

Bifilaire zonnewijzer met maanwijzer - R.I.C. Quadrant: Zonnewijzerpark Genk nr. 7

Frans W. Maes

Voor veel bezoekers is dit de eerste zonnewijzer die ze in het Zonnewijzerpark tegenkomen. Een geavanceerd, maar toch ook raadselachtig object (fig. 1). Het bordje ernaast (fig. 2) verklaart dat het een zonnewijzer is, maar roept daarnaast meer vragen op dan het beantwoordt. Alle aanleiding om hier wat uitgebreider bij stil te staan.

De basis van dit opvallende instrument is een klassieke horizontale poolstijl-zonnewijzer, vergelijkbaar met de tafel-zonnewijzer nr. 2, een eindje verderop. De ambachtelijke robuustheid dáár contrasteert fraai met de verfijnde high-tech vormgeving hier. De royale, ellipsvormige wijzerplaat meet 100 bij 86 cm. Door het toegepaste materiaal en de techniek konden zonder bezwaar tijdlijnen per kwartier getrokken worden. Deze betreffen de ware zonnetijd, aangegeven met Romeinse cijfers.

Dit is de tweede aflevering van mijn rondleiding langs de unieke, boeiende, interessante, maar soms ook raadselachtige objecten in het Zonnewijzerpark te Genk (B). Het eerste artikel betrof de Euro-meridiaan [1].

Dit artikel verscheen eerder in iets gewijzigde vorm in *Zonnetijdingen*, het tijdschrift van de Zonnewijzerkring Vlaanderen [2].

Mijn invalshoek is nadrukkelijk die van een geïnteresseerde en (enigszins) deskundige buitenstaander, die is aangewezen op de objecten zelf en de beschikbare schriftelijke informatie: de bordjes bij elk object, de folder *Er staat een klok aan de hemel...* (beschikbaar bij de parkeerplaats voorin het park) en de brochure *Tussen licht en schaduw* (bij de Dienst voor Toerisme te verkrijgen).

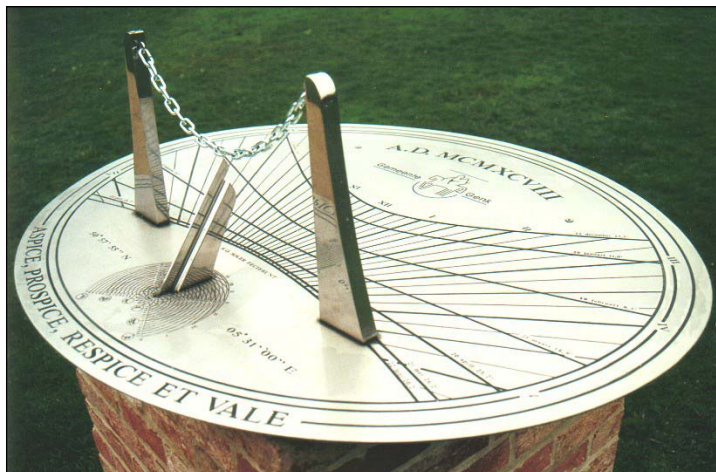


Fig. 1. De bifilaire of kruisdraad-zonnewijzer met maanwijzer. De ketting hangt hier te hoog (zie paragraaf "De kettinglijn"). De foto is genomen tijdens de officiële opening van het Zonnewijzerpark (20 maart 2000).

De datum wordt echter niet gewezen door de schaduw van een vast punt, zoals dat bij zonnewijzer nr. 2 gebeurt door een W-vormige inkeping in de poolstijl, maar door het punt waar de schaduwen van twee kruisende lijnen elkaar snijden. Dat is het principe van de kruisdraad- of bifilaire zonnewijzer.

De twee kruisende lijnen zijn hier de poolstijl (de voorkant van de schuine gnomon) en de 'lijn' die gevormd wordt door de ketting. Die hangt aan oogjes tussen twee verticale steunen. Hoe dun en kwetsbaar de ketting ook moge zijn, de schaduw is eigenlijk te breed voor de afleesnauwkeurigheid die de wijzerplaat biedt.

Is bij een puntzonnewijzer de datumlijn voor de equinoxen recht, hier loopt hij met een lichte kromming. De datumlijnen zijn getrokken per dierenriem-maand.

