

Zonnewijzerpark Genk nr. 5: de Euro-meridiaan Frans W. Maes

De Euro-meridiaan (fig. 1) is didactisch gezien een mooi object om de 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 zonnetijd en kloktijd, en de declinatie 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. Als die op de middenlijn van het tegeltableau valt, staat de zon precies in het zuiden. Het is dan 12 uur plaatselijke tijd of zonnetijd. 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. Een gaatje hoog in de wand vormt dan een afbeelding van de zonnescijf op de vloer. Als deze de meridiaanlijn kruist, die precies noord-zuid en door het voetpunt van het gaatje loopt, is het 'middag'. Langs de lijn kan een datumschaal aangebracht zijn, of zijn tenminste de punten van de equinox en de solstitia aangegeven.

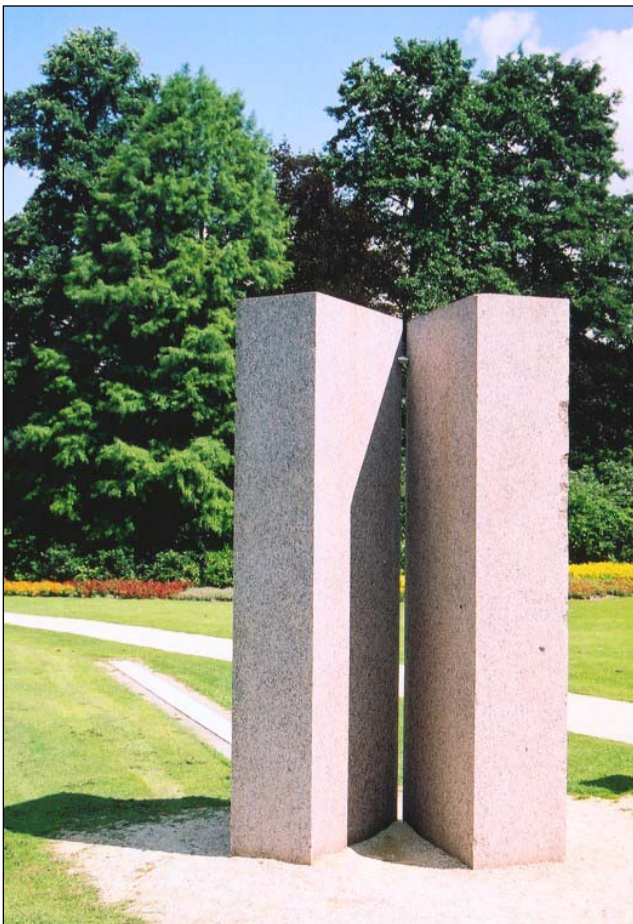


Fig. 1. De gnomon van de Euro-meridiaan wordt gevormd door deze blokken graniet; het staafje bijna bovenaan wijst de datum aan.

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, is uniek.

In *Zonnetijdingen*, het orgaan van de Zonnewijzerkring Vlaanderen, neem ik elke aflevering een van deze objecten onder de loep. Het doet mij genoeg dat de redactie van het *Bulletin* deze artikelen, hier en daar iets aangepast, wil overnemen. Deze eerste aflevering verscheen in *Zonnetijdingen* 20 (2001).

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 (www.biol.rug.nl/maes/genk), die op zijn beurt weer kan profiteren van mijn bevindingen in deze serie.

Meridiaanlijnen in kerken werden ooit gebruikt om de Paasdatum te bepalen. Een antieke 'burgerlijke' middagstrip ligt in het stadhuis van Den Bosch [1]; moderne zijn te vinden in Utrecht [2] en Oldenzaal [3]. De Euromeridiaan in Genk wijst 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 straks op terug.



Fig. 2. Veel nationale feestdagen vallen, al of niet toevallig, rond het zomer-solstitium.

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. 5. Reflectie van de zon tegen het gladde zijvlak van de linker steen geeft een tweede reflectie, die rechts van de lichtstreep zichtbaar is.

Fig. 3. Het informatiebordje bij de Euro-meridiaan.

