

Zonnewijzerpark Genk nr. 5: de Euro-meridiaan

De Euro-meridiaan is didactisch gezien een mooi object om een rondleiding door het Zonnewijzerpark, en ook deze serie, te starten. Het aantal elementen van de gnomonica is hier nog beperkt: het middaguur, het verschil tussen zonnentijd en kloktijd, en de zonsdeclinatie die met de datum varieert.

Twee massieve blokken graniet, 3 meter hoog en 5 ton zwaar, vormen een spleet van 3 cm breed. De zon kan hierdoor een smalle streep licht werpen (fig. 1). Als die op de middenlijn van het tegeltableau valt, staat de zon precies in het zuiden. Het is dan 12 uur plaatselijke tijd oftewel zonnentijd. Het staafje tussen de blokken, bijna bovenin de spleet, veroorzaakt een schaduwvlek in de lichtstreep. Die ligt 's zomers dichtbij en 's winters veraf, en kan dus de datum aangeven.

Dit is een monumentale variant op de klassieke meridiaanlijn. Die komen nog wel eens in kerken voor, bijv. in de St. Michielskathedraal in Brussel [2]. Een gaatje hoog in de wand vormt dan een afbeelding van de zonneschijf op de vloer. Als deze de meridiaanlijn kruist, die precies noord-zuid en door het voetpunt van het gaatje loopt, is het 'mid-dag'. Langs de lijn kan een

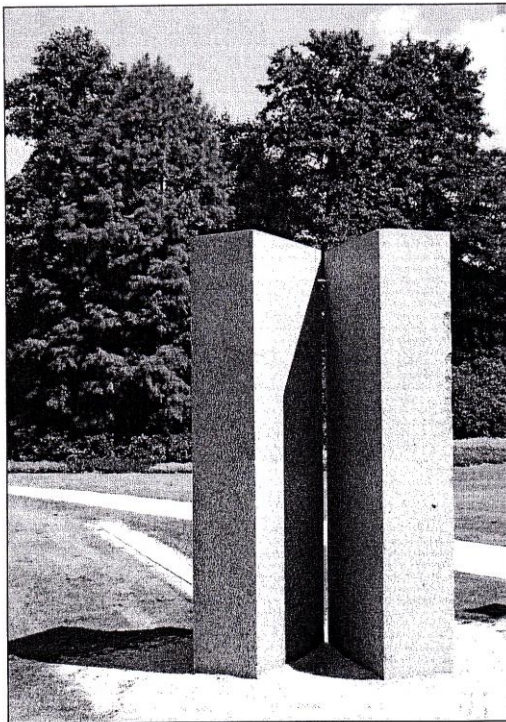


Fig. 1. De gnomon van de Euro-meridiaan wordt gevormd door deze blokken graniet; het staafje bijna bovenaan wijst de datum aan. De happen uit de rechter rand zijn het treurige gevolg van vandalisme.

Bij de serie

Vlaanderen bezit in het Zonnewijzerpark te Genk een wetenschappelijke en culturele attractie die uniek is in de wereld. Weliswaar tooien tal van plaatsen zich met de titel "Zonnewijzerdorp", waarvan Rupelmonde (alweer in Vlaanderen) zeker niet de geringste is. Maar een expositie in een vrij toegankelijk park, specifiek tot stand gebracht om een zo groot mogelijke variatie aan zonnewijzer-ontwerpen te tonen, vindt men elders niet. In een serie artikelen wil ik een aantal van deze objecten onder de loep nemen.

Door een kritische, gedetailleerde beschouwing van de zonnewijzers en door verbanden met verwante terreinen op te sporen probeer ik zoveel mogelijk te leren over de gnomonica en haar positie in onze leefwereld. Het is daarbij geenszins de bedoeling de ontwerper of constructeur te bekritisieren. Aan de andere kant dient een Zonnewijzerpark van internationale allure wél de ambitie te hebben gnomonische topstukken te exposeren. En als daarop af te dingen is, mag dat ook gezegd worden.

In mijn beschouwingen zal ik ook telkens de informatiebronnen betrekken die de bezoeker ter beschikking staan: de bordjes bij elk object, de brochure *Tussen licht en schaduw* (bij de Dienst voor Toerisme te verkrijgen) en de folder *Er staat een klok aan de hemel...* (beschikbaar in de automaat op de parkeerplaats voorin het Molenvijverpark).

