schietloodje ontbreekt (loodlijn, gewichtje en schuifkraal).

De twee vizieren zijn vakkundig vastgeklonken; in beide zit een taps toelopend gaatje met een diameter van ca. 1 mm. De afwerking ziet er beslist 'middeleeuws' uit en is vergelijkbaar met die van andere vroege instrumenten. Met name sommige *quadrans novus* die waarschijnlijk uit dezelfde periode stammen als dit kwadrant hebben grotendeels dezelfde vorm en vizieren met lange, naar beneden gerichte 'vleugeltjes' aan de achterzijde van het kwadrant⁴. Alle kwadranten van Richard II hebben daarentegen kleinere vizieren, die op de voorzijde zijn gemonteerd.

In fig. 6 ziet men een schematische weergave van het Zutphense kwadrant.

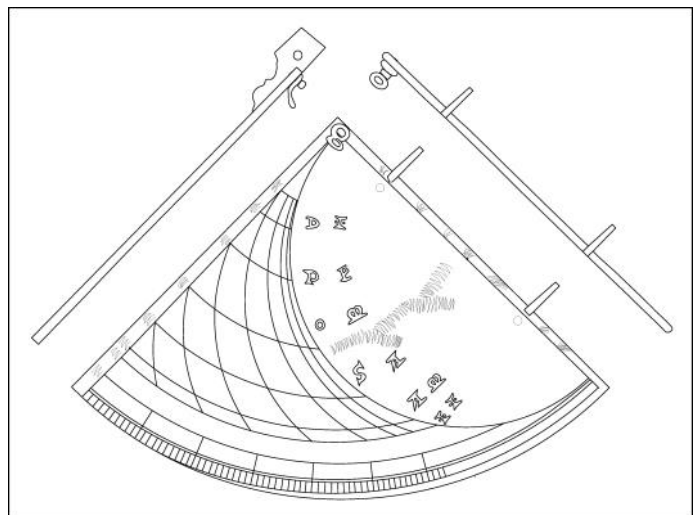


Fig. 6. Schematisch diagram van het kwadrant (Bert Firmin, Elisa de Vries en Davy Kastelein; uit¹).

De lijnen op het kwadrant werden op vakkundige wijze gegraveerd, duidelijk en met een vaste hand.

Op de onderste rand van het kwadrant vindt men een gradenboog die verdeeld is per 10° en onderverdeeld per 1°. De schaal gaat van links af slechts tot 63°. Hoewel er voldoende plaats is, is er geen nummering aangebracht. De gradenboog is duidelijk bedoeld om de hoogte van de zon te meten met behulp van de twee vizieren en het schietloodje – tot de maximale zonshoogte van 63°.

Verder ziet men een reeks van zeven concentrische bogen waarvan het middelpunt zich bevindt in het hoekpunt (de *apex*) van het kwadrant. Deze 'declinatiebogen' zijn waarschijnlijk bedoeld om de intrede van de zon in de tekens van de dierenriem (resp. de overeenkomstige data) aan te duiden.

Aan de rechterzijde van deze bogen bevindt zich een reeks letters: de beginletters van de overeenkomstige maanden. De bogen worden gebruikt om het schuifkraaltje op de juiste datum te schuiven. De beginletters zijn vermoedelijk die van Latijnse maandnamen. In het officiële verslag⁵ wordt gesteld dat de letters in het metaal geslagen zijn, hoewel ze wellicht ook gewoon gegraveerd zouden kunnen zijn. Dat valt moeilijk vast te stellen omdat de letters enigszins beschadigd zijn door corrosie. De plaatsing van deze letters is overigens niet zeer precies en er is geen onderverdeling in dagen. Zo is te zien dat de letters I-I (juni-juli) exact bij de lijn van de zomerzonnewende staan. De letters D-I (december-januari) daarentegen staan in een ruimte tussen twee lijnen in en niet bij de lijn van de winterzonnewende.

Uit een paleografische vergelijking van deze 'maandletters' met geslagen letters op plaatselijke middeleeuwse zegels (in de verzameling van de zegels van de hertogen en graven van Gelre en Zutphen) blijkt dat ze het meeste overeenkomen met de letters op de zegels van graaf Reynald van Gelre van 1324 en 1326⁶. Hieruit kan uiteraard geen absolute datering afgeleid worden, maar het is van belang dat de plaatselijke letterstijl duidelijk anders was op het einde van die eeuw.

Een laatste reeks gebogen lijnen dient voor de tijdbepaling op basis van de zonshoogte. Het is zonder meer duidelijk dat het om gelijke uren gaat en niet om ongelijke uren (soms ook temporale uren genoemd). Het is immers alleen de halve cirkel – die het middaguur aangeeft – die door de apex van het kwadrant gaat. De meeste andere uurbogen snijden de lijn langs de linker zijkant, die overeenkomt met een zonshoogte van 0°. Het middelpunt van de belangrijke middagboog is duidelijk zichtbaar als een putje in de lijn langs de rechter zijkant.

Er zijn geen cijfers te vinden op het kwadrant: de schalen voor de zonshoogte, de uurlijnen en de declinatielijnen zijn niet genummerd, hoewel er voldoende plaats is om de zonshoogte aan te geven. Er zijn wel verscheidene reeksen vreemde sikkelvormige tekenjes, ook op plaatsen waar men cijfers verwacht, maar daar is nog geen verklaring voor gevonden. Bij nauwkeurige controle is niet gebleken dat ze bedoeld waren om andere graveringen uit te wissen.

Kwadranten en kwadrant-types in middeleeuws Europa

De vroegste kwadranten in Europa waren van het type dat later bekend werd onder de naam *quadrans vetus* (oud kwadrant). Dit type gaat terug tot de 9de eeuw in Bagdad, maar werd in Europa pas beschreven door Sacrobosco in de 12de eeuw⁷. Het basisonwerp ervan is bestemd voor ongelijke uren en is een bij benadering universeel ontwerp, hoewel de nauwkeurigheid ervan afneemt naarmate de breedtegraad toeneemt – van islamitische gebieden naar Noord-Europa. Het ontwerp wordt gekenmerkt door zijn halfcirkelvormige middaglijn én een reeks boogvormige uurlijnen die allemaal beginnen in de apex van het kwadrant en waarvan het middelpunt zich op de lijn langs de rechter zijkant bevindt. Ze snijden de gradenboog in stappen van 15° (dat is op 75° voor de uuboog van 1 en 11 uur). Zij zijn dus zeer gemakkelijk te tekenen. Om het instrument te gebruiken moest de schuifkraal op de juiste datum geschoven worden. Daarvoor was een tabel van de zonshoogten op het middaguur nodig.

Een verdere ontwikkeling van het basisonwerp van de *quadrans vetus* op het einde van de 13de eeuw, gewoonlijk toegeschreven aan Profatius, resulteerde in het gebruik van een verschuifbaar plaatje dat kon worden ingesteld op de plaatselijke breedtegraad. Daardoor verviel de noodzaak om over een tabel met zonshoogten te beschikken⁸.

De overgang van ongelijke uren naar gelijke uren lijkt bij de bevolking geleidelijk aan te zijn gebeurd in de loop van de 14de eeuw, gekoppeld aan de verspreiding van torenuurwerken. Uiteraard ontstond toen de noodzaak om over kwadranten te beschikken die deze gelijke uren konden aanwijzen. Het was het meest voor de hand liggend om uit te gaan van de *quadrans vetus*. De lijnen op de nieuwe instrumenten werden nu afhankelijk van de breedtegraad en de instrumenten werden dus slechts bruikbaar op één bepaalde plaats. Men mag er redelijkerwijze vanuit gaan dat de declinatieschaal met het middelpunt in de apex op dezelfde wijze werd berekend als in het geval van een kwadrant voor ongelijke uren. Het middaguur was nog steeds te vinden op de halfcirkelvormige middaglijn. De andere uurlijnen liepen echter niet meer door de apex. Een tabel met zonshoogten op het middaguur of een datum- of declinatieschaal was noodzakelijk om de schuifkraal te kunnen instellen.

Een mogelijk voorbeeld van een vroege hybride kwadrant met twee soorten lijnen, voor ongelijke en gelijke uren dus, is een niet afgewerkt instrument dat te vinden is in het Museum of the History of Science in Oxford⁹. In de catalogus wordt dit instrument afgedaan als 'een voorwerp met een zekere charme als artefact uit de middeleeuwen'. Het verdient onmiskenbaar een meer diepgaande studie.

Een bewijs voor het bestaan van kwadranten voor gelijke uren in het begin van de 14de eeuw wordt geleverd door een tekening onderaan een manuscript in de British Library (MS Burney 275 f. 390v); zie fig. 7.

