

# Romeinse geodetische instrumenten

Jos Cremers, beheerder Vastgoedinformatie SEB/OBM gemeente Maastricht  
jos.cremers@maastricht.nl



In oktober 2009 was het Romeinse wegenpatroon het thema van de culturele biografie van de gemeente Maastricht. Ik kreeg het verzoek om samen met de stadsarcheoloog een activiteit te bedenken voor basisschoolleerlingen. We vonden dat deze activiteit iets moest zijn waarbij de leerlingen zelf iets moesten doen. Historische instrumenten hadden altijd al mijn interesse, dus besloot ik na enige literatuurstudie om met handgereedschap een Groma na te bouwen. Aangezien de vervaardiging hiervan niet veel tijd kostte, besloot ik na verdere studie de overige Romeinse instrumenten ook te reproduceren. In de workshops die hieruit voortvloeiden heb ik samen met een collega landmeter van de afdeling Vastgoedinformatie de overeenkomsten en verschillen proberen uit te leggen tussen het huidige en het antieke instrumentarium (fig. 1). In het volgende artikel geef ik een beschrijving van de nagebouwde instrumenten, waar ze voor dienden en hoe ze eventueel na te bouwen zijn.

In een tijdsperiode van ongeveer vier maanden is het mij gelukt om de volgende instrumenten te bouwen.

- *Groma* (vergelijkbaar met een dubbel pentagonprisma)
- *Dioptra* (vergelijkbaar met een modern hoekmeetinstrument)
- *Decempeda* (meetstok van 10 voet =  $\pm 3$  m)
- *Chorobates* (vergelijkbaar met een modern waterpasinstrument)
- *Actus*?? De naam voor een meettouw is nog altijd niet bekend (meetband)
- *Libella/Libra* (waterpas)
- *3/4/5-steek*
- *Zonnewijzer*

## Groma

De Groma is in verschillende bronnen beschreven als het meest gebruikte meetinstrument van de Agrimensores (Romeinse landmeters). Het is geen Romeinse uitvinding, aangezien zowel bij de Grieken als de Egyptenaren vergelijkbare instrumenten al bekend waren. De werking ervan komt overeen met het moderne dubbel pentagonprisma. In samenwerking met signa (jalons) kunnen met de Groma lijnen worden verlengd en haakse hoeken worden uitgezet. Dit was nodig, aangezien



Fig. 1. Uitleg over de Libra tijdens de workshop voor scholieren.