De inspiratiebron voor deze serie is mijn website over het Zonnewijzerpark [1], die op zijn beurt weer zal kunnen profiteren van mijn bevindingen in deze serie.

datumschaal aangebracht zijn, of zijn tenminste de punten van de equinox en de solstitia aangegeven.

Ooit werden meridiaanlijnen gebruikt om de Paasdatum te bepalen. Hier worden profanere hoogtijdagen geweest: de nationale feestdagen van de landen die in 1999 lid waren van de Europese Unie (fig. 2). Groot-Brittannië heeft kennelijk geen nationale feestdag, maar kreeg toch een vlaggetje. Ik kom daar aan het eind van dit artikel op terug.

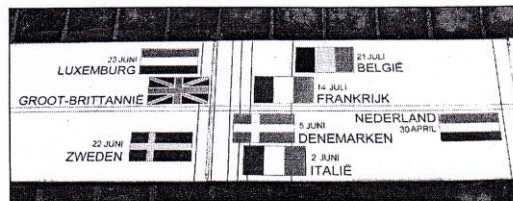


Fig. 2. Veel nationale feestdagen vallen, al of niet toevallig, rond het zomersolstitium. Het laatste geldt in elk geval voor Zweden en Luxemburg.

5 - Middagwijzer - meridiaan

Type : middagwijzer met meridiaanlijn
 Ontwerper : Jan De Graeve (België)
 Uitvoering : keramische tegels zijn gemaakt door Jeanne Opgenhaffen (B)
 Aflezing : het ware plaatselijke middaguur
 op de meridiaanlijn: de datum van de nationale feestdagen van de landen van de Europese Unie (in 1999)

Deze heel specifieke zonnwijzer geeft in feite enkel het echte plaatselijke middaguur aan. Op dat uur schijnt de zon immers exact door de smalle spleet tussen de twee rechtopstaande granieten blokken. Precies op dat ogenblik vormt het kleine blokje dat zich bovenin de spleet bevindt een schaduwvlekje op de grond. Aangezien de hoogte van de zon van dag tot dag verandert valt die schaduw elke dag op een andere plaats. De lijn die aldus gevormd wordt noemt men de "middaglijn". Ze stemt overeen met de meridiaan van de betrokken plaats: in dit geval met de meridiaan van Genk.

Fig. 3. Het informatiebordje bij de Euro-meridiaan

De gnomon: geen schaduw- maar lichtgever

Het rechter (oostelijke) blok staat met zijn brede kant noord-zuid opgesteld, het andere maakt hiermee een hoek van ca. 48°. De streep zonlicht verschijnt dus pas om 12 uur op het tafereel. In tegenstelling tot wat het informatiebordje (fig. 3) suggereert, blijft de spleet zonlicht doorlaten tot het azimut van de zon 48° is. Dat is op 21 juni om ca. 13.50 uur, maar op 21 december pas om ca. 15.35 uur (zonnetijd).

De grootte van de zonnescijf doet de lichtstreep vanaf de spleet uitwaaiëren, waardoor hij breder en minder scherp wordt. Vanaf een bepaalde afstand wordt de spleet smaller dan de zonnescijf en vangt het tafereel niet meer het volle zonlicht. Fig. 4 geeft dit schematisch weer. Het punt tot waar het volle zonlicht reikt, verschuift in de loop van het jaar. Op 21 juni valt het op 1.6 m van de voet van de spleet, dus net voorbij de schaduw van het datumstaafje. Op 21 december ligt dat punt op 3.3 m van de voet.

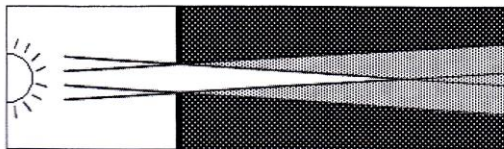


Fig. 4. De grootte van de zonnescijf veroorzaakt een verbreding en vervaging van de lichtstreep die door een smalle verticale spleet valt (bovenaanzicht). De lijnen geven de stralen van de linker en rechter rand van de zon aan (de hoek is overdreven voorgesteld).

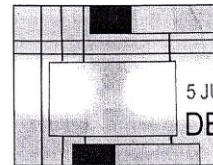
In bovenstaande schets wordt de spleet gevormd door twee smalle randen. Dat is in werkelijkheid niet zo; de noord-zuid lopende rand is immers 1 m breed. En mooi glad afgewerkt. Reflectie veroorzaakt een tweede streep zonlicht, die tegengesteld aan de eerste over het tafereel beweegt.