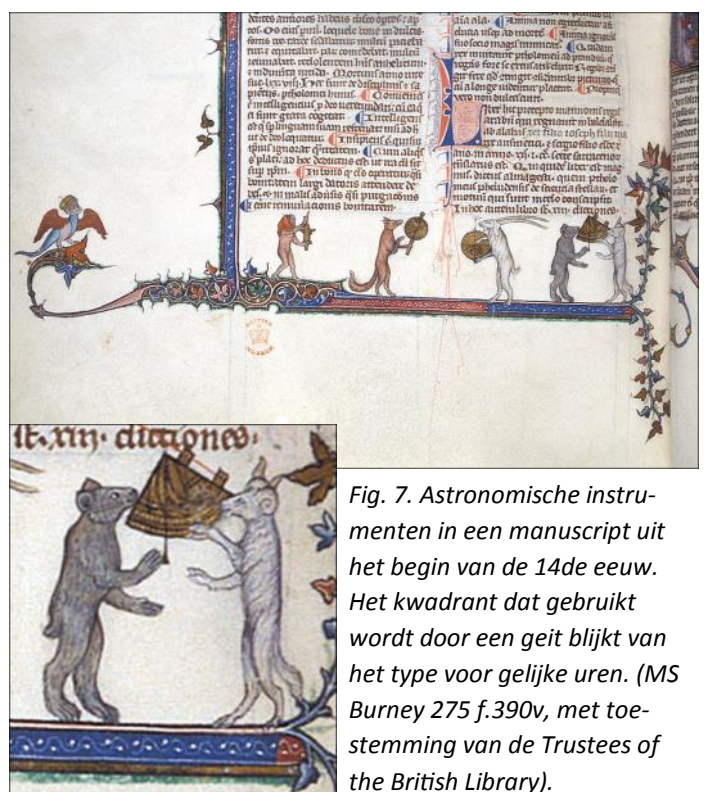


Fig. 7. Astronomische instrumenten in een manuscript uit het begin van de 14de eeuw. Het kwadrant dat gebruikt wordt door een geit blijkt van het type voor gelijke uren. (MS Burney 275 f.390v, met toestemming van de Trustees of the British Library).

De tekening wordt toegeschreven¹⁰ aan de 'Meester van Meliacin' en werd gemaakt in Midden-Frankrijk tussen 1309 en 1316. Daarop ziet men verscheidene dieren die gebruik maken van een cilindervormige zonnwijzer, een armillarium, een astrolabium en een kwadrant. De instrumenten zijn vrij realistisch getekend; op het kwadrant kan men zien dat niet alle uurlijnen door de apex gaan, maar dat enkele ervan de linkerzijde van het instrument snijden, wat het voornaamste kenmerk is van instrumenten voor gelijke uren.

De oudst bekende kwadranten voor gelijke uren waren vier instrumenten waarvan men aanneemt dat ze werden gemaakt voor koning Richard II en die dateren (of dateerbaar zijn) van 1396 tot 1400¹¹. In fig. 8 ziet men een exemplaar dat zich nu in Dorchester bevindt en dat dateert van 1398. Het gaat om kwalitatief hoogstaande instrumenten, waarvan men aanneemt dat ze werden gemaakt om door de koning te worden geschonken aan zijn favoriete hovelingen. Ze zijn dus vermoedelijk nooit gebruikt om het uur aan te wijzen. De meeste nog bestaande instrumenten hebben geen volledige reeks declinatiebogen voor de datum, alleen twee booglijnen voor de zonnewenden en een centrale boog voor de eveningen¹². In plaats daarvan zijn op de achterzijde gedetailleerde tabellen gegraveerd waarop de zonshoogten op het middaguur voor de plaatselijke breedtegraad worden vermeld. Het is verbazingwekkend dat er geen andere soortgelijke exemplaren bekend zijn.



Fig. 8. Het Richard II-kwadrant van 1398 in Dorchester. (Foto gemaakt door de auteur, met dank aan het Dorset County Museum).

Een totaal ander type kwadrant voor gelijke uren werd, eveneens door Profatius, beschreven op het einde van de 13de eeuw: het *quadrans novus*¹³. Het was gebaseerd op een gevouwen astrolabium en was dus eerder een geavanceerd astronomisch instrument. Het was echter lastig te gebruiken als tijdsaanwijzer. Er bestaan slechts een zeer beperkt aantal exemplaren van. Een ervan werd opgegraven in Canterbury in 2005¹⁴.

Er is enig bewijs voor het bestaan van andere soorten middeleeuwse kwadranten voor gelijke uren. Een Engels voorbeeld is het zg. kwadrant van Norfolk dat, hoewel niet erg vakkundig gemaakt, zowel ongelijke als gelijke uren aanwijst – op een wijze die verwant is aan het ontwerp van het veel latere zg. Gunter's kwadrant¹⁵.

Het Zutphense kwadrant meetkundig bekeken

Het is interessant om even stil te staan bij de wijze waarop dit kwadrant getekend moet zijn, waaraan alleen traditionele euclidische meetkunde, een liniaal, een passer en een graveernaald te pas kwamen, en welke informatie daar verder voor nodig was. Een voorbeeld van het ontwerp van een kwadrant voor gelijke uren is te vinden in het manuscript Bodleian MS Ashmole 19 (f. 54)¹⁶.

De eerste stap was de constructie van de gradenboog. Zodra de begrenzendende kwartcirkel met een passer was getrokken, kon men vanuit het snijpunt van deze boog met de linker- en rechterzijde van het kwadrant, met dezelfde passeropening, twee andere bogen trekken. De snijpunten van deze twee bogen met de kwartcirkel gaven de punten van 30° en 60°, terwijl het snijpunt van deze twee bogen onderling het punt van 45° gaf, dat het kwadrant middendoor deelt. Er bestaat geen meetkundige methode om een hoek (van 30° in dit geval, red.) in drie gelijke delen te verdelen, maar met enig proberen bereikte een ervaren tekenaar wel een aanvaardbaar resultaat. Deze stukken van 10° konden opnieuw worden verdeeld in twee gelijke delen van 5° en de verdere verdeling in stukken van 1° kon zowat op zicht.

Opmerkelijk is dat de maker van het Zutphense kwadrant de kwartcirkel niet volledig onderverdeeld heeft, maar zich beperkt heeft tot 63° – de maximale zonshoogte op zijn breedtegraad.

De volgende stap was de rechterzijde van het kwadrant doormidden te delen om het middelpunt te bepalen van de halve cirkel die het middaguur aangeeft. Tot hier was de constructie universeel en vereiste ze geen verdere gegevens. Om de declinatiebogen te tekenen waren er verscheidene mogelijkheden. Een ervan was tabellen te raadplegen van de plaatselijke maximale zonshoogte op het tijdstip dat de zon intreedt in elk teken van de Dierenriem. De belangrijkste intredepunten zijn die van de Ram en van de Weegschaal omdat ze de eveningspunten zijn. Deze zonshoogten werden opgezocht op de gradenboog. Vervolgens trok men een lijn vanuit het hoekpunt (de apex) van het kwadrant naar het punt van de bijbehorende zonshoogte. Het snijpunt van die lijn met de middagcirkel gaf de straal van de declinatieboog. Het was dan eenvoudig om een aantal bogen te graveren met het middelpunt in de apex en door de bijbehorende snijpunten.

Tot slot moesten de uurlijnen worden getekend. Daarvoor waren opnieuw tabellen nodig, in dit geval van de zonshoogte op drie specifieke tijdstippen: de twee eveningen, de zomerzonnnewende en de winterzonnnewende óf de laatste datum waarop de zon zich op een bepaald uur nog net boven de horizon bevond. De maker ging er nu van uit dat de uurlijn een cirkelboog is door deze drie punten. Wiskundig is dat niet exact, zeker niet bij hogere breedtegraden¹⁷, maar de fouten zijn klein en die vereenvoudiging was eeuwenlang gebruikelijk bij instrumentmakers, tot computertechnologie beschikbaar kwam. Volgens de euclidische meetkunde gaat er door drie punten slechts één cirkel. Het middelpunt ervan vinden met passer en liniaal is een eenvoudig werkje. Als dat middelpunt was gevonden, kon men de cirkelboog trekken en was het kwadrant in feite klaar.

Om de gelijke-urenversie van een quadrans vetus te tekenen zijn tabellen nodig van de zonshoogte als functie van de datum voor elk gelijk uur. Deze zijn te vinden in de literatuur, maar ze zijn niet wijd verspreid. Er is een Engels voorbeeld van omstreeks 1400, opgesteld door Robert Stikford in de Sint-Albanusabdij¹⁸. Die tabel geldt voor slechts één breedtegraad. Het bestaan van oudere kwadranten bewijst dat er een eeuw eerder al zulke tabellen waren.

Nu we de constructievolgorde kennen is het mogelijk om, via *zg. reverse-engineering*, een aantal gegevens van het Zutphense kwadrant te vinden, met name: de breedtegraad waarvoor hij bedoeld was, de helling van de aardas die de opsteller van de zonshoogtetabellen gebruikte en de nauwkeurigheid van de instrumentmaker.

Eerst zoeken we de breedtegraad φ waarvoor het instrument ontworpen was. Dat kan op verschillende wijzen. De eenvoudigste, meest directe en vermoedelijk ook meest nauwkeurige gaat ervan uit dat, bij de eveningen, de zonshoogte op het middaguur (a_{ne}) eenvoudigweg gelijk is aan¹⁹

$$a_{ne} = 90^\circ - \varphi.$$

Nu trekken we, op een 'nauwkeurige'²⁰ foto van het kwadrant, een lijn vanuit de apex door het punt waar de declinatielijns van de eveningen de middagcirkel kruist en verlengen deze tot aan de gradenboog. Daar kunnen we voor a_{ne} de waarde van $38,0^\circ$ aflezen. Dat betekent dat het instrument ontworpen was voor een breedte van $52,0^\circ$. Die breedtegraad is zowat die van Zutphen ($52,1^\circ$ N.B.). Een kleine fout op de gemeten waarde is mogelijk omdat het moeilijk is om exact te bepalen waar de apex precies ligt (die wordt verborgen door het oogje). Hetzelfde geldt voor het snijpunt van de equinoxboog met de middagcirkel. Het is dus onzeker of het kwadrant werkelijk was gemaakt voor de stad Zutphen zelf. Het is evenwel zeker dat het was gemaakt voor een plaats in het noordelijke deel van Europa en dat het alleszins bruikbaar was in Zutphen.