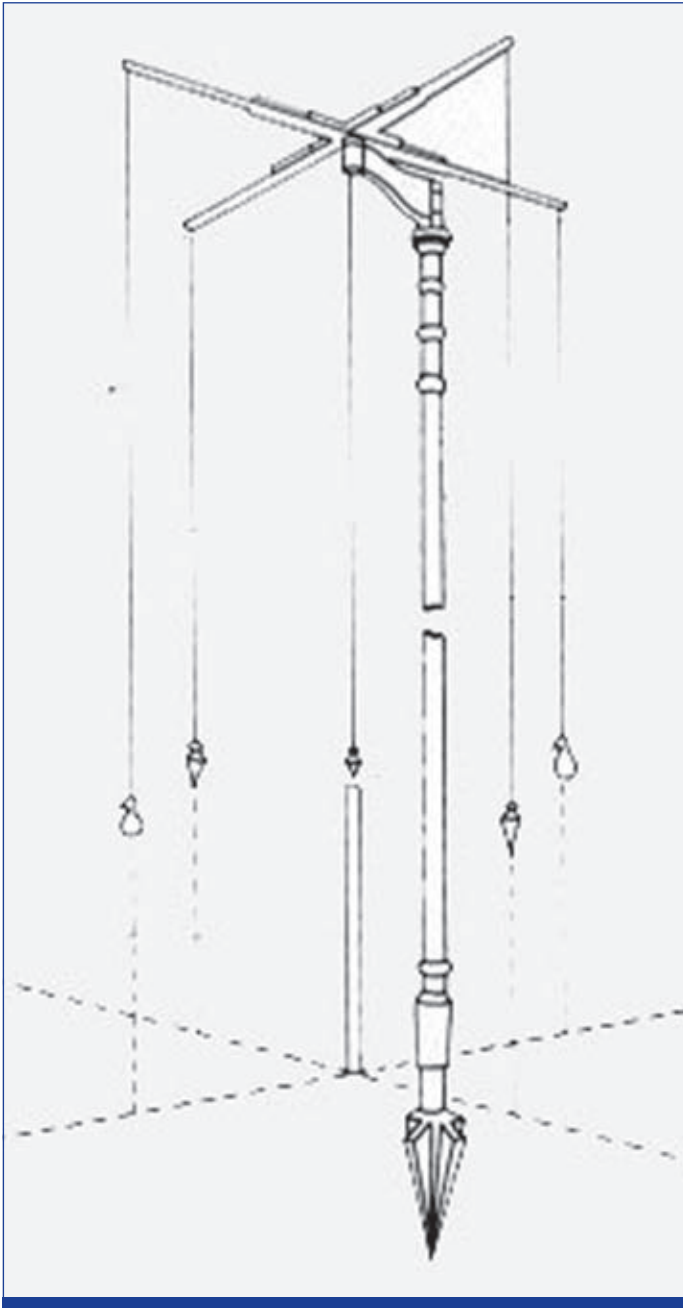


Fig. 2. De Groma schematisch.



Fig. 3. Reconstructie van de Groma.

in het Imperium Romanum uitgegaan werd van deze meetconstructies voor zowel legerkampen als basisplannen voor steden, alsook voor de centuriato, de grondverdeling van 100 Actus, die in gelijke delen verdeeld werd. Hiervan zijn op diverse locaties in Europa resten teruggevonden.

Het instrument is op diverse archeologische sites in gedeelten teruggevonden in Pfünz in Beieren (D) en in de werkplaats van de landmeter Verus in Pompeï. Verdere afbeeldingen zijn onder andere teruggevonden op de grafsteen van de landmeter Aebutius Faustus uit Ivrea (Italië). De nauwkeurigheid van de Groma is onderhevig aan diverse factoren, onder andere de wind. Dit kan worden ondervangen door de beweging van de

schietloden te dempen door ze in een bakje met water of olie te hangen, waardoor de beweging gelimiteerd wordt. De haaksheid van het kruis is ook een belangrijke factor. Zo zijn er Romeinse uitzettingen in Duitsland gevonden die dezelfde afwijking in de assen hebben als de gevonden Groma uit Pfünz.

De Groma bestaat uit een manshoge stok met hieraan bevestigd een excentrisch geplaatst kruis waaraan touwtjes met een schietlood zijn bevestigd (fig. 2 en 3). De afmetingen van de armen van het kruis, die haaks op elkaar geplaatst zijn, zijn een Romeinse voet (296 mm). Aangezien er nergens in de door mij geraadpleegde literatuur afmetingen van

de excentriciteit genoemd worden heb ik hiermee geëxperimenteerd. Gebleken is dat, wanneer men de lengte van de middenloodlijn tussen twee armen geeft, het instrument door een kleine verdraaiing tevens gebruikt kan worden om hoeken van 45 graden uit te zetten. Verder is de manshoge stok voorzien van een zware ijzeren puntige voet waarmee deze in de grond geplaatst kan worden. Om de stabiliteit te verhogen in harde ondergronden kunnen er spanlijnen aan de stok bevestigd worden, zodat deze recht blijft staan. De gehele constructie bestaat uit vurenhout en enkele metalen spijkers om een goede bevestiging te verkrijgen. De schietloden zijn van twee verschillende



afmetingen (bol en spits) om de twee lijnen gemakkelijker te kunnen identificeren. Het materiaal waaraan de schietloden hangen is vlastouw.

## Dioptra

Uit de beschrijving van Hipparchus (146-127 v.Chr.) blijkt dat dit instrument bij de Grieken bekend was. Heron van Alexandrië heeft dit instrument nog verbeterd. Diverse reconstructies zijn in de moderne tijd uitgevoerd door J.P. Adam (1989) en H. Schöne (1903) (fig. 4 en 5). Ik ben uitgegaan van de reconstructie door J.P. Adam, aangezien hierbij de mogelijkheid bestaat het instrument te fixeren boven een meetpunt. De Dioptra is vooral geschikt voor driehoeksmeting in het horizontale vlak, het instrument is daarom ook gebruikt bij de constructie van aquaducten om de richting van tunnels door heuvels en gesteente te bepalen.