De index: datumwijzer

Het staafje dat als index fungeert is 4 cm dik en zit ca. 2.75 m boven het tafereel. Het midden van de schaduw valt op 21 juni op ca. 1.4 m vanaf de voet van de spleet en op 21 december op ca. 9.8 m, zoals enig rekenwerk leert. Het tegeltableau is met 10 meter dus precies lang genoeg. Maar kunnen we dan nog van een schaduw spreken?

De schaduw van het staafje is volledig zolang het, van het tafereel uit gezien, de zon geheel afdekt. Als we de diameter van de zonnescijf op 30' stellen, valt te berekenen dat dit het geval is zolang de declinatie groter is dan -2°11', oftewel van ca. 15 maart tot 28 september. Fig. 5 geeft een zomers voorbeeld.

Fig. 5. De schaduw van het staafje kort na 12 uur (zonnetijd), op 17 juli 2001. Het zuiden is links. Het rood in de vlaggen (in het midden de Deense) is bijna geheel verbleekt.



Het theoretisch verloop van de intensiteit van het zonlicht heb ik uitgerekend langs twee lijnen door het centrum van de schaduw, een oost-west verlopende lijn (verticaal in fig. 5) en een noord-zuid lijn, voor zeven declinaties van de zon tussen zomer- en wintersolstitium (fig. 6). De bijbehorende gegevens zijn in tabel 1 vermeld.

Tabel 1. De declinaties per dierenriem-maand en de horizontale afstanden van het centrum van de schaduw van het staafje tot de spleet voor de krommen in fig. 6.

kromme nr.	1	2	3	4	5	6	7
datum (ca.)	21/6	21/5	20/4	21/3	19/2	20/1	21/12
		23/7	23/8	23/9	23/10	22/11	
declin. (°)	23.44	20.15	11.47	0.00	-11.47	-20.15	-23.44
afstand (m)	1.43	1.64	2.27	3.39	5.26	8.03	9.84

In fig. 6A zien we dat de schaduw gedurende iets meer dan het zomerhalfjaar volledig is: de krommen 1-4 liggen op de horizontale as. Dit zien we terug in fig. 6B, waar het intensiteitsprofiel langs de middaglijn ook tot nul daalt. In het winterhalfjaar wordt de schaduw 'verdund' met zonlicht dat boven en onder het staafje langs glipt. Tijdens de winterzonnenuwende is de intensiteit in het centrum van de schaduw ca. 23% van het maximum.

In de noord-zuid richting wordt de breedte van het staafje in de winter extreem uitgerekt. De 'kernschaduw' is bijna 20 cm breed en het geheel bijna 50 cm. Het intensiteitsverschil met het aangrenzende gedeelte van de lichtstreep is daarbij gering. Er zal dus nauwelijks van een begrensde schaduw sprake kunnen zijn.

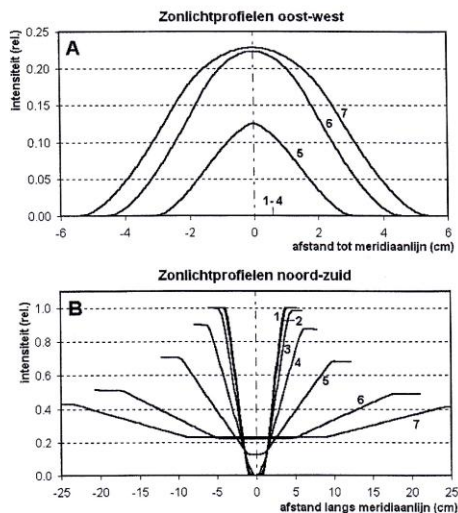


Fig. 6. Berekende intensiteit van het zonlicht op het tafereel. De afstand is t.o.v. het centrum van de schaduw van het staafje, de intensiteit is t.o.v. de 'volle zon'. (A) Haaks op de meridiaanlijn. (B) langs de meridiaanlijn; negatief is zuid. Let op het verticale schaalverschil.