Een tweede methode om de breedtegraad van het instrument terug te vinden, is door uit te gaan van:

$$\varphi = 90^\circ - \frac{1}{2} (a_{ns} + a_{nw}).$$

Hierin is a_{ns} , resp. a_{nw} , de zonshoogte op het middaguur tijdens de zomer-, resp. de winterzonnewende. De waarden van $62,8^\circ$ en $14,0^\circ$ die werden gemeten op het kwadrant geven een breedtegraad van $51,6^\circ$ aan. Dat stemt redelijk overeen met de hierboven gevonden waarde. Ook hier is een kleine afwijking mogelijk door de gebruikte graveer- en meetmethode.

De parameters a_{ns} en a_{nw} komen ook terug in de formule

$$\varepsilon = \frac{1}{2} (a_{ns} - a_{nw}).$$

Hierin is ε de helling van de aardas. De waarde van $24,4^\circ$ die hieruit volgt is groter dan de 24° of $23\frac{1}{2}^\circ$ die we terugvinden in middeleeuwse manuscripten. Hier moet opnieuw rekening worden gehouden met een kleine fout door zowel de meetmethode als de lay-out van het instrument.

Het feit dat de schaal van de gradenboog slechts tot 63° loopt wijst er ook op dat het kwadrant bestemd was voor gebruik op 51° of 52° N.B. Het geeft ook aan dat het alleen bestemd was voor het meten van de hoogte van de zon en niet die van, bijvoorbeeld, torens of andere hemellichamen.

	Zutphen	Dorset Museum Richard II	Bonhams Richard II	Theore- tisch
Zomerzon- newende	91,2	89,3	88,9	88,7
Eveningen	64,0	63,6	61,2	62,3
Winterzon- newende	24,2	25,2	23,4	25,0

Tabel 1. Vergelijking van de stralen van de declinatiebogen bij drie kwadranten voor gelijke uren (telkens uitgaande van een diameter = 100 van de middagcirkel). Als helling van de aardas is 24° genomen en als breedtegraad $52,0^\circ$. Zie ref. 11 voor details over de Richard II-kwadranten.

Nu willen we achterhalen hoe de declinatie- c.q. datumlijnen werden getrokken. De straal van de belangrijkste datumbogen, die van de eveningen en de zonnewenden, werd opgemeten door cirkels te passen over de gegraveerde cirkels op een foto van het kwadrant. Daartoe werd de foto geïmporteerd in een tekenprogramma (TurboCadTM). De grootte van de straal werd daarna 'genormaliseerd' door deze te delen door de diameter van de middagcirkel. De waarden zijn te vinden in Tabel 1, samen met die voor twee Richard II-kwadranten (fig. 8 toont een ervan). In de tabel zijn ook de theoretische waarden aangegeven voor een breedtegraad van 52° en een helling van de aardas van 24° (= de declinatie bij de zonnewenden). De theoretische waarden zijn:

$$r_n = \sin(90^\circ - \varphi + \delta)$$

waarbij r_n de genormaliseerde straal van de declinatielijns is en δ de zonsdeclinatie. Tabel 1 toont aan dat de waarden voor het Zutphense kwadrant in grote trekken overeenstemmen met die van beide ietwat latere Richard II-kwadranten evenals met de theoretische waarden. Testen met andere parameterwaarden bevestigen de veronderstelde breedtegraad en helling van de aardas.

Een vergelijkbare exercitie kan uitgevoerd worden op de uurbogen. Het resultaat vindt men in fig. 9, waaruit blijkt dat de cirkels in dit geval niet duidelijk geordend zijn. De meting van de zonshoogte bij de eveningen (waar de helling van de aardas geen rol speelt) geeft een fout aan die oploopt tot $1,7^\circ$ voor de bogen van 3 en 9 uur (zie tabel 2). Dit is een aanwijzing dat het instrument en/of de gebruikte tabellen niet al te nauwkeurig waren.

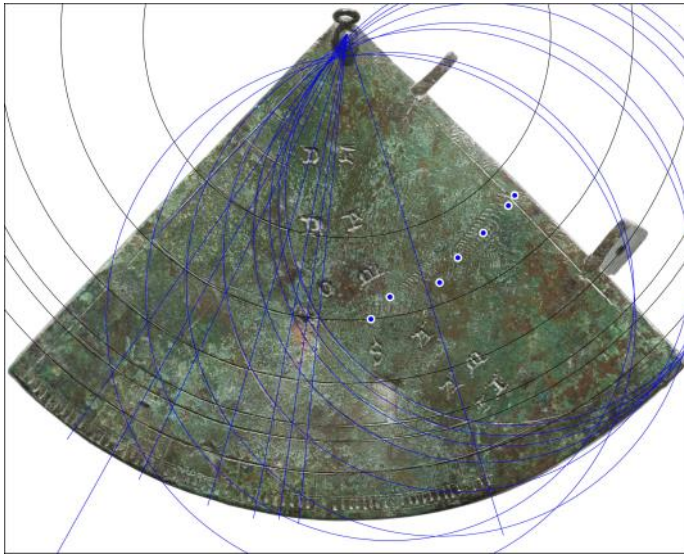


Fig. 9. Orthogonale foto van de voorzijde van het Zutphense kwadrant, met eroverheen de best passende uurbogen. De witomrande punten zijn de middelpunten van de cirkels.

Uur	Zonshoogte op de eveningen		Fout (°)
	Gemeten	Theoretisch	
12	38,0	38,0	0
1 11	35,7	36,5	0,8
2 10	33,0	32,2	- 0,8
3 9	27,5	25,8	- 1,7
4 8	18,1	17,9	- 0,2
5 7	8,5	9,2	0,7
6 6	0	0	0

Tabel 2. Theoretische en gemeten waarden van de zonshoogte op het middaguur van de eveningen voor het Zutphense kwadrant. De theoretische waarden zijn gebaseerd op een breedtegraad van 52° (dicht bij het optimum).

Instrument	Datum	Cu	Zn	Sn	Pb	Andere
Zutphense kwadrant ^a	ca.1300	85	12,5	0,5	0,2	0,3 % Ag 0,7 % Fe
Richard II-kwadrant ^b	1396	78	22		sporen	
Grafendorf-compendium ^c	ca.1450	79	12	0,8	2	1,4 % Fe
Canterbury-quadrans novus ^d	1388 ?	87	5,3	3,4	1,5	0,2 % Ag 0,6 % Fe
Norfolk-horologium ^e	??	77	12	7,4	2,4	0,2 % Ag 0,9 % Fe

a. Metingen uitgevoerd door Dr. Bertil van Os van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).

b. Een van vier bekende instrumenten (1396-1400), dit is het vroegste (ingehouden door Bonhams in 2012). De gegevens werden geleverd door Christopher Becker. De twee instrumenten in het British Museum hebben een vergelijkbare samenstelling (gegevens afkomstig van Dr. Susan La Niece en de auteur).

c. Opgegraven in het Grafendorf-kasteel nabij Wenen. Analyse door Prof. Dipl. Ing. Dr. Manfred Schreiner (Akademie der Bildenden Künste), medegedeeld door Dr. Ronald Salzer.

d. Gevonden in Canterbury tijdens opgravingen; momenteel in het British Museum. Analyse door Dr. Brian Gilmour en Dr. Peter Northover (Oxford University).

e. Gevonden met behulp van een metaaldetector. Analyse door Dr. Brian Gilmour (Oxford University)

Metallurgie

Gegevens over de samenstelling van het materiaal waaruit een instrument is gemaakt vormen extra aanwijzingen over de oorsprong en de geschiedenis ervan. Ze dragen ook bij tot de kennis van de metaalwinning en -bewerking, de gebruikte smeltmethodes, de vindplaatsen en de verspreiding in het middeleeuwse Europa, een onderwerp waarover opvallend weinig betrouwbare informatie te vinden is.

De samenstelling van het kwadrant werd onderzocht door middel van Röntgenfluorescentiespectrometrie (XRF)²¹. Deze methode heeft het voordeel dat ze snel en niet-destructief is, en ook geen sporen achterlaat. De resultaten zijn betrouwbaar op voorwaarde dat het meetsysteem deskundig wordt geïjkt met geschikte ijkstalen. Ze levert echter een analyse van het oppervlak (met een grootte van enkele millimeters), waardoor ze geen goede waarden kan geven voor de diepere lagen van het voorwerp.

De resultaten worden weergegeven in onderstaande tabel 3, met ter vergelijking die van vier andere instrumenten uit dezelfde periode. Het eerste wat opvalt is dat het Zutphense kwadrant van messing is met een zeer laag tingealte. [In het rapport van Fermin heet het "tombak (rood messing)".] Dit kan men verwachten van een 'Europees' instrument omdat daar betrekkelijk weinig tinerts te vinden is. (Merk op dat het Richard II-kwadrant, dat op het eerste gezicht een 'Engels' instrument is, toch op het Europese vasteland zou kunnen gemaakt zijn, bijv. in Parijs. Het was immers een zeer waardevol object dat voor het koninklijk hof was bestemd. Het is dan ook gemaakt van messing met een hoog zinkgehalte.)