Rond de voet van de poolstijl is een maanwijzer aangebracht, waarmee ook 's nachts bij heldere maan de tijd afgelezen kan worden. De wijzer-plaat draagt het jaartal 1998, het wapen van de Stad Genk, de geografische coördinaten en het motto *Aspice, prospice, respice et vale*.

De glanzend metalen wijzerplaat vertoont het bekende euvel: de schaduw is vaak vrijwel onzichtbaar door de weerspiegeling van de blauwe lucht (fig. 3).

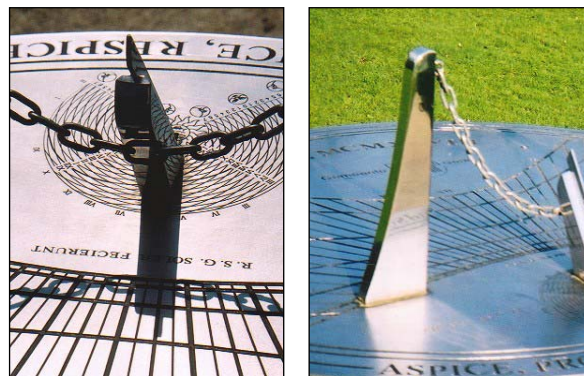


Fig. 3. De gladde wijzerplaat laat zich goed aflezen als je tegen de reflectie in kijkt (links), maar vanuit andere hoeken verdwijnt de schaduw vrijwel in de reflectie van de blauwe hemel (rechts).

7 – Bifilaire zonnwijzer met maanwijzer R.I.C. Quadrant

Type	: bifilaire of kruisdraad-zonnwijzer en maanwijzer
Ontwerper	: Rafael Soler (Spanje)
Uitvoering	: Rafael Soler (Spanje)
Aflezing	: uren in ware plaatselijke zonnetijd de ware plaatselijke maantijd

Bij dit heel bijzondere type zonnwijzer wordt het juiste zonne-uur aangegeven door de schaduw van het snijpunt van de verticale staaf en de ketting. Als de stijl, zoals hier, loodrecht op de wijzerplaat staat, spreekt men van een "gnomon".

Onderaan de wijzerplaat staat een maanwijzer. Hier kan men 's nachts (bij helder maanlicht uiteraard) de ware plaatselijke maantijd aflezen.

Fig. 2. Het informatiebordje bij de kruisdraad-zonnwijzer.

Het bifilaire principe

Het principe van de bifilaire (letterlijk: tweedraads) zonnwijzer stamt van de Duitse wiskundeleraar Hugo Michnik, die het in 1922 publiceerde. Het was een verrassende vondst, want al eeuwen was er geen nieuw zonnwijzer-principe bedacht. Nog verrassender was dat de ontdekking nauwelijks opgepikt werd. In de belangrijkste boeken (Cousins, Rohr, Mayall & Mayall, Waugh, Schumacher & Peitz, Zenkert) zul je er vergeefs naar zoeken. Pas in de jaren '70 slaat het idee aan. Marinus Hagen en Thijs de Vries in Nederland en Fred Sawyer in de VS publiceren erover.

De Michnik-zonnwijzer heeft een horizontale wijzerplaat, waarboven twee draden gespannen zijn, één oost-west, de ander noord-zuid, op verschillende hoogten. Dit bracht Hagen tot de Nederlandse naam 'kruisdraad-zonnwijzer'. De

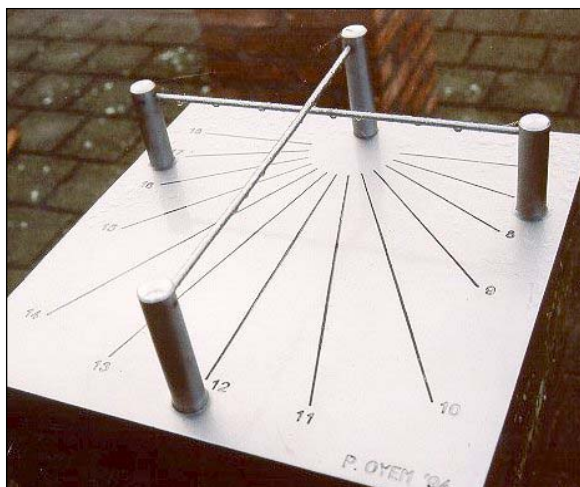


Fig. 4. Kruisdraad-zonnwijzer (model Michnik) langs het Zonnwijzerpad in Rupelmonde (B) door Patric Oyen (1994). Hier de recent verstevigde versie, getooid met regendruppels. Zie de website [3] over het Zonnwijzerpad.