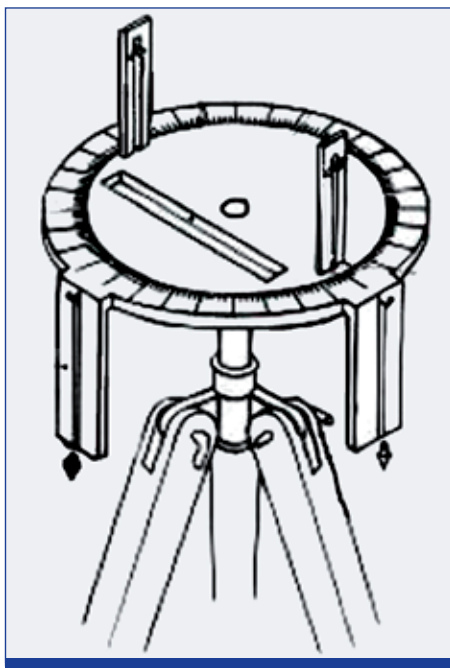


Fig. 4. Reconstructie van een Dioptra door J.P. Adam.

De dioptra bestaat uit een houten loodstaaf van ongeveer 150 cm met hieraan bevestigd een stelschroevenblok die een horizontale schijf draagt. Deze is gecentreerd, boven de loodstaaf geplaatst (fig. 6). Aan dit stelschroevenblok zijn haaks op elkaar twee loodlijnbevestigingen geplaatst om de schijf in het horizontale vlak te justeren met behulp van drie stelschroeven. Op de horizontale schijf ligt een tweede horizontale schijf waarin de gradenverdeling is aangebracht

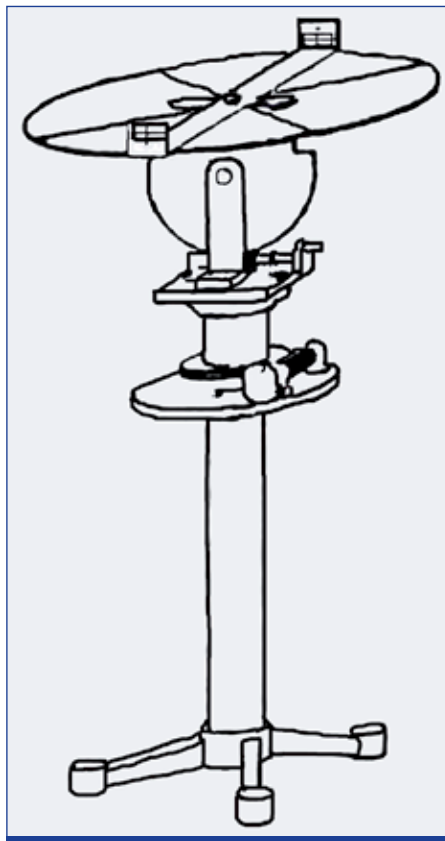


Fig. 5. Reconstructie van een Dioptra van H. Schöne.



Fig. 6. Eigen reconstructie van een Dioptra.

(fig. 7). Ik heb in de constructie gekozen voor een indeling in 360 graden met een onderlinge gradenafstand van 2 graden aangezien een kleinere indeling (1 graad) constructief niet mogelijk was. Indien voor een messing of koperen plaat gekozen wordt kan door de gradenverdeling hierin te graveren deze hogere nauwkeurigheid wel bereikt worden. Hierop is het vizier geplaatst. Het driepootstatief met vaste poten is zo gemaakt dat de loodstaaf hierin met behulp van wiggen vastgezet kan worden. Aan de loodstaaf hangen ook twee loodlijnen om deze verticaal te plaatsen. Het vizier is zodanig uit hout gemaakt dat de verhoudingen hiervan 1:10 zijn ten opzicht van de horizontale hoofdas en de zijkant (fig. 8). Hierdoor ontstaat de mogelijkheid om afstanden te meten. Plaats een jalon in de hoofdrichting door het vizier te kijken. Plaats op deze lijn



Fig. 7. Randverdeling en vizier van deze reconstructie.



Fig. 8. Vizierlijnen.

vanuit het punt een tweede jalon haaks op de hoofdas, zodanig dat men deze kan zien door schuin over het vizier te kijken. Hierdoor ontstaat een z-hoek. Door nu deze korte afstand te meten en met 10 te vermenigvuldigen is ook de afstand naar het basispunt bekend (fig. 8). Door een door mij uitgevoerde controlemeting van een willekeurige driehoek die met behulp van een totalstation onafhankelijk gecontroleerd is, blijkt dat een nauwkeurigheid van 2 graden te bereiken is voor diverse metingen, uit te voeren met de historische Dioptra.

## Decempeda

Dit instrument is een Romeinse meetlat van 10 Romeinse voet +/- 3 m voor het



Fig. 9. Decempeda (geheel).

meten van afstanden. Een andere naam hiervoor is ook pertica. Deze maatlat werd gemaakt van voorkomende houtsoorten.