Het Zutphense kwadrant en het latere Grafendorf-compendium hebben beiden een beduidend lager zinkgehalte, wat typerend is voor de vroege 14de eeuw en beschouwd kan worden als een 'gewone' messingkwaliteit. De twee Engelse instrumenten daarentegen (*de quadrans novus* van Canterbury en het *horologium* van Norfolk) bevatten beiden een aanzienlijke hoeveelheid tin (en in mindere mate lood), wat een plaatselijke herkomst lijkt te bevestigen.

Tabel 3. Samenstelling van de metaalleringen van het Zutphense kwadrant en vier andere middeleeuwse tijdmeetinstrumenten (in gewichtspersentase gemeten met de XRF-methode).

De eerste drie instrumenten hebben een zeer laag tingealte en mogen geklasseerd worden als vervaardigd uit 'continentale messing'. Voor de twee laatste is zg. 'Engelse messing' gebruikt.

Deze conclusies kunnen niet als definitief beschouwd worden aangezien in de gegevensbank onvoldoende vergelijkingsmateriaal beschikbaar is. Ze bevestigen wel het vermoeden dat de instrumenten, inclusief het Zutphense kwadrant, werden gemaakt in de buurt van de plaats waar men ze gebruikte.

Het Zutphense kwadrant is lichtjes verbogen en vertoont minstens twee duidelijke barstjes, die vanaf de markeringen van 14° en 34° naar binnen lopen. Het zijn duidelijk 'seizoensbarsten' langs de korrelstructuur in het messing, als gevolg van de blootstelling aan aarde die gewoonlijk ook een kleine hoeveelheid ammonia bevat²². Gezien de lange blootstelling, is de messingkwaliteit zeker niet minderwaardig te noemen.

Implicaties en slotopmerkingen

Het Zutphense kwadrant is een belangrijke vondst. Met zijn vrij zekere datering van ca. 1300 (men mag ervan uit gaan dat het enkele jaren ouder is dan de grondlaag waaruit het is opgegraven), bewijst het dat kwadranten voor gelijke uren van dit type bijna een eeuw eerder in Europa werden gebruikt dan algemeen werd aangenomen. Het ontwerp ervan vloeit eenvoudig voort uit het vroegere basistype *quadrans vetus* voor één enkele breedtegraad en voor ongelijke uren, maar het was niet zo lastig in het gebruik als het geavanceerde *quadrans novus* of astrolabisch kwadrant dat in Europa verscheen in het begin van de 14de eeuw. Waarschijnlijk stond dit, rechtstreeks of indirect, in verband met het verschijnen van de eerste torenuurwerken omstreeks die tijd. Het duurde niettemin lang voordat het gebruik van ongelijke uren volledig verdween. En het duurde nog een eeuw alvorens horizontale en verticale zonnewijzers met poolstijlen ontwikkeld werden in Europa – hoewel hoogtemetende zonnewijzers (bijv. cilindrische zonnewijzers) al veel eerder bestonden.

Het Zutphense kwadrant roept een aantal vragen op die nog niet beantwoord kunnen worden. De eerste is wie de gebruiker ervan was. Waarschijnlijk was het een ontwikkelde handelaar, rijk genoeg om zich een dergelijk instrument te kunnen veroorloven, intelligent genoeg om het te kunnen gebruiken én geïnteresseerd in de juiste tijd. Verschillende verwijzingen naar de tijdmeting in *The Canterbury Tales* van Geoffrey Chaucer tonen aan dat dit een vrij nieuw verschijnsel was. Handelaars in een Hanzestad en -haven hadden veel praktische redenen om de juiste tijd te willen weten. Het kwadrant zou daarvoor meer dan nauwkeurig genoeg zijn geweest en zijn breedtegraad van 52° zou een groot aantal andere Hanzehavens bestreken hebben, misschien met inbegrip van Engelse Hanzehavens als Norwich en Lynn (later Bishop's Lynn, daarna King's Lynn) in Norfolk.

De volgende vragen zijn: wie maakte het kwadrant en waar? Buiten het atelier van Jean Fusoris in Parijs, bijna een eeuw later, kennen we geen makers van wiskundige instrumenten in die periode. De samenstelling van de metaallegering én de breedtegraad laten vermoeden dat het min of meer ter plaatse werd vervaardigd of tenminste op het Europese continent.

Of er één of meerdere ateliers van instrumentmakers waren, zal echter via andere bronnen moeten worden bewezen. De geschiedenis van de kwadranten kan wat dat betreft vergeleken worden met die van 14de eeuwse Europese astrolabia en naviculae²³, waarvan men eveneens weinig weet over instrumentmakers en hun ateliers.

Dankwoord

Ik ben de Zutphense archeoloog Bert Fermin uitermate dankbaar voor het feit dat hij mij op de hoogte heeft gebracht van de vondst, voor de vele verhelderende discussies en voor de toestemming om uitgebreid uit het officiële verslag (ref. 1) te citeren. Zijn collega's Davy Kastelein, Michel Groothedde en Elisa de Vries stelden tekeningen en ander informatiemateriaal ter beschikking. Dr. Jenny Cripps (Dorset County Museum) was zo vriendelijk mij het Richard II-kwadrant in Dorchester te laten bestuderen, terwijl Christopher Becker mij waardevolle foto's en XRF-gegevens bezorgde van het Richard II-kwadrant van 1396 dat zich nu in Australië bevindt. Brian Gilmour (Oxford Research Laboratory for Archaeology and the History of Art) bezorgde mij een aantal XRF-resultaten. Ronald Salzer (Universiteit van Wenen) bezorgde mij inlichtingen over het Grafendorf-compendium en Michael Lowne stimuleerde een aantal nuttige discussies.

John Davis (GB)

john.davis@btinternet.com

Referenties en toelichtingen

1. Voor een gedetailleerd rapport van de opgravingen, met beschrijving van de achtergrond en alle bevindingen, zie B. Fermin & D. Kastelein: *Het Zutphense kwadrant – Archeologische onderzoek in de gracht van de ringwalburg op de Houtmarkt te Zutphen*, Zutphense Archeologische Publicaties 80 (juli 2013).
2. Voor een beschrijving van de stad Zutphen, zie Wikipedia.
3. Gedetailleerd beschreven in ref. 1.
4. E. Dekker: 'An unrecorded medieval astrolabe quadrant from c.1300' *Annals of Science*, Vol. 52, Iss. 1, p.1-47 (1995). Het *quadrans novus* uit het National Museum of American History, Washington DC (IC 5507) heeft eenzelfde stel vizieren, evenals het kwadrant van het astrolabium van Lüneburg (IC 5514).
5. Ref. 1, Hst. 6.3, p. 39-40.
6. Bert Fermin, persoonlijke briefwisseling, 17 april 2013
7. Voor de oudste referentie van een islamitisch kwadrant zie D.A. King: 'A vetustissimus Arabic treatise on the Quadrans Vetus', *J. Hist. Astron.* 33, 237-255 (2002). Voor details van Sacrobosco's *Tractatus de Quadrante*, 1239, zie O. Pedersen: 'In quest of Sacrobosco', *Journal for the History of Astronomy* 16 (1985), p. 175-221.
8. Voor het Profatius-kwadrant (Jacob ben Machir ibn Tibbon; ong. 1305) zie bijvoorbeeld R.T. Gunther: *Early Science in Oxford*. Oxford University Press, Vol. II, p. 154-170 (1992).
9. Inventarisnr. 44178.
10. Zie de manuscriptencatalogus van de British Library.

11. Twee van de kwadranten zijn in het British Museum en een derde is in het Dorset County Museum in Dorchester. In 2012 is een vierde kwadrant ontdekt in Australië. Het werd gedateerd op 1396 en was dus de oudste van het stel. Het werd te koop aangeboden door Bonhams in Londen maar haalde de vraagprijs van £150.000 niet. Voor meer details over deze kwadranten, zie S. Ackermann & J. Cherry, 'Richard II, John Holland and Three Medieval Quadrants', *Annals of Science*, 56 (1999), p. 3-23 evenals C. Eagleton: 'A King, Two Lords, and Three Quadrants', *Early Science and Medicine*, 16, p. 200-217 (2011). Een afbeelding van één van de kwadranten van Richard II is te vinden in F.A.B. Ward: *A catalogue of European Scientific Instruments in the Dept. of Medieval and Later Antiquities of the British Museum, British Museum Publications, London*, (1981), Plate XVIII, item 146. Voor het 'Australische' kwadrant aangeboden door Bonhams, zie www.bonhams.com/auctions/19020/lot/4/
12. Het kwadrant van Richard II van 1399 heeft declinatielijnen per 10° van de ecliptica (elk dierenriemteken wordt aldus in drieën verdeeld). Uit het 'handschrift' van de graving blijkt echter dat deze lijnen pas veel later werden toegevoegd (mogelijk tegen het einde van de 16de eeuw).
13. Zie ref. 4.
14. E. Dekker: '“With his sharp lok perseth the sonne”: a new quadrant from Canterbury', *Annals of Science*, 65, p. 201-20 (2008), evenals ref. 4.
15. J. Davis: 'A Medieval Gunther's Quadrant?', *BSS Bulletin*, 23 (iii), p. 2-7 (september 2011).
16. Het diagram in MS Ashmole 19 (f.54) is te zien in Gunther (ref. 8), p. 172.
17. J.E. Morrison: *The Astrolabe*, Janus, Rehoboth Beach (2007). De formules voor het kwadrant voor ongelijke uren staan op p. 213-220; die voor het effect van de breedtegraad op de afwijkingen ten opzichte van de perfecte cirkelvorm op p. 220.
18. J. Davis: 'Robert Stikford's "De Umbris Versis et Extensis"', *BSS Bulletin* 23 (iv), p. 24-28 (december 2011).
19. Deze en de andere vergelijkingen kan men afleiden uit de basisbeginselen of basisteksten met betrekking tot zonnewijzers.
20. 'nauwkeurig' betekent hier dat de foto werd genomen met een camera exact evenwijdig aan het kwadrant en met een minimale beeldvervalsing door de lens. In het geval van het Zutphense kwadrant was dat niet gemakkelijk omdat het lang niet vlak is. Als gevolg daarvan stemmen de computermatig getekende bogen niet altijd overeen met die van de foto.
21. Ik ben dank verschuldigd aan dr. Bertil van Os van de Nederlandse Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) voor de XRF-metingen en aan Bert Fermin voor de organisatie ervan. De bronnen van andere gegevens worden vermeld onder de tabel.
22. Zie, bijvoorbeeld, Stress Corrosion Cracking, National Physical Laboratory, www.npl.co.uk/upload/pdf/stress.pdf, HMSO (2000).
23. C. Eagleton: *Monks, Manuscripts and Sundials: the Navicula in medieval England*, Brill Academic Publishers (2010).