tijd wordt afgelezen op het punt waar de schaduwen van beide draden elkaar snijden. De kruisdraad-zonnwijzer is dus eigenlijk een puntzonnwijzer, zij het dat de gnomon een virtueel punt is, gevormd door twee schaduwlijnen (of -randen) die gedurende de dag ten opzichte van elkaar bewegen.

Als de hoogtes van de draden een bepaalde verhouding hebben, is de wijzerplaat homogeen, d.w.z. dat de uurlijnen hoeken van 15° met elkaar maken. Een heel aantrekke-

lijke eigenschap! Een voorbeeld vind je in Rupelmonde (B), waar sinds kort de zonnwijzer van Patric Oyen (van de Zonnwijzerkring Vlaanderen) weer tot leven is gewekt (fig. 4).

De Vries en Sawyer breidden het principe uit naar willekeurige oriëntaties van het vlak en de draden. De Vries komt de eer toe van het idee om één draad te laten krommen, wat nog meer interessante mogelijkheden opent [4]. Een hyperbolisch verloop van de noord-zuid draad kan tot evenwijdige uurlijnen leiden. Een gebogen oost-west draad kan evenwijdige datumlijnen opleveren. Van dat laatste is in Rupelmonde eveneens een fraai voorbeeld te zien (fig. 5), met een compactere lay-out dan de bekende zonnwijzer van Eugène Roebroek in Appingedam (fig. 6).

Rafael Soler is verder gaan spelen met dit idee en heeft verscheidene soorten gekromde lijnen gebruikt. In Genk is het een kettinglijn (waarover

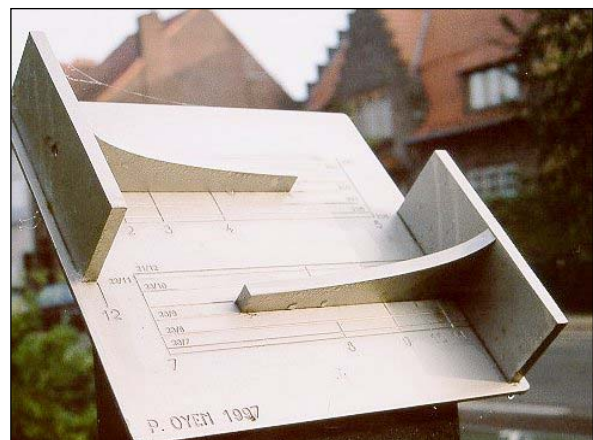


Fig. 5. Dubbele polaire kruisdraad-zonnwijzer (model Th.J. de Vries) in Rupelmonde, eveneens door Patric Oyen (1997). De polaire poolstijl zorgt voor rechte uurlijnen, het bijzondere verloop van de oost-west staande gnomon voor rechte datumlijnen.

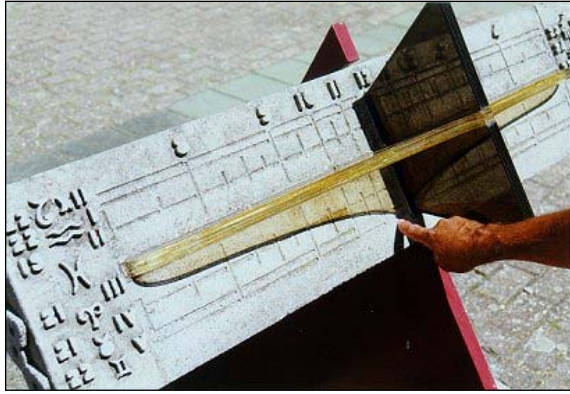


Fig. 6. Dubbele polaire kruisdraad-zonnewijzer (model Thijs de Vries) in Appingedam, door Eugène Roebroeck. Voor beschrijving, zie [5].

dadelijk meer) in het oost-west vlak, in combinatie met een poolstijl.

In Barcelona is het een oost-west staande parabool, samen met een noord-zuid lopende horizontale lijn (fig. 7). Er is ook een ontwerp met een verticale staaf, waaraan een horizontale cirkelvormige schijf gespietst is.