Natuurlijk is dit maar de helft van het verhaal. Want schaduw betekent nog geen duisternis, zoals ook fig. 5 toont. Het zonlicht dat in de atmosfeer verstrooid wordt geeft beschaduwde plekken een zachte belichting. Afhankelijk van de zonshoogte en de helderheid van de atmosfeer geeft de zon op onze breedte een verlichtingssterkte van maximaal zo'n 80 klux. De heldere hemel kan tot 25 klux geven, afhankelijk van de zonnestand, mate en aard van bewolking en obstakels in de omgeving. Deze waarde moet dus opgeteld worden bij de intensiteiten die in fig. 6 berekend zijn. En dan worden de contrasten opeens nog heel wat kleiner!

Ik maakte het kiekje van fig. 5 op een heldere dag met mooie witte wolken. Die dekten de zon om 12 uur natuurlijk juist af, maar zodra het zonnetje even door een dunne plek scheen, drukte ik af. De verlichtingssterkte in de schaduw was daardoor misschien wel de helft van die in de zonbeschenen delen.

Meridiaandoorgang en daglengte

"De doorgang van de meridiaan is het astronomisch belangrijk ogenblik dat heden nog altijd in alle sterrenwachten wordt opgemeten om de bewegingen die de aarde vertoont [...] te registreren en [...] in de tijdrekening te verwerken" aldus de brochure. Veertig jaar geleden was dat inderdaad het geval. Elk observatorium had een speciale meridiaankijker, waarmee de doorgang van sterren met de hand getimed werd.

Tegenwoordig wordt de stand van de aarde bepaald met behulp van modernere technieken, zoals VLBI (Very

Long Baseline Radio Interferometry). Meerdere radiotelescopen meten de signalen van een groot aantal bekende radiobronnen aan de hemel. De IERS (International Earth Rotation Service) in Parijs coördineert deze metingen en berekent uit de minime tijdsverschillen wekelijks de stand en beweging van de aarde in de ruimte en de veranderingen daarin. Deze gegevens zijn van groot belang voor de astronomie, de geofysica, de geodesie en de ruimtevaart.

Voor de gnomonica belangrijk is de bepaling van de rotatiesnelheid van de aarde, waarvan de daglengte afhangt. Een eeuw geleden duurde een dag gemiddeld nog 86400 seconden, maar de wrijving door de getijden remt de aardrotatie heel langzaam af. Hierdoor neemt de gemiddelde daglengte toe met ca. 2 milliseconden in een eeuw. Om het cumulatieve effect van deze afwijking te compenseren last de IERS af en toe een 'schrikkel-seconde' in onze kloktijd in.

Met nadruk heb ik het over de *gemiddelde* rotatiesnelheid en daglengte. Want die vertoont op een termijn van uren tot jaren allerlei, deels onvoorspelbare, fluctuaties. Fig. 7 laat zien hoe de daglengte de afgelopen jaren varieerde. De trend van een langzame toename wordt vrijwel geheel overschaduwd door sterkere toe- en afnames op een kortere termijn.

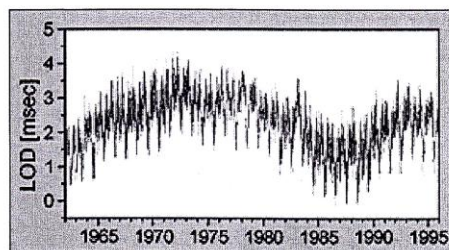


Fig. 7. De afwijking van de daglengte van 86400 sec in de periode 1962 - 1996 [3]. LOD = length of day difference. Let op de uitschieter in 1983.

Deze fluctuaties hebben vele oorzaken, zoals seizoensbewegingen van lucht- en watermassa's, oceaanstromingen en oscillaties in de aardkorst en de vloeibare kern van de aarde. De uitschieter in 1983 is veroorzaakt door El Niño, een stroming in de zuidelijke Stille Oceaan richting Chili. Die treedt in sommige jaren op en was in 1983 extreem sterk.

A.m. en p.m.

De brochure refereert tot slot aan het Angelsaksische gebruik van de meridiaan in de tijdsaanduiding: a.m. = *ante meridiem* (voor de middag), p.m. = *post meridiem* (na de middag). Daar valt nog wel iets aan toe te voegen.

Men zou verwachten dat de Angelsaksische tijdsaanduiding van 0:01 a.m. tot 11:59 a.m. (nacht en ochtend) en van 0:01 p.m. tot 11:59 p.m. (middag en avond) loopt. Maar zo werkt het niet: na 11:59 a.m. en 12:00 volgt niet 0:01 p.m., maar 12:01 p.m. Pas na 12:59 p.m. volgt de wissel naar 1:00 p.m.