Het terugkeren van de schaduw. (Retrogradatie)

De volgende tekst is een korte nabeschuiving over twee voorgaande artikels over dit onderwerp, resp. van Dhr. A. van der Hoeven en Dhr. H. Hoogenraad, in Bulletin 2014.2.

Het teruglopen van de schaduw of Retrogradatie betekent eigenlijk het veranderen van draairichting van de schaduw, van met de klok mee naar tegen de klok in of vice versa.

Dit fenomeen wordt theoretisch verklaard door het feit dat het azimut **Z** van de zon van draairichting verandert. Dit is enkel mogelijk op een breedte **φ'** die kleiner is dan de declinatie **δ** van de zon, zoals we wiskundig zullen aantonen :

Het azimut verandert van richting als het differentiaal quotiënt $\frac{dZ}{dP} = 0$, waarbij **P** de uurhoek van de zon voorstelt. De algemene formule voor het azimut is: $\cot Z = \frac{\cos \varphi \tan \delta - \sin \varphi \cos P}{\sin P}$, waaruit we afleiden: $\frac{dZ}{dP} = \frac{\cot Z \cos P - \sin P \sin \varphi}{\sin P (\csc Z)^2} = \sin Z \csc P (\cos P \cos Z - \sin \varphi \sin P \sin Z)$.

Nu is $\cos S = -(\cos P \cos Z - \sin \varphi \sin P \sin Z)$, (S is de parallaktische hoek van de zon, fig.1) en $\sin Z \csc P = \cos \delta \sec h$ zodat: $\frac{dZ}{dP} = -\cos S \cos \delta \sec h$ (h= zon's hoogte). Deze vergelijking is gelijk aan 0, onafhankelijk van δ en h, als $\cos S = 0$, dus als $S = 90^\circ$ of een rechte hoek. Geometrisch betekent dit dat de azimutcirkel raakt aan de declinatie cirkel van de zon. In de rechthoekige positiedriehoek PSZ met hoekpunten **S**, zenit **Z** en hemelpool **P** is:

$$\sin h = \frac{\sin \varphi'}{\sin \delta} \quad (ZS = 90^\circ - h)$$

Omdat $\sin h$ niet groter kan zijn dan 1, moet $\varphi' < \delta$, wat we moesten aantonen.

Het azimut en de zon's hoogte zijn horizontale sferische coördinaten en het is dus feitelijk een zenit- of verticale lijn op kleine breedte die als schaduwwerper dient voor het fenomeen. Bijgevolg kan men praktisch dit fenomeen van retrogradatie op een willekeurig vlak en op een willekeurige breedte aantonen door een schaduwwerper te gebruiken die evenwijdig is met een lijn die verticaal is op een noordelijke breedte $< 23.4^\circ$. Deze breedte φ' is dan het zenit-punt van een staafvormige schaduwwerper, dit betekent het breedtepunt op de hemelsfeer waar het verlengde van de schaduwwerper naartoe wijst, en is dus volledig onafhankelijk van de plaats of stand van het tafereel, zie voorbeelden.

Verder is in driehoek PSZ: $\cos P' = \frac{\tan \varphi'}{\tan \delta} \quad (1)$

Deze formule geeft de uurhoek **P'**, in functie van de declinatie, waarop het terugkeren van de schaduw begint. Op deze uurhoek moet $\Delta \lambda$, het verschil in lengte van het zenit-punt van de gnomon, worden toegepast om het tijdstip te bepalen waarop plaatselijk het terugkeren van de schaduw begint of waarop de schaduwlijn een raaklijn vormt aan de ellips van een analemmatische zonnwijzer en dus van richting verandert (voorbeeld 2).

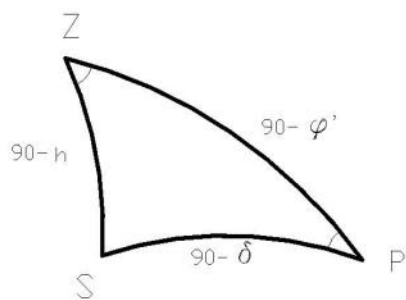


Fig. 1

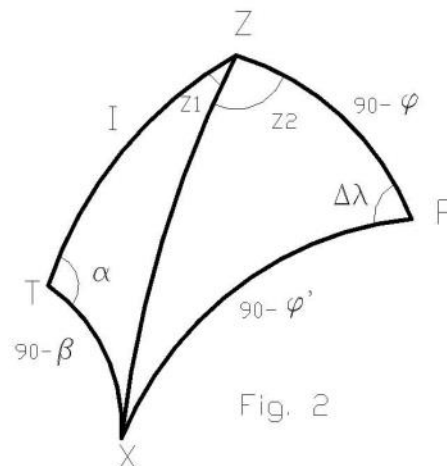


Fig. 2

Voorbeeld 1:

Op een breedte van 52°N plaatsen we een staafvormige schaduwwerper, pal zuid gericht met een helling van 53° t.o.v. het horizontale tafereel. Het zenit-punt van de gnomon is dan $\varphi' = 53^\circ - (90^\circ - 52^\circ) = 15^\circ\text{N}$. We doen een observatie bijvoorbeeld op 21 juni, wanneer $\delta = 23.4^\circ\text{N}$. Volgens formule (1) zal de schaduw teruglopen voor een uurhoek van $\pm 51.7^\circ$. Er is geen lengteverschil daar de gnomon in dezelfde meridiaan ligt. De terugloop van de schaduw zullen we dus zelf kunnen zien om 8 uur 33' en om 15 uur 27' zonne- of ware tijd. Experimenteer eventueel zelf met andere stijlhoogte en/of data, maar hou $\varphi' < \delta$.

Voorbeeld 2 : Analematische zonnewijzer

Wanneer een punt van de datum- of declinatielijns van een analematische zonnewijzer buiten de omtrek van de ellips ligt heeft de schaduwlijn op die datum twee snijpunten met de ellips. Op een bepaald ogenblik, wanneer de twee punten samenvallen, zal de schaduw een raaklijn zijn en daarna van richting veranderen en terug een snijlijn met de ellips vormen omdat de schaduwlijn door projectie niet buiten de ellips kan liggen.

GEGEVEN:

$\varphi = 51^\circ$: breedte van opstelling van het tafereel

$D = 40^\circ$: declinatie van het tafereel naar het Oosten

$I = 20^\circ$: inclinatie van het tafereel t.o.v. het horizontale vlak

$\alpha = 150.5^\circ$: hoek, naar rechts, tussen onderstijl en lijn van grootste helling

$\beta = 58.2^\circ$: helling van schaduwwerper t.o.v. het tafereel. $\delta = 23.4^\circ$: zon's declinatie.