Overigens is mij niet helemaal duidelijk wat het voordeel is van deze keuzes. Er ontstaan geen interessante patronen van uur- of datumlijnen, zoals bij de eerder genoemde krommen. Dat de datumlijn voor de equinox in Genk een klein beetje gekromd is, vind ik bijvoorbeeld geen winst. *Spielerei*, dus, zo van: "Kijk eens, dit kan ook!"



Fig. 7. Kruisdraad-zonnewijzer van Rafael Soler in het Olympisch Dorp in Barcelona. De horizontale gnomon loopt op 2 meter hoogte, de parabool heeft het laagste punt op 1 meter boven de grond. Bron: [6].

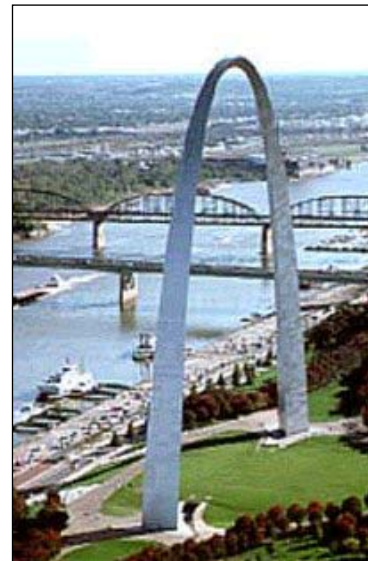
De kettinglijn

Rafael Soler houdt ervan met krommen te spelen die in de natuur voorkomen: de cirkel, de parabool en hier dus de kettinglijn. De kettinglijn ontstaat als een oneindig soepel koord vrij aan twee punten opgehangen wordt. Het koord kun je

vervangen door een ketting met oneindig kleine schakels, want die kunnen op hun raakpunten ook wrijvingsloos bewegen. Een eigenschap van de kettinglijn is dat de trekkracht in het koord op elk punt precies in de lengterichting van het koord gericht is; zo niet, dan zou het koord zijdelings bewegen tot wél aan deze eis voldaan is.

Die eigenschap werkt trouwens ook 'op de kop': een 'staande' kettinglijn vormt een heel stabiele constructie, omdat deze geen zijwaartse krachten kent. Een indrukwekkend voorbeeld is de Gateway Arch (fig. 8) in St. Louis (VS).

Fig. 8. De Gateway Arch staat aan de Mississippi in St. Louis en is 190 meter hoog. Hij is opgericht in 1965 ter herinnering aan de duizenden pioniers die hierlangs kwamen, op weg naar het Wilde Westen van Amerika [7].



De kettinglijn lijkt op een parabool, maar dat is hij nèt niet. Hij is in 1691 ontdekt door Johann Bernoulli, die later nog hoogleraar aan de Groningse universiteit zou worden. Voor de liefhebbers, de functie is:

$$y = y_0 + a/2 (e^{x/a} + e^{-x/a})$$

Uit de documentatie bij de officiële start van het Genkse project in 1998 haal ik dat de bevestigingspunten 244 mm boven de wijzerplaat en 174 mm ter weerszijden van de poolstijl moeten liggen. Het laagste punt hangt op 70 mm boven de wijzerplaat. Willy Leenders van de Zonnewijzerkring Vlaanderen berekende dat dan $y_0 = -37.67$ mm en $a = 107.67$ mm is. Overigens zal het duidelijk zijn dat de ketting maar een ruwe benadering van een 'oneindig soepel koord' vormt.

De ketting vormt wél de achilleshiel van dit object. Bij de start van het project hing de ketting keurig zoals bedoeld (fig. 9), maar een maand later was hij al verdwenen. Tijdens de officiële opening van het park hing hij er weer, maar te krap, zodat het laagste punt de top van de poolstijl raakte (fig. 1). Een jaar later hing hij weer goed (fig. 10). Waaruit in elk geval blijkt dat de Stad Genk de zonnewijzer goed verzorgt!



Fig. 9. Bij de start van het Zonnewijzerpark-project (20 juni 1998) hangt de ketting op de goede hoogte. Voorzitter Julien Lyssens (rechts) laat zich de werking van de maanwijzer uitleggen door Rafael Soler, de ontwerper van de zonnwijzer (links met boek). Bron: [8].