De Decempeda die ik gereconstrueerd heb bestaat uit 2 stokken van beukenhout met een bronzen eindknop van 1,5 meter voor de maatvastheid en de betere transport en hanteerbaarheid (fig. 9). De stokken kunnen heel eenvoudig ook op een gladde ondergrond achter elkaar gelegd worden om zo een afstand te meten. De indeling op de meetstok is in Romeinse voet van  $\pm 30$  cm. De laatste voet is ingedeeld in 4 palmus van  $\pm 7,5$  cm, waarmee ook restmaten gemakkelijk gemeten kunnen worden.

### Chorobates

Dit instrument is een reconstructie van het Romeinse waterpasinstrument zoals beschreven door Vitruvius. Het bestaat uit een soort bankje met een lengte van 150 cm met op de uiteinden twee voeten van gelijke lengte (50 cm) met een schoor



Fig. 9. Decempeda (detail).

(fig. 10). Aan de hoofdbalk zijn aan beide uiteinden loodlijnen bevestigd die, indien het instrument waterpas staat een lijn bedekken (fig. 11). In de hoofdbalk is een overall even diepe groef aangebracht met een schaalverdeling. Hierin kan water of olie gegoten worden om de chorobates ook bij wind toch waterpas te zetten. Door wiggen onder een van de uiteinden

te plaatsen wordt de chorobateswaterpas op de meetpunten geplaatst.

Om de hoogte van het vaste punt over te brengen maak ik gebruik van zichtplankjes. Deze 90 cm hoge plankjes met dwarslatten in twee verschillende kleuren zijn erg geschikt om over een grote afstand een hoogte over te zetten. Het is hierdoor ook gemakkelijker. De landmeter hoeft niet over het instrument zelf te kijken om de drie zichtlatten in een lijn (horizontaal vlak) te zetten. Door een baak met een verschuifbare horizontale plank te construeren (nog onder constructie) kan met behulp van de Chorobates ook hoogteverschil gemeten worden. De Chorobates werd in hoofdzaak gebruikt bij de constructie van aquaducten om het verval van de waterstroom goed te reguleren.

### Actus (meettouw)

De naam heb ik gerelateerd aan de oppervlaktemaat van een standaard Romeins perceel van 1260 m<sup>2</sup> (35,5 m x 35,5 m). De lengte van het meettouw is dan ook 35,5 meter.



Fig. 10. Chorobates met zichtplanken.



Fig. 11. Chorobates (detail schietlood).





Fig. 13. Meten met het meetouw.





Fig. 12. Meettouw.

De onderverdeling is in 24 passus ( $\pm 1,5$  m), die gemarkeerd zijn met messing knopen (fig. 12). De maatvastheid van het touw wordt bereikt door het eerst op te rekken met behulp van gewichten, totdat de maximale rek bereikt is en vervolgens met was en hars te behandelen om het watervast te maken. Vervolgens worden de eerder vermelde knopen in het touw aangebracht. Aan de uiteinden heb ik ringen aangebracht die met behulp van een pen aan de grond verankerd worden. Door het touw vervolgens onder spanning te bewaren blijft het zijn lengte behouden en is het ook niet meer beïnvloedbaar door vocht. Door gebruik te maken van meetpennen kunnen zo gemakkelijk ook grotere lengtes gemeten en uitgezet worden (fig. 13).

### Libella/Libra

De Libella of Libra is te vergelijken met een moderne timmermanswaterpas. De constructie bestaat uit een houten driehoek met vanuit de punt een schiet-

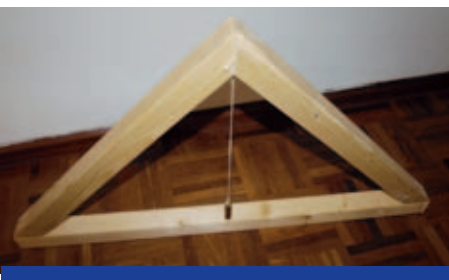


Fig. 14. Libra.

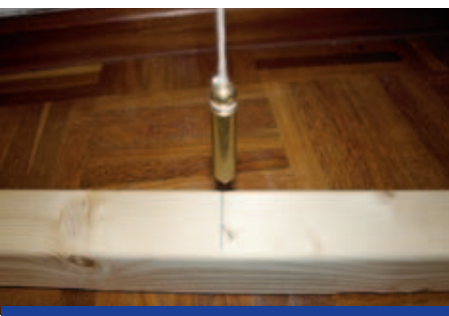


Fig. 15. Detail Libra.

lood dat, als de onderste balk waterpas ligt, precies boven een aangetekende lijn hangt. Het gebruik van de Libra is vooral om kleine hoogteverschillen te meten en/of uit te zetten. Met de Libra, geplaatst op een balk, kunnen natuurlijk ook verschillen tot de balklengte overbrugd worden (fig. 14 en 15).