X is het zenit-punt van de schaduwwerper en **T** de pool of zenit van het tafereel. (Fig.2)

We beginnen met breedtepunt φ' en lengteverschil $\Delta\lambda = P$ van de gnomon te bepalen:

$$\cos ZX = \cos I \sin \beta + \sin I \cos \beta \cos \alpha = 0.642 \quad ZX = 50.076^\circ$$

$$\cos Z1 = \frac{\sin \beta - \cos I \cos ZX}{\sin I \sin ZX} = 0.941 \quad Z1 = 19.777^\circ \quad Z2 = 180^\circ - D - Z1 = 120.223^\circ$$

$$\sin \varphi' = \cos ZX \sin \varphi + \sin ZX \cos \varphi \cos Z2 = 0.127 \quad \varphi' = 14.822^\circ$$

$$\cos \Delta\lambda = \frac{\cos ZX - \sin \varphi \sin \varphi'}{\cos \varphi \cos \varphi'} = 0.728 \quad \Delta\lambda = 43.27^\circ$$

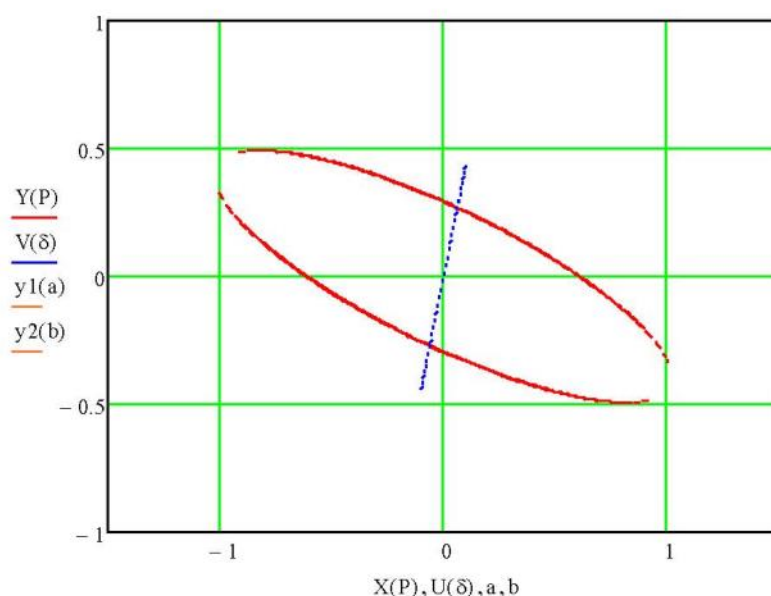
$$\cos P' = \frac{\tan \varphi'}{\tan \delta} = 0.612 \quad P'1 = -52.3^\circ \quad P'2 = 52.3^\circ$$

Wanneer we ons lengteverschil van 43.272° toepassen op deze uurhoeken verkrijgen we de uurhoeken P1 en P2 waarop de terugkeer van de schaduw plaatselijk begint of eindigt. Het zijn de tijdstippen waarop de schaduwlijn raaklijn is aan de analemmatische ellips: $11.47 Y^2 + 2.68 X^2 + 8.87 XY = 1$. De Y-as is de lijn van grootste helling van het tafereel.

$P1 = -52.3^\circ - 43.27^\circ = -95.57^\circ$ of **5 uur en 38 min** ware tijd. De coördinaten zijn: $X(-95.57) = -0.768$ en $Y(-95.57) = 0.491$

$P2 = 52.3^\circ - 43.27^\circ = 9.03^\circ$ of **36 min na de middag** ware tijd. De coördinaten zijn: $X(9.03) = 0.843$ en $Y(9.03) = -0.16$.

De coördinaten van de ware middag zijn $X(0) = 0.742$ $Y(0) = -0.085$



R.J.Vinck rj.vinck@skynet.be

Naschrift op artikel “**Het fenomeen terugloop van de schaduw**” in het Bulletin van mei 2014, (pagina 34-38)

Als eerste wil ik opmerken dat het heel plezierig is als auteur van een artikel te ervaren dat het de interesse van een lezer opwekt. Nog mooier is het als een lezer de moeite neemt om, zoals de heer Vinck deed, een reactie te zenden. In de nabeschuiving van de heer Vinck op de artikelen van Ad van der Hoeven en mij over de schaduwterugloop, wordt eerst bewezen dat er alleen van “retrogradatie” sprake kan zijn als de breedtegraad waarop dit gebeurt kleiner is dan de zonsdeclinatie. Om het fraaie bewijs te begrijpen is wel een wat uitgebreidere wiskunde-kennis noodzakelijk. In het onderstaande wordt hetzelfde resultaat bereikt zonder gebruik te maken van differentiaalrekening en boldriehoeksmetkunde.

Als δ de zonsdeclinatie is, φ de plaatselijke breedtegraad en a de halve lange as van een horizontale analemmatische zonnewijzer voor plaatselijke zonnetijd op breedtegraad φ , dan gelden de volgende relaties:

De lengte van de halve korte as van de elliptische schaalverdeling = $a \cdot \sin \varphi$.

De afstand van het voetpunt van de gnomon op de datumstrip (langs de korte as) tot het middelpunt van de ellips is $a \cdot \tan \delta \cdot \cos \varphi$.

De afleidingen van deze formules zijn op veel plaatsen te vinden, bv. op de pagina's 13 t/m 15 in Bulletin nr. 110. Dit betreft Bulletin 3 uit 2012.

Uit de combinatie van de twee formules volgt als l de lengte is van de korte as van de ellips en d de lengte is van de datumstrip, dat $l/d = a \cdot \sin \varphi / (a \cdot \tan \delta_{\max} \cdot \cos \varphi) = \tan \varphi / \tan \delta_{\max}$.

Dit heeft tot gevolg dat in het geval dat $\varphi = \delta_{\max}$, het datumpunt (declinatiepunt) voor $\delta = \delta_{\max}$, samen met het uurpunt 12, precies op de ellips ligt (recht boven het middelpunt van de ellips).

Als $\varphi > \delta_{\max}$, dan betekent dit dat de lengte van de halve korte as groter is dan de lengte van de halve datumstrip. De datumstrip blijft binnen de ellips. Dit is o.a. op bv. 52° N.B. de normale situatie, waarbij geen terugloop van de schaduw zal optreden.

En als $\varphi < \delta_{\max}$, dan is de lengte van de halve korte as kleiner dan de lengte van de halve datumstrip. De datum 21 juni op de datumstrip ligt nu buiten de ellips, boven de 12.

Alleen in het laatste geval is er schaduwterugloop van de gnomonschaduw te verwachten, zowel voorafgaand aan 12 uur plaatselijke zonnetijd als ook ná 12 uur plaatselijke zonnetijd. Fig. 3 op pagina 35 van het mei-bulletin 2014 laat zien dat de gnomonschaduw vanuit een punt op de datumstrip buiten de ellips op een bepaald tijdstip raakt aan de ellips, waarna de terugloop begint.

Het is voor het waarnemen van de terugloop niet noodzakelijk dat de gnomon deel uit maakt van een analemmatische zonnewijzer. De schaduw van een “vrij staande” gnomon op breedtegraad $\varphi < \delta_{\max}$ vertoont het verschijnsel natuurlijk ook.

In de nabeschuiving van de heer Vinck wordt een eenvoudige formule gegeven voor de (equatoriale) uurhoek P' , waarop het terugkeren van de schaduw begint. Deze uurhoek geldt dus alleen voor $\varphi < \delta_{\max}$. Door gebruik te maken van een gnomon op een schuin vlak, kan de terugloop, zoals besproken in het mei-artikel ook op bv. 52° N.B. worden waargenomen. Het biedt een mooie controle de door de heer Vinck gegeven formule los te laten op de twee voorbeelden in fig. 4 van het mei-Bulletin.

In de formule $\cos P' = \tan \varphi' / \tan \delta$ van de heer Vinck is P' de uurhoek, terwijl φ' een breedtegraad kleiner dan 23,4° N.B. voorstelt. De rode lijn in fig. 4 van het artikel in het mei-bulletin heeft betrekking op $\varphi' = 20,5^\circ$ N.B. (k.o.m. helling 31,5° van vlak V op 52° N.B.) en de blauwe lijn geldt voor $\varphi' = 14^\circ$ N.B. (helling van vlak V is 38°). Met schaduwhoek wordt de hoek bedoeld die de schaduw van de gnomon, waarvan het voetpunt in Q (21 juni) ligt, maakt met de lijn QOS'. Voor $\varphi' = 20,5^\circ$ N.B. is op 21 juni $\cos P' = \tan 20,5^\circ / \tan 23,4^\circ = 0,8599$, of $P' = 30,697^\circ$. Deze uurhoek heeft betrekking op het tijdstip $30,697^\circ / (15^\circ / \text{uur}) = 2,046$ uur na 12 uur plaatselijke zonnetijd. Dit is het tijdstip 14,046 uur = 14:03. De raaklijn aan de rode kromme is dan horizontaal. Daarna begint de omkering van de schaduwrichting. Dit lijkt in de grafiek van fig. 4 van het artikel in het mei-bulletin goed te kloppen.

Voor $\varphi' = 14^\circ$ N.B. is op 21 juni $\cos P' = \tan 14^\circ / \tan 23,4^\circ = 0,5762$. P' heeft dan de waarde $54,819^\circ$. Dit tijdstip ligt $54,819^\circ / (15^\circ / \text{uur}) = 3,654$ uur na 12 uur plaatselijke zonnetijd, en is 15,654 uur = 15:39. In fig. 4 is te zien dat op 15:39 de raaklijn aan de blauwe grafieklijn inderdaad horizontaal is. Wel moet opgemerkt worden, zoals de aandachtige lezer van het mei-artikel zich al realiseerde, dat de daar genoemde tijd 16:10 niet klopte!

PERSONALIA

Nieuw lid

Hans Stikkelbroek uit Westerbork

Opzeggende leden

Harry Bult uit Enschede

Gert Jan Kroes uit Arnhem

Henk Vesters uit Nederhorst Den Berg

Overleden

Luuc Mergler uit Pijnacker

"De avonturier is vrij"

Gedragen door hoop en liefde is toch nog
plotseling overleden

Ludovicus Mergler

Luuc

12 juli 1947 9 oktober 2014



Yvonne Mergler - Verhoeff
Elze, Bart en Debbie
Philine Mergler - de Volder
Jan Mergler †
Carla en Jan
Winanda en Eric
Suzanna
Yolanda en Max
schoonfamilie
neven en nichten

Hoogwerf 10
2641 LW Pijnacker

Luuc is bij ons thuis.
We nemen gezamenlijk afscheid met een viering van zijn leven
op vrijdag 17 oktober om 14.30 uur in crematorium Iepen Hof,
Hoflaan 18 in Delft.
Na afloop is er gelegenheid elkaar tot 17.15 uur te ontmoeten
in de koffieruimte.