Fig. 10. Het laagste punt van de kettinglijn dient 70 mm boven het tafereel te liggen. Juli 2001 klopte dat weer.

De informatie

Bij geen van de zonnwijzers is de informatie zo summier als hier, zowel op het informatiepaneel (fig. 2) als in de brochure en de folder. En vaak nog onjuist ook!

- Wat betekent "R.I.C. Quadrant" bijvoorbeeld? Niemand wist het; pas door correspondentie met de ontwerper kon ik het achterhalen. Soler had indertijd twee ontwerpen voor het Zonnewijzerpark ingediend, en dit ontwerp had hij voor eigen gebruik gemerkt met de afkorting voor *Right Inclined Catenary* (recht hellend - kettinglijn), om de vorm van de twee lijnen aan te duiden. Maar *Quadrant* voor zonnwijzer is bij mijn weten geen Engels.
- Bordje, brochure en folder zeggen ten onrechte dat het uur aangegeven wordt door

het snijpunt van de twee lijnen. Het uur wordt - heel gewoon - door de poolstijl aangegeven, de datum door het snijpunt. En het is niet "de schaduw van het snijpunt" van de twee lijnen, maar het snijpunt van de schaduwen die dat doet.

- Voorts staat de stijl hier niet loodrecht op de wijzerplaat, maar schuin, want hij wijst naar de hemelpool. De auteur verwacht deze wellicht met de steunen van de ketting.
- Wat het motto betekent wordt niet onthuld. Willy Leenders vertaalde het voor mij als: "Kijk, kijk vooruit, kijk terug en vaarwel!"

De maanwijzer

De maanwijzer ziet er afschrikwekkend uit (fig. 11), maar hoe werkt hij eigenlijk? Het informatiemateriaal zegt er niets over. Hier is het recept:

1. Schat de fase of 'leeftijd' van de maan, d.w.z. hoeveel dagen voor of na volle maan het is, of zoek die op in een agenda of almanak.
2. Rond de poolstijl lopen 15 concentrische cirkelbogen, van 7 dagen voor volle maan (de buitenste boog) tot 7 dagen erna (binnenste boog). De 'maanmannetjes' helpen je zo nodig 'voor' en 'na' uit elkaar te houden. Zoek de cirkelboog op die bij de maanfase hoort.
3. Zoek het punt op waar de schaduw van de poolstijl die cirkelboog snijdt.
4. Zoek de spiraalvormige lijn die het dichtst bij het snijpunt komt. Volg die naar het uur. De uren staan driemaal aangegeven, in Romeinse cijfers. XII is middernacht (zonnetijd), enz.

De brede vassing van de poolstijl geeft de maanwijzer (en in mindere mate de zonnwijzer) helaas een royale 'blinde vlek'. En natuurlijk wijst

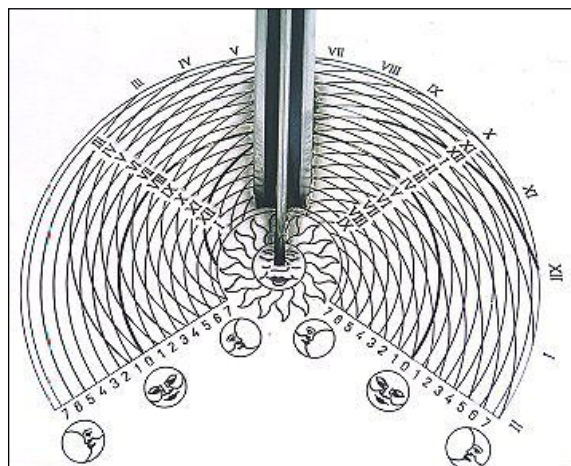


Fig. 11. De maanwijzer: héél veel lijntjes.

de maanwijzer niet de 'ware plaatselijke maantijd', zoals de informatie de bezoeker wil doen geloven, maar gewoon de zonnetijd.

De wettelijke tijd

Bij de datumlijnen staan teksten als: 21 maart 14,9'. Wat betekent die laatste toevoeging? Enig puzzelen en rekenen leert dat dit het tijdsverschil moet zijn van de plaatselijke tijd met de West-Europese tijd (*Greenwich Mean Time*, GMT). Deze correctie verrekent zowel het verschil in geografische lengte (ca. 5,5°, overeenkomend met ca. 22 minuten) als de tijdsvereffening.