### 3/4/5-steek

De 3/4/5-steek is natuurlijk algemeen bekend. Door in een koord knopen te leggen in de verhouding 3/4/5 (de indeling is uiteraard afhankelijk van de lengte van het koord) kan op eenvoudige wijze een haakse hoek uitgezet worden.

### Zonnewijzer

Dit instrument is voor de Romeinse landmeter van belang om de noordrichting te kunnen bepalen. De moeilijkheid bij deze constructie is de afhankelijkheid van de breedtegraad waar de zonnewijzer voor gemaakt is. Op de in de bronnen vermelde site staat onder andere de berekening om een zonnewijzer te maken die geschikt is voor de breedtegraad van Nederland en België (fig. 16).

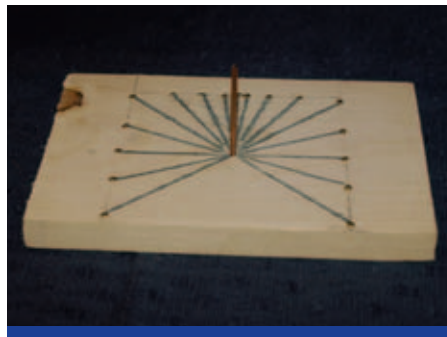


Fig. 16. Zonnewijzer.

### Conclusie

De instrumenten die door mij geconstrueerd zijn kunnen worden gebruikt voor eenvoudige geodetische metingen. Aangezien ik geen instrumentmaker ben en de constructie heb uitgevoerd met eenvoudig handgereedschap, is de nauwkeurigheid slechts voldoende om eenvoudige metingen uit te voeren. De nauwkeurigheid van de instrumenten wordt groter als een professioneel instrumentenmaker ze produceert.

De workshops die aan diverse scholen in Maastricht zijn gegeven zijn door de leerlingen enthousiast ontvangen. Voor hen was de landmeetkunde onbekend terrein.

Door zelf de eenvoudige metingen en uitzettingen uit te voeren hebben ze hier inzicht in gekregen. De begeleidende docenten zagen in dat door deze workshop de landmeetkunde begrijpelijker is geworden.

Verder is het idee ontstaan om een tentoonstelling met de werktitel 'meten is weten' te organiseren. De bedoeling is om diverse aandachtsvelden waar 'meten' betrekking op heeft in de expositie op te nemen. De planning hiervoor is in 2011 in Centre Ceramique te Maastricht. Indien er interesse is in de reconstructie van deze instrumenten bestaat natuurlijk de mogelijkheid contact met mij op te nemen, eventueel ook voor constructietekeningen of uitleg. ♥

### Samenvatting

#### Romeinse geodetische instrumenten

Het Romeinse wegenpatroon was in 2009 het thema van de culturele biografie van de gemeente Maastricht. De auteur bouwde daarbij voor basisschoolleerlingen acht Romeinse geodetische instrumenten na. Het artikel geeft een beschrijving van die instrumenten, geeft aan waar ze voor dienden en biedt tips om ze ook na te bouwen.

### Summary

#### Roman geodetic instruments

The Roman infrastructure was the theme of the 2009 cultural biography of Maastricht. On this occasion, the author modelled eight Roman geodetic instruments to instruct primary school pupils. The article provides a description of the instruments, indicates their usage and gives suggestions on how to model them yourself.

### Literatuur

- Isaac Moreno Gallo, *Roman surveying*: [www.traianvs.net/pdfs/surveying.pdf](http://www.traianvs.net/pdfs/surveying.pdf)
- J.P. Adam, *Roman buiding Materials and Techniques*: [www.scribd.com/doc/14572138/Roman-Building-Adam](http://www.scribd.com/doc/14572138/Roman-Building-Adam)
- H.C. Pouls, *De Landmeter. Inleiding in de Geschiedenis van de Nederlandse Landmeetkunde*, Alphen aan den Rijn 1997
- Zonnewijzer: [www.astrolemma.be/Verhalen\\_horizontale.htm](http://www.astrolemma.be/Verhalen_horizontale.htm)
- O.A.W. Dilke, *The roman land surveyors an introduction to the agrimensores*, University of Akron (student competition): [www.surveyhistory.org/university\\_of\\_akron1.htm](http://www.surveyhistory.org/university_of_akron1.htm)