

De ALRO militaire rekenschijf**Meine van Essen****Militair rekentuig**

Speciale rekenapparaten zijn vooral interessant omdat de schalen anders zijn dan de standaard schalen die we allemaal kennen. Ze worden nog interessanter omdat de bijbehorende handleidingen niet altijd beschikbaar zijn. Daardoor zijn ze heerlijke studieobjecten.

Militair rekentuig spreekt daarnaast ook tot de verbeelding. Misschien (liever) niet vanwege de destructieve uitkomst, maar wel vanwege de fascinerende berekeningen die het leger wil maken van verschijnselen die zich in het echt niet zo gedragen als in het luchtledige. Als ik vroeger verwarmingsmonteur had willen worden had mijn verbeelding er wellicht anders uitgezien.

De ALRO Militaire Rekenschijf is zo'n mooi studieobject. Zie figuur 1. Op het eerste gezicht allemaal logisch, maar bij nadere bestudering een flinke puzzel. Lang turen naar de schalen en alle details levert wel een paar mooie dingen op!

**De basis**

Met iedere rekenschijf zou je ook normaal moeten kunnen rekenen, en met de ALRO kan dat ook. Verstoppt tussen alle cijfertjes staan er ook een C, D, A en CI-schaal op, waarbij de CI keurig rode getallen heeft.

Omdat verschillende schalen voor verschillende berekeningen gecombineerd kunnen worden is het wel opletten met de eenheden. Zo geeft de D-schaal $10 \times$ de waarde van de er tegenover liggende C-schaal aan en zijn op de A-schaal alle nullen weggelaten.



Fig. 1. Schalen op de ALRO Militaire Rekenschijf.

Deze normale schalen zijn doorlopend, een voordeel van een rekenschijf ten opzichte van een liniaal met eindige lengte. De goniometrische schalen tg , sin-tg en sin/cos zijn niet doorlopend, net als de speciale schalen ‘overstaande hoek’ en ‘tophoek’. Een snelle blik in de catalogus van het [ISRG](#) leert dat goniometrische schalen op rekenschijven nauwelijks voorkomen en als ze voorkomen dan zijn deze ook discontinu.



Fig. 2. Conversie van yards naar meters.

In het centrale deel heeft de schijf drie mogelijkheden voor conversie van eenheden: meters/yards, graden/duizendsten en geluidssnelheid/ $=369,2$.

Door de cursor op de conversie-markering te zetten kan bijvoorbeeld het aantal yards op C tegenover de D-index onder de haarlijn op C in meters worden afgelezen. Zie figuur 2. Bijvoorbeeld: 150 yards is 137+ meter.

Trigonometrie

De artillerie rekt veel met driehoeken. De ALRO Militaire Rekenschijf lijkt vooral voor terreinmetingen bedoeld te zijn. Hoogteverschillen tussen geschut en doel vormen ook een driehoek, maar die

worden met een terreinhoekliniaal uitgerekend die bij het betreffende geschut en lading hoort. In de basis is het rekenen wel allemaal hetzelfde.

Driehoeksmetingen zijn in de civiele wereld bekend van de Rijks-driehoeksmeting met de Lange Jan in Amersfoort als nulpunt. De berekeningen die met de ALRO gemaakt kunnen worden zijn in feite niets anders, maar dan op kleinere schaal. Naast gewone metingen in het terrein wordt ook een driehoek gevormd door de posities van het geschut, het doel en de voorwaartse waarnemer. Hierdoor is een preciezere positiebepaling van het doel mogelijk.

De eenheid NATO-mil

Bij de artillerie meet men hoeken in duizenden (= 1 ‰) van één radiaal, de mil. Op de ALRO vinden we daarom de afkorting 'DUIZ'. 360° komen overeen met 2π rad; een rechte hoek dus met $\pi/2 \approx 1,571$ rad = 1571 mil. De NATO-mil rondt dit af op 1600 mil. 1600 mil komt bij de artillerie dus overeen met 90° . De sinus van 1600 mil wordt daarom op 1 gesteld. 1 NATO-mil komt dus overeen met $0,05625^\circ$. Op een standaard rekenliniaal heb je met 'C4,5 - D8' een prima omreken tabel.