De twee 'grenswaarden' worden in het normale leven aangeduid met 12:00 noon ('s middags) en 12:00 midnight ('s nachts). Maar computer-ontwerpers vinden zoiets veel te lastig. Wat maken die ervan? Nou, die gebruiken wat toch al beschikbaar was: "12:00 a.m." en "12:00 p.m.". Alleen: wat is wat? Ik verklap het niet; probeer het maar eens uit op uw eigen PC.

Nationale feestdagen

Ja, wat zijn nationale feestdagen? Die in de wet genoemd worden? Sommige landen hebben er geen, andere hebben er meerdere. Nederland, bijvoorbeeld, heeft er officieel twee: Koninginnedag (30 april) en Bevrijdingsdag (5 mei). De eerste wordt tamelijk uitbundig gevierd, de tweede is meer een dag om eens lekker in de tuin te werken. De data die hier vereeuwigd zijn, zijn door het bureau van de EU aangeleverd.

En wat wordt er op die dagen dan wel gevierd? Enig speurwerk op internet resulteerde in de tabel hieronder. Sommige feestdagen zijn eeuwenoud; andere zijn relatief nieuw, zoals in Duitsland, Spanje en Portugal.

Waarom juist deze landen? Dat ligt voor de hand: de EU heeft het Zonnewijzerpark financieel mogelijk gemaakt.

Een geval apart is Groot-Brittannië. Dat heeft wel een vlaggetje en een datumlijntje, maar zonder vermelding van de datum. Enig rekenwerk leert dat het datumlijntje op 10 juni dan wel 3 juli getrokken is. Ik houd het maar op de eerste en koppel het aan de *Trooping the Colour*-ceremonie. Die wordt meestal op de tweede of derde zaterdag van juni gehouden.

Naar verwachting wordt de EU in 2004 met wel tien landen uitgebreid. Misschien is dat een mooie aanleiding om het tegeltableau te vernieuwen, want het rood van de vlaggen is inmiddels geheel verbleekt. "Tot groot jolijt van de flaminganten", aldus een rondleider, "want de Belgische vlag toont nu alleen nog de kleuren van Vlaanderen, geel en zwart"...

Referenties

[1] <http://www.biol.rug.nl/maes/genk/>

[2] Over Belgische meridiaanlijnen: E. Daled, *Zonnetijdingen* 1999-12 en 2001-2 (18)

[3] http://www.ifag.de/Geodaesie/earth_rotation/variatiions.htm

F.W. Maes (NL).

Tabel 2. De nationale feestdagen van de 15 EU-landen die langs de middaglijn zijn aangegeven, van zuid naar noord

Datum	Land	Feestdag	Opmerking
23 juni	Luxemburg	Groothertogdag	sinds 1961 op deze datum vanwege het klimaat; de huidige Groothertog Louis is op 16 april jarig
22 juni	Zweden	Midzomerdag	
geen datum (10 juni?)	Groot-Brittannië	Trooping the Colour ?	vindt plaats sinds 1748, meestal op de 2e of 3e zaterdag in juni
5 juni	Denemarken	Dag van de Grondwet	1849: Koning Frederik VII tekent de grondwet
2 juni	Italië	stichting van de Republiek	1946: afschaffing van de monarchie
14 juli	Frankrijk	Franse Revolutie	1789: bestorming van de Bastille
21 juli	België	Dag van de Grondwet	1831: Koning Leopold I legt eed op de grondwet af
30 april	Nederland	Koninginnedag	verjaardag van oud-koningin Juliana; de huidige koningin Beatrix is op 31 januari jarig
25 april	Portugal	Bevrijdingsdag	Anjer-revolutie (1974), omverwerping van de dictatuur
25 maart	Griekenland	Onafhankelijkheidsdag	de revolutie van 1821, eind van de Turkse bezetting
17 maart	Ierland	St. Patrick's dag	beschermheilige van Ierland (ca. 385-461)
3 oktober	Duitsland	Dag van de Duitse eenheid	1990: hereniging van West- en Oost-Duitsland
26 oktober	Oostenrijk	Nationale feestdag	1955: neutraliteitswet aangenomen; einde van de geallieerde bezetting
6 december	Finland	Onafhankelijkheidsdag	1917: onafhankelijkheid van Rusland
6 december	Spanje	Dag van de Grondwet	1978: vestiging van een parlementaire democratie