De gnomon: geen schaduwgever maar lichtgever

Het rechter (oostelijke) blok in fig. 1 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 de wijzerplaat. 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 de wijzerplaat 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, dat is net voorbij de schaduw van het datumstaafje. Op 21 december ligt dat punt op 3.3 m van de voet.

In de schets van fig. 4 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

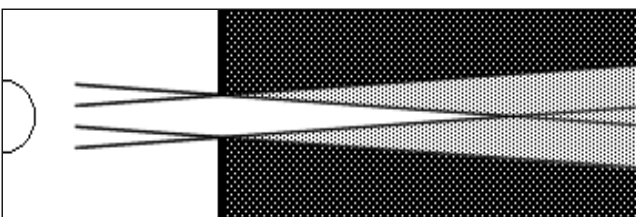


Fig. 4. De grootte van de zonnescijf veroorzaakt een verbreding en vervaging van de lichtstreep die door een smalle verticale spleet valt (bovenaanzicht). De lijnen geven de stralen van de linker- en rechter rand van de zon aan (overdreven voorgesteld).

tweede streep zonlicht, zwakker dan de eerste, die tegengesteld aan de eerste beweegt (fig. 5).

De index: datumwijzer

Het staafje dat als index fungeert is 4 cm dik en zit ca. 2.75 m boven de wijzerplaat. Het midden van de schaduw valt op 21 juni op ca. 1.4 m van de voet van de spleet en op 21 december op ca. 9.8 m, zoals te berekenen is. 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 de wijzerplaat uit gezien, de zon geheel afdekt. Dat is het geval zolang de declinatie groter is dan $-2^\circ 11'$, oftewel van ca. 15 maart tot 28 september, zoals te berekenen valt. Fig. 6 geeft een zomers voorbeeld.

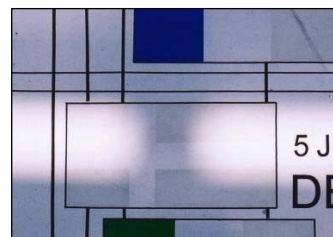


Fig. 6. De schaduw van het staafje kort na 12 uur (zonnetijd), op 17 juli 2001. Het rood in de vlaggen (hier de Deense) is bijna geheel verbleekt. Het zuiden is links.

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. 6) en een noord-zuid lijn, voor zeven declinaties van de zon tussen zomer- en wintersolstitium (fig. 7). De bijbehorende gegevens zijn in tabel 1 vermeld.

In fig. 7A 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. 7B, waar langs de middaglijn gaande de intensiteit ook tot nul daalt. In het winterhalfjaar wordt

de schaduw 'verdund' met zonlicht dat boven en onder het staafje langs glipt. Tijdens de winterzonnewende is de intensiteit ca. 23% van het maximum.

Tabel 1. De declinaties per dierenriem-maand en de horizontale afstanden van het centrum van de schaduw van het staafje tot de spleet, behorend bij de krommen in fig. 7.

kromme nr.	1	2	3	4	5	6	7
datum (ca.)	21/6	21/5 23/7	20/4 23/8	21/3 23/9	19/2 23/10	20/1 22/11	21/12
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