Op de meest rekenlinialen worden hoeken decimaal ingedeeld. De graden op deze rekenschijf zijn onderverdeeld in minuten. Op de ALRO zijn tussen twee opvolgende graden 6×10 maatstreepjes aangebracht. Opmerkelijk is dat de ALRO ook het werken met heel kleine hoeken (tophoek kleiner dan 3°) mogelijk maakt. De sin-schaal op rekenlinialen begint gewoonlijk pas bij $5,5^\circ$.

Omdat de sinus-schaal slechts tot 1600 mil (90°) loopt, moet je grotere hoeken (θ tussen 90° en 180°) eerst omrekenen door ze van 3200 mil (180°) af te trekken. Immers $\sin(180^\circ - \theta) = \sin \theta$.

Deze ontdekkingen zijn belangrijk voor het verder kunnen uitpluizen van deze rekenschijf. Voor het uitwerken van 'scenario's' is het [dus] handig om een spreadsheet op te zetten om alle gevonden en berekende waarden te verzamelen.



Fig. 3. Instellen afstand en overstaande hoek; aflezen tophoek.

Militaire rekenkunde

De ALRO is een militaire rekenschijf. Dit betekent dat de goniometrische schalen in mil zijn en dat er ook twee bijzondere schalen zijn: een schaal voor de tophoek op het draaiende gedeelte en een voor de overstaande hoek op het vaste gedeelte in het midden.

De schaal voor de tophoek loopt van 48 tot 460 mil ($2,7^\circ$ tot $25,8^\circ$), die voor de overstaande hoek van 500 tot 1600 mil ($28,1^\circ$ tot 90°). Met één zijde bekend (afstand) en twee hoeken (overstaande hoek en tophoek) zijn, met de sinusregel

$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$$

de andere hoek en de twee andere zijden uit te rekenen.

Oplossen van vraagstukken

De werking van deze ALRO Militaire Rekenschijf heb ik uitgezocht door verschillende scenario's door te rekenen. Potlood en papier zijn geduldig, maar een spreadsheet zorgt voor meer overzicht. De eerste scenario's heb ik in de basis via de rekenschijf en voor de rest in de spreadsheet uitgerekend, om tot slot in een laatste scenario alles met de hand via de rekenschijf te doen.

Instellingen voor het scenario

Deze scenario's zijn eenvoudig. Door de afstand [1] en de overstaande hoek [2] in te stellen kan de tophoek [3] gevonden worden. Zie figuur 3. Met deze drie waarden zijn de andere hoek en twee andere zijden uit te rekenen. De formules hiervoor staan in het deksel van de rekenschijf.

De sinus van een hoek kan op de C-schaal worden afgelezen. De sinusregel heb ik gebruikt om de juistheid van de uitkomsten te kunnen controleren.

| | AFSTAND | | | OSTHOEK | | | TOPHOEK |
|------------------|-------------|-------------|-------------|---------|------------------------------------|--------|---------|
| EENHEID | a | b | c | A | A1 | B | C |
| mils | 6500 | 7093,220 | 1000,000 | 890 | 2310 | 2189,4 | 120,6 |
| sinus | | | | 0,767 | | 0,837 | 0,118 |
| | | | | | | | |
| CONTROLE | 'a / sin A' | 'b / sin B' | 'c / sin C' | | complementaire hoek (out of scale) | | |
| sinusregel | 8474,58 | 8474,58 | 8474,58 | | '3200 - B' | 1010,6 | |
| ingesteld | | | | | | | |
| berekend | | | | | | | |
| afgelezen | | | | | | | |

Fig. 4. Doorrekening van een scenario.

Conclusie

De ALRO Militaire Rekenschijf had ik al een tijdje in mijn verzameling. Rekentuig van de artillerie heeft mijn bijzondere interesse. Bij de Historische Collectie van het Korps Veldartillerie konden ze me niet vertellen waar deze schijf precies voor diende, of hoe hij werkte. Met wat puzzelwerk heb ik dat nu kunnen uitvinden. De schijf is bedoeld voor terreinmetingen en niet voor het schieten.

Naast de twee speciale schalen is vooral het gebruik van de NATO-mil als eenheid bijzonder. Ook zijn er maar weinig rekenschijven met goniometrische schalen.

Verder is deze ALRO gewoon een mooi ding en een uiting van Nederlands vernuft en degelijkheid. Wel een 'bewijs' dat je wat jongere ogen moet hebben [hier] om bij de artillerie te mogen ;-).