De nauwkeurigheid waarmee het tijdsverschil opgegeven is (0,1 minuut) kan niet van toepassing zijn op de data die bij de lijnen vermeld zijn, maar alleen op de momenten waarop de dierenriem-maanden beginnen. Die kunnen namelijk een dag eerder of later vallen, in verband met de schrikkeljaren. Daardoor kan de tijdsvereffening op een bepaalde datum wel bijna een halve minuut variëren.

Waarom is eigenlijk het verschil met de Britse wintertijd aangegeven, en niet met de Belgische kloktijd (zomer- of wintertijd, afhankelijk van de maand)? Dan zou de bezoeker tenminste nog een relatie met zijn horloge kunnen leggen.

Misschien dat de historie van de officiële tijd in België hier tot uiting komt. Tot 1940 was GMT de wettelijke tijd. De Duitse bezetter introduceerde de MET, die na de oorlog in feite bleef. Maar formeel is de wettelijke tijd nog steeds gerelateerd aan GMT, want hij wordt omschreven als '1 uur vervroeging ten opzichte van GMT' (en zomertijd dus als 2 uur vervroeging).

In Nederland werd tot 1940 de Amsterdamse tijd gehanteerd, die 20 minuten voorliep op de GMT. De MET, die ook hier door de bezetter werd ingevoerd, is na de oorlog als wettelijke tijd overgenomen. Zie voor de geschiedenis van de wettelijke tijd en de zomertijd in verschillende landen de webpagina van Robert van Gent [9].

Rafael Soler

Rafael Soler i Gayà is een veelzijdig zonnepijzerkundige en een creatief ontwerper. Hij schreef een boek over zonnepijzers [10] en publiceert geregeld in *La Busca de Paper*, het blad van de Catalaanse zonnepijzerkring.

In de database van de Catalaanse zonnepijzerkring [6] zijn maar liefst 34 zonnepijzers van Soler te vinden. Hij was directeur van de haven van Palma de Mallorca, die dan ook omzoomd is met vele spannende zonnepijzers van zijn hand [11]. Fig. 12 geeft een voorbeeld.

Fig. 12. Een van de spectaculaire ontwerpen van Rafael Soler op Majorca.
Foto: Francisco Huidobro.



Referenties

- [1] F.W. Maes, Zonnepijzerpark Genk nr. 5: de Euro-meridiaan, Bulletin van de Nederlandse Zonnepijzerkring 2003 nr. 1, p. 18-21.
- [2] F.W. Maes, Bifilaire zonnepijzer met maanwijzer - R.I.C. Quadrant: Zonnepijzerpark Genk nr. 7, Zonnepijzeringen 2002 nr. 1, p. 6-9.
- [3] Zie over het Zonnepijzerpad in Rupelmonde de fraaie website van Veerle Heyman en Jos Pauwels: <http://users.pandora.be/veerle.heyman/zonnepijzers/zonnepijzers.html>.
- [4] Th.J. de Vries, De tweedraads-zonnepijzer met rechte en gekromde draden: bifilaire gnomonica. Bulletin van de Nederlandse Zonnepijzerkring III (1979), p. 55-70.
- [5] Eugène L.H. Roebroeck, Thijs in Appingedam, Bulletin van de Nederlandse Zonnepijzerkring 1989 nr.1, p. 16-22.
- [6] De website van de Catalaanse zonnepijzerkring: <http://www.gnomonica.org/>. Daar is ook de database van Catalaanse zonnepijzers te raadplegen.
- [7] Meer over de *Gateway Arch* op de website van de *National Park Service*: <http://www.nps.gov/jeff/overview.htm>.
- [8] De website van de Zonnepijzerkring Vlaanderen: <http://www.zonnepijzerkringvlaanderen.be/>.
- [9] Webpagina van Robert van Gent: <http://www.phys.uu.nl/~vgent/wettijd/wettijd.htm>.
- [10] Rafael Soler i Gayà, Diseño y construcción de relojes de sol y de luna, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 2e druk, 1997.
- [11] Een artikel met foto's over de zonnepijzers rond de haven van Palma de Mallorca (in het Engels): http://www.copadelrey.com/rfevela/eng/paseo_palma.htm.