Content of Bulletin 115, October 2014 by Volkert Hoogeland

A letter from the board

page 3

It's a call for an early annual meeting in January to elect a new board, to discuss improvements in the financial situation and to make a decision about a new, better and cheaper location for the member meetings.

The yearly excursion to Flanders

Editor

page 6

A short impression of the trip we made to the Rubens Museum in Antwerp to see the oldest sundial (1601) of Belgium made by Jacob de Succa. We got a thorough explanation of Willy Leenders (member of the Flanders Sundial Association). You can find the complete presentation on www.wijzerweb.be/rubenshuis.html. After lunch we visited the cathedral to admire the afternoon line of Aldolphe Quetelet. The trip went on to the town of Rupelmonde, known for the large amount of different sundials.

Rupelmonde is the place of birth of Mercator. Frans Maes made a special hand-out for us explaining every object we were going to see. If you are interested send a mail to the editor and you will receive the PDF by e-mail (in Dutch) to your address.

A letter to the editor

Ad van der Hoeven

page 8

In this letter he claims that the Analemma is in fact a "lissajous" graph. In this document you will find the substantiation of his conclusion.

A sundial in the garden of a care home named 'Marga Klompé'

Hendrik Hollander

page 10

The design of this sundial is representing the curve of the human being from young to old. The height of the hourly stones at the start is growing and becoming later / older they are getting smaller. The first early stones of the sundial are placed in a sandbox where children can play and sometimes older people would like to play in the sandbox again.

Roundabouts: Lifesaving eye catchers

Frans Maes

page 12

In the Netherlands we see an increasing number of roundabouts with a large decrease in the number of fatal accidents on crossings. These locations are perfect for placing a sundial as you will find in this article. Frans Maes did some investigations and detected that sometimes a piece of art is placed in those locations looking like a sundial or with a description pointing in the direction of a sundial. He calls them "false fiends". Sometimes it is a missed opportunity, with some adaptations it could have been a sundial.

A puzzle

Han Hoogenraad

page 14

Readers and members are challenged to solve this puzzle and to respond with the right answer and a good explanation.

Agenda annual meeting the 24th of January 2015

page 18

Minutes of the meeting dated 20 September 2014

Hendrik Hollander

page 19

An eight sided sundial in Museum 'Betje Wolff' in Middenbeemster

Frans Maes

page 22

In the village 'Middenbeemster' there is a small Museum. Within the collection is an eight sided table sundial. For Frans Maes they placed this sundial outside in the sun to make some pictures of this instrument. Some background is given in this article.

Shopping in the Appstore

Jacob Borsje

page 24

Jacob did some research for apps we can apply for our smartphones. These apps give all kind of information about the sun and the moon. On request the editor can send you the total overview of the apps Jacob retrieved.

Two members had bought a replica of the 'Giovanni Caddei' sundial that was offered in a website called 'market place'. One of them was Frans Maes. He did research to retrieve the original sundial and found out that the replicas are bad copy's. In this article you will find the results of his investigations and the conclusions he made.

*The Zutphen Quadrant**John Davis page 30*

This article is a Dutch translation of the article by John Davis in the Bulletin of the British Sundial Society vol. 26(i), p. 36-42, March 2014, done by board member André Reekmans of the Flandres Sundial Society. This quadrant was found during excavations in the town of Zutphen and is very important. This sundial is dated approximately 1300 and it proves that this type of sundials for equal hours is used one century earlier than commonly was assumed. Here you can find the result of the thorough research John Davis did.

*The opinion of others**R.J. Vinck page 38*

The phenomenon of the reversing shadow that was discussed in our previous bulletin resulted in a reaction of our member R.J. Vinck. In an other approach he gives a mathematical explanation of this phenomenon.

*Postscript**Han Hoogenraad page 41*

Han Hoogenraad comes with a postscript on the articles that appeared about the reversing of the shadow in the previous bulletin and the reaction of Mr. R.J. Vinck. With this additional information he hopes to simplify the used mathematics.

*Information about our members**page 42**Time correction and Declination table**Thijs de Vries page 45*

Tijdvereffening en Declinatie tabel

aangeleverd door Thijs de Vries

TIJDVEREFFENING (E.T.) EN DECLINATIE (DEC.) OM 12h00m M.E.T.

JAN 2015			FEB 2015			MRT 2015		
DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 24	-23 00.2	01:	-13 31	-17 07.2	01:	-12 23	-07 37.0
02:	-03 52	-22 55.1	02:	-13 38	-16 50.0	02:	-12 11	-07 14.1
03:	-04 20	-22 49.5	03:	-13 45	-16 32.5	03:	-11 59	-06 51.2
04:	-04 47	-22 43.5	04:	-13 51	-16 14.8	04:	-11 46	-06 28.2
05:	-05 14	-22 37.0	05:	-13 56	-15 56.7	05:	-11 33	-06 05.1
06:	-05 41	-22 30.0	06:	-14 01	-15 38.4	06:	-11 19	-05 41.8
07:	-06 07	-22 22.7	07:	-14 05	-15 19.8	07:	-11 05	-05 18.6
08:	-06 33	-22 14.8	08:	-14 07	-15 00.9	08:	-10 50	-04 55.2
09:	-06 58	-22 06.6	09:	-14 10	-14 41.8	09:	-10 36	-04 31.8
10:	-07 22	-21 57.9	10:	-14 11	-14 22.5	10:	-10 20	-04 08.3
11:	-07 46	-21 48.8	11:	-14 11	-14 02.9	11:	-10 05	-03 44.8
12:	-08 10	-21 39.2	12:	-14 11	-13 43.1	12:	-09 49	-03 21.2
13:	-08 32	-21 29.2	13:	-14 10	-13 23.0	13:	-09 33	-02 57.6
14:	-08 55	-21 18.9	14:	-14 09	-13 02.7	14:	-09 16	-02 33.9
15:	-09 16	-21 08.1	15:	-14 06	-12 42.2	15:	-08 60	-02 10.2
16:	-09 37	-20 56.9	16:	-14 03	-12 21.5	16:	-08 43	-01 46.5
17:	-09 58	-20 45.3	17:	-13 59	-12 00.6	17:	-08 26	-01 22.8
18:	-10 17	-20 33.3	18:	-13 55	-11 39.5	18:	-08 09	-00 59.1
19:	-10 36	-20 20.9	19:	-13 50	-11 18.3	19:	-07 51	-00 35.3
20:	-10 54	-20 08.1	20:	-13 44	-10 56.8	20:	-07 34	-00 11.6
21:	-11 12	-19 55.0	21:	-13 37	-10 35.2	21:	-07 16	+00 12.1
22:	-11 28	-19 41.4	22:	-13 30	-10 13.4	22:	-06 58	+00 35.8
23:	-11 44	-19 27.6	23:	-13 22	-09 51.5	23:	-06 40	+00 59.5
24:	-11 59	-19 13.3	24:	-13 14	-09 29.4	24:	-06 22	+01 23.1
25:	-12 14	-18 58.7	25:	-13 05	-09 07.2	25:	-06 04	+01 46.7
26:	-12 27	-18 43.8	26:	-12 55	-08 44.8	26:	-05 46	+02 10.3
27:	-12 40	-18 28.5	27:	-12 45	-08 22.3	27:	-05 28	+02 33.8
28:	-12 52	-18 12.9	28:	-12 34	-07 59.7	28:	-05 10	+02 57.3
29:	-13 03	-17 56.9				29:	-04 52	+03 20.7
30:	-13 13	-17 40.7				30:	-04 34	+03 44.1
31:	-13 22	-17 24.1				31:	-04 16	+04 07.3