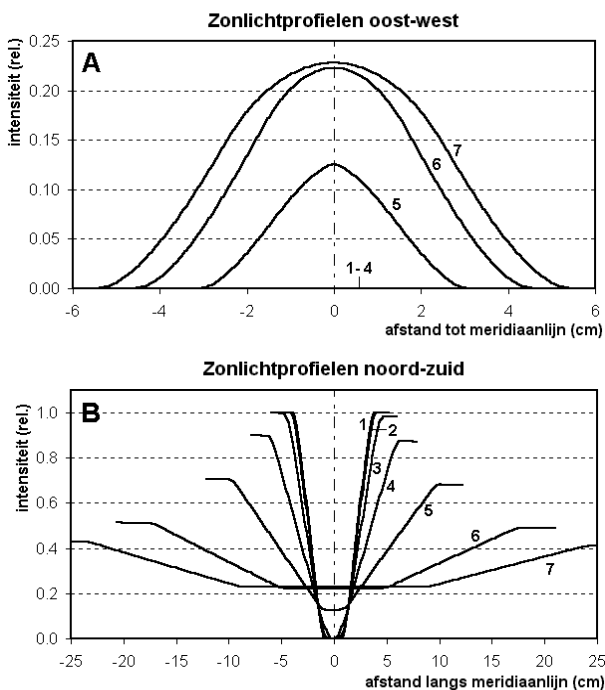


Fig. 7. Berekende intensiteit van het zonlicht op de wijzerplaat. De afstand is t.o.v. het centrum van de schaduw van het staafje, de intensiteit is t.o.v. de 'volle zon'. (A) Haaks op de meridiaanlijn. (B) Langs de meridiaanlijn; negatief is zuid. Let op het verschil in verticale schaal.

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.

Natuurlijk is dit maar de helft van het verhaal. Want schaduw betekent nog geen duisternis, zoals ook fig. 6 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 een

verlichtingssterkte van maximaal 80 - 100 klux. De heldere hemel kan tot 25 klux geven, afhankelijk van de zonnestand, bewolking en obstakels in de omgeving. Deze waarde moet dus opgeteld worden bij de intensiteiten die in fig. 7 berekend zijn.

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 nog het geval. Elk observatorium had een speciale meridiaankijker, waarmee de doorgang van sterren met de hand getimed werd. Daarbij had iedere waarnemer zijn 'persoonlijke fout' bij de druk op de knop, die zorgvuldig gemeten en in rekening gebracht 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 minieme 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 onvoorspelbare fluctuaties. Fig. 8 laat zien hoe de daglengte de afgelopen jaren verliep. De trend van langzaam

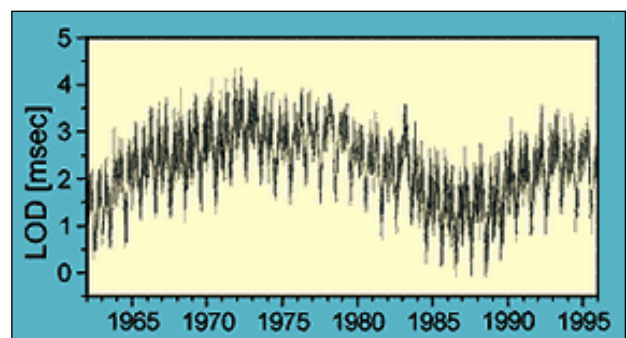


Fig. 8. De afwijking van de daglengte van 86400 sec in de periode 1962 - 1996 [4]. LOD = length of day difference. Let op de uitschieter in 1983.

toenemende daglengte wordt overschaduwd door sterkere toe- en afnames op een kortere termijn.

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.

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 flink 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. Veel nationale feestdagen stammen uit de 19e eeuw. Niet verwonderlijk, want dat was bij uitstek de bakermat van de natie-staat. Andere feestdagen zijn relatief nieuw, zoals in Duitsland, Spanje en Portugal.

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.

De EU wordt binnenkort met tien landen uitgebreid. Misschien is dat een mooie gelegenheid om het tegeltabelau te vernieuwen, want het rood van de vlaggen is inmiddels geheel verbleekt. Zo is het rood-geel-zwart van België verworpen tot geel-zwart, de kleuren van Vlaanderen.

Verwijzingen

[1] M. Hagen, De middagstrip in het stadhuis van 's-Hertogenbosch. Bulletin 1984 nr. 2, p. 47-48.

[2] Kunstwerk "De Zuiderling" van Hanshan Roebbers in het Park Transwijk in Utrecht, ingewijd in 1993. Zie Bulletin 1993 nr. 3, p. 41-42.

[3] B.P.U. Holman, Ootmarsum-2000-kalender. Bulletin 2000 nr. 3, p. 10-11.

[4] http://www.ifag.de/Geodaesie/earth_rotation/variations.htm

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

Datum	Land	Feestdag	Opmerking
23 juni	Luxemburg	Groothertogdag	verjaardag van Groothertog Louis (*1955), die eigenlijk op 16 april jarig is
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 de eed op de grondwet af
30 april	Nederland	Koninginnedag	verjaardag van oud-koningin Juliana (* 1909)
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 parlementaire democratie