APR 2015			MEI 2015			JUN 2015		
DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "	DA-TUM	E.T. m s	DEC. ° ' "
01:	-03 58	+04 30.5	01:	+02 52	+15 03.1	01:	+02 13	+22 02.4
02:	-03 40	+04 53.6	02:	+02 59	+15 21.1	02:	+02 04	+22 10.3
03:	-03 22	+05 16.7	03:	+03 06	+15 38.9	03:	+01 55	+22 17.9
04:	-03 05	+05 39.6	04:	+03 12	+15 56.4	04:	+01 45	+22 25.1
05:	-02 47	+06 02.4	05:	+03 17	+16 13.7	05:	+01 34	+22 31.9
06:	-02 30	+06 25.1	06:	+03 22	+16 30.7	06:	+01 24	+22 38.4
07:	-02 13	+06 47.8	07:	+03 27	+16 47.4	07:	+01 13	+22 44.4
08:	-01 56	+07 10.3	08:	+03 30	+17 03.8	08:	+01 02	+22 50.0
09:	-01 40	+07 32.6	09:	+03 33	+17 20.0	09:	+00 50	+22 55.2
10:	-01 23	+07 54.9	10:	+03 36	+17 35.8	10:	+00 38	+23 00.0
11:	-01 07	+08 17.0	11:	+03 38	+17 51.4	11:	+00 26	+23 04.5
12:	-00 52	+08 39.0	12:	+03 39	+18 06.7	12:	+00 14	+23 08.5
13:	-00 36	+09 00.9	13:	+03 40	+18 21.7	13:	+00 01	+23 12.1
14:	-00 21	+09 22.6	14:	+03 41	+18 36.3	14:	-00 11	+23 15.3
15:	-00 06	+09 44.1	15:	+03 40	+18 50.7	15:	-00 24	+23 18.0
16:	+00 08	+10 05.5	16:	+03 39	+19 04.7	16:	-00 37	+23 20.4
17:	+00 22	+10 26.7	17:	+03 38	+19 18.4	17:	-00 50	+23 22.4
18:	+00 35	+10 47.8	18:	+03 36	+19 31.8	18:	-01 03	+23 23.9
19:	+00 49	+11 08.6	19:	+03 33	+19 44.8	19:	-01 16	+23 25.0
20:	+01 01	+11 29.3	20:	+03 30	+19 57.6	20:	-01 30	+23 25.8
21:	+01 14	+11 49.8	21:	+03 26	+20 09.9	21:	-01 43	+23 26.1
22:	+01 26	+12 10.1	22:	+03 22	+20 22.0	22:	-01 56	+23 26.0
23:	+01 37	+12 30.2	23:	+03 17	+20 33.6	23:	-02 09	+23 25.4
24:	+01 48	+12 50.1	24:	+03 12	+20 45.0	24:	-02 22	+23 24.5
25:	+01 59	+13 09.8	25:	+03 06	+20 55.9	25:	-02 35	+23 23.1
26:	+02 09	+13 29.2	26:	+03 00	+21 06.5	26:	-02 47	+23 21.4
27:	+02 18	+13 48.5	27:	+02 53	+21 16.8	27:	-02 60	+23 19.2
28:	+02 28	+14 07.5	28:	+02 46	+21 26.6	28:	-03 12	+23 16.6
29:	+02 36	+14 26.2	29:	+02 39	+21 36.1	29:	-03 24	+23 13.6
30:	+02 44	+14 44.8	30:	+02 31	+21 45.2	30:	-03 36	+23 10.3
			31:	+02 22	+21 54.0			



TIJDVEREFFENING (E.T.) EN DECLINATIE (DEC.) OM 12h00m M.E.T.

JUL 2015

AUG 2015

SEP 2015

DA-TUM	E.T. m s	DEC. °	DA-TUM	E.T. m s	DEC. °	DA-TUM	E.T. m s	DEC. °
01:	-03 48	+23 06.5	01:	-06 21	+18 01.8	01:	-00 06	+08 18.3
02:	-03 59	+23 02.3	02:	-06 17	+17 46.6	02:	+00 13	+07 56.5
03:	-04 10	+22 57.6	03:	-06 12	+17 31.1	03:	+00 33	+07 34.6
04:	-04 21	+22 52.6	04:	-06 07	+17 15.3	04:	+00 52	+07 12.6
05:	-04 32	+22 47.2	05:	-06 01	+16 59.3	05:	+01 12	+06 50.4
06:	-04 42	+22 41.4	06:	-05 55	+16 42.9	06:	+01 33	+06 28.1
07:	-04 52	+22 35.2	07:	-05 48	+16 26.3	07:	+01 53	+06 05.7
08:	-05 01	+22 28.7	08:	-05 41	+16 09.4	08:	+02 13	+05 43.2
09:	-05 10	+22 21.7	09:	-05 33	+15 52.3	09:	+02 34	+05 20.6
10:	-05 19	+22 14.3	10:	-05 24	+15 34.9	10:	+02 55	+04 58.0
11:	-05 27	+22 06.6	11:	-05 15	+15 17.2	11:	+03 16	+04 35.2
12:	-05 35	+21 58.5	12:	-05 05	+14 59.3	12:	+03 37	+04 12.3
13:	-05 43	+21 50.0	13:	-04 55	+14 41.2	13:	+03 58	+03 49.4
14:	-05 50	+21 41.1	14:	-04 44	+14 22.8	14:	+04 19	+03 26.4
15:	-05 56	+21 31.8	15:	-04 33	+14 04.2	15:	+04 40	+03 03.4
16:	-06 02	+21 22.2	16:	-04 21	+13 45.4	16:	+05 02	+02 40.3
17:	-06 08	+21 12.2	17:	-04 08	+13 26.4	17:	+05 23	+02 17.1
18:	-06 13	+21 01.9	18:	-03 55	+13 07.1	18:	+05 45	+01 53.9
19:	-06 17	+20 51.2	19:	-03 42	+12 47.7	19:	+06 06	+01 30.7
20:	-06 21	+20 40.2	20:	-03 28	+12 28.0	20:	+06 27	+01 07.4
21:	-06 24	+20 28.8	21:	-03 13	+12 08.2	21:	+06 49	+00 44.1
22:	-06 27	+20 17.1	22:	-02 59	+11 48.1	22:	+07 10	+00 20.8
23:	-06 29	+20 05.0	23:	-02 43	+11 27.9	23:	+07 31	-00 02.6
24:	-06 31	+19 52.6	24:	-02 27	+11 07.5	24:	+07 52	-00 25.9
25:	-06 32	+19 39.8	25:	-02 11	+10 46.9	25:	+08 13	-00 49.3
26:	-06 32	+19 26.8	26:	-01 54	+10 26.1	26:	+08 34	-01 12.6
27:	-06 32	+19 13.4	27:	-01 37	+10 05.2	27:	+08 54	-01 36.0
28:	-06 31	+18 59.7	28:	-01 20	+09 44.1	28:	+09 15	-01 59.3
29:	-06 29	+18 45.7	29:	-01 02	+09 22.9	29:	+09 35	-02 22.7
30:	-06 27	+18 31.4	30:	-00 43	+09 01.5	30:	+09 55	-02 46.0
31:	-06 24	+18 16.8	31:	-00 25	+08 40.0			

OKT 2015

NOV 2015

DEC 2015

DA-TUM	E.T. m s	DEC. °	DA-TUM	E.T. m s	DEC. °	DA-TUM	E.T. m s	DEC. °
01:	+10 14	-03 09.2	01:	+16 25	-14 23.8	01:	+11 07	-21 46.9
02:	+10 34	-03 32.5	02:	+16 26	-14 42.9	02:	+10 44	-21 56.1
03:	+10 53	-03 55.7	03:	+16 27	-15 01.8	03:	+10 21	-22 04.8
04:	+11 11	-04 18.8	04:	+16 26	-15 20.5	04:	+09 57	-22 13.1
05:	+11 30	-04 42.0	05:	+16 25	-15 38.8	05:	+09 33	-22 21.0
06:	+11 48	-05 05.0	06:	+16 23	-15 57.0	06:	+09 08	-22 28.5
07:	+12 05	-05 28.0	07:	+16 21	-16 14.8	07:	+08 42	-22 35.5
08:	+12 22	-05 50.9	08:	+16 17	-16 32.4	08:	+08 16	-22 42.1
09:	+12 39	-06 13.8	09:	+16 12	-16 49.7	09:	+07 50	-22 48.2
10:	+12 55	-06 36.6	10:	+16 07	-17 06.8	10:	+07 23	-22 53.9
11:	+13 11	-06 59.2	11:	+16 01	-17 23.5	11:	+06 55	-22 59.1
12:	+13 26	-07 21.8	12:	+15 54	-17 39.9	12:	+06 28	-23 03.8
13:	+13 41	-07 44.3	13:	+15 46	-17 56.1	13:	+05 59	-23 08.2
14:	+13 55	-08 06.7	14:	+15 37	-18 11.9	14:	+05 31	-23 12.0
15:	+14 09	-08 29.0	15:	+15 28	-18 27.4	15:	+05 02	-23 15.4
16:	+14 22	-08 51.1	16:	+15 17	-18 42.6	16:	+04 33	-23 18.3
17:	+14 34	-09 13.1	17:	+15 06	-18 57.4	17:	+04 04	-23 20.8
18:	+14 46	-09 35.0	18:	+14 54	-19 11.9	18:	+03 35	-23 22.8
19:	+14 58	-09 56.8	19:	+14 41	-19 26.1	19:	+03 05	-23 24.3
20:	+15 09	-10 18.4	20:	+14 27	-19 39.9	20:	+02 35	-23 25.4
21:	+15 19	-10 39.8	21:	+14 13	-19 53.3	21:	+02 06	-23 25.9
22:	+15 28	-11 01.1	22:	+13 58	-20 06.4	22:	+01 36	-23 26.1
23:	+15 37	-11 22.2	23:	+13 42	-20 19.1	23:	+01 06	-23 25.7
24:	+15 45	-11 43.2	24:	+13 25	-20 31.5	24:	+00 36	-23 24.9
25:	+15 53	-12 04.0	25:	+13 07	-20 43.4	25:	+00 07	-23 23.6
26:	+15 60	-12 24.6	26:	+12 49	-20 55.0	26:	-00 23	-23 21.8
27:	+16 06	-12 44.9	27:	+12 30	-21 06.2	27:	-00 52	-23 19.6
28:	+16 11	-13 05.1	28:	+12 10	-21 17.0	28:	-01 22	-23 16.9
29:	+16 16	-13 25.1	29:	+11 50	-21 27.4	29:	-01 51	-23 13.7
30:	+16 19	-13 44.9	30:	+11 29	-21 37.4	30:	-02 20	-23 10.1
31:	+16 22	-14 04.5				31:	-02 49	-23 06.0