

16. Also-drainagerekenschijf Also-draining circular slide rule **IJzebrand Schuitema**

1946: geen sloten maar heggen

In de zomer van 1946, het eerste jaar na de oorlog, maakte ik mijn eerste buitenlandse reis. Als middelbaar scholier nam ik deel aan een scholenuitwisseling met Engeland. Ik was me bewust van het bijzondere van deze reis, omdat het mijn eerste kennismaking was met een ander land, andere gewoonten, ander landschap, en zo veel meer.

Wij logeerden in een stadje in Yorkshire en ik herinner mij nog goed mijn verbazing over het feit dat de landerijen niet gescheiden waren door sloten, maar door heggen of muren van natuursteen. Ik was thuis zo gewend aan ons vlakke land met overal water.

1998: geen heggen maar sloten

Dat was 1946. In 1998, ruim 50 jaar later, hadden mijn vrouw en ik een Engelse vriend, evenals ik rekenlinialenverzamelaar, met zijn partner te logeren. Zij was voor het eerst in

Nederland en toonde veel belangstelling voor typisch Nederlandse zaken, zoals al het water. Zij maakte tegenover mij de opmerking dat ze het zo vreemd vond dat alle perceelscheidingen waren uitgevoerd met sloten - zij noemde het kanaaltjes - en vroeg zich af waarom het geen heggen of muren waren.

Ik kon me haar verwondering voorstellen, want ik kreeg ineens weer het Engelse landschap van Yorkshire voor ogen waar ik iets meer dan 50 jaar geleden een "reciproke" ervaring had gehad. Ik heb haar de reden van al die sloten uitgelegd en uitgebreid verteld over boezemwater, afvoerproblemen vanuit polders naar hoger gelegen niveau, noodzaak van draineren van gronden t.b.v. landbouw en veeteelt en veel meer van deze typisch waterbouwkundige problemen.

Drainage

Ongeveer gelijktijdig met dit Engelse bezoek was ik via Nanco Bordewijk in het bezit gekomen van een rekenschijf voor het berekenen

van drainagesystemen. Door de Engelse vraagstelling werd ik me te meer bewust van het feit dat deze schijf een typisch Nederlands probleemgebied bestreek en dat het daarom ook niet hoefde te verwonderen dat ontwerp en toepassing van deze rekenschijf mede door en voor ingenieurs van de Landbouw Universiteit in Wageningen was ontwikkeld. Immers, zij die in Nederland als werkgebied hebben het instand houden of geschikt maken van de gronden voor landbouw, tuinbouw en veeteelt, zijn overwegend opgeleid aan de L.U. te Wageningen. Drainage van gronden is in het lage Nederland een absolute noodzaak en de berekeningsproblemen die hierbij om de hoek komen kijken zijn van diverse en soms van gecompliceerde aard.

Gegevens

Voor een korte beschrijving van het vakgebied waarvoor deze schijf is gebruikt heb ik geput uit drie bronnen: allereerst het gesprek met Nanco; verder mijn eigen kennis over waterhuishouding; en tenslotte een gesprek met een landbouwkundig ingenieur. Ik hoop dat de weergave van dit alles een beetje een beeld geeft van de technische problemen die zich voordoen in dit vakgebied.

Precieze gegevens over wie in persoon aan het ontwerp van deze schijf hebben gewerkt zijn in dit artikel niet verwerkt. Wellicht dat Nanco daar t.z.t. nog meer over kan rapporteren. De naam ALSO zal dan ook duidelijk worden.

Randvoorwaarden

Wat speelt er zoal een rol: hoeveelheid neerslag per tijdseenheid en per oppervlakte en naar duur; oppervlakkige afstroming vanaf het maaiveld; mate van berging in de onverzadigde zone boven het freatisch vlak, zowel in absolute hoeveelheid als per tijdseenheid; doorlatendheid van de grond; opvoerhoogte naar het boezemwater waarop afgewaterd wordt; oppervlakte van dit boezemwater i.v.m. bergingscapaciteit; soort van gewas per perceel i.v.m. gewenste dikte van de wortelzone boven het freatisch vlak.

Deze en nog meer randvoorwaarden bepalen uiteindelijk hoe, waar, in welke mate, tot welke diepte, wanneer, enz. een perceel moet worden gedraineerd, opdat een optimale situatie ontstaat voor de groei van de geteelde gewassen.

Uitkomsten

Als uitkomst van het doorrekenen van deze probleemstelling krijgt men gegevens beschikbaar die leiden tot:

- afstand van onderlinge drainagesleuven,
- diepteligging van deze drainageleidingen,
- verhang in deze leidingen,
- diameter van deze afvoerleidingen i.v.m. gewenste afvoercapaciteit,
- ruitstructuur van het net van drainageleidingen van percelen,
- doorstroomcapaciteit van de drains,
- enz.

Rekenschijf

Hoewel in wezen het probleem niet ingewikkeld is - het is namelijk een kwestie van het in relatie brengen met elkaar van neerslag en afvoer - zijn de berekeningen uitgebreid en veel, men moet veel alternatieve mogelijkheden met elkaar vergelijken en dan is het een tijdrovende zaak als men steeds weer de tabellenboeken of nomogrammen moet raadplegen om de gevraagde antwoorden te vinden.

Dat de Wageningse ingenieurs daarbij tot een ontwerp van een rekenschijf kwamen, die sneller werkt dan omgaan met genoemde tabellen en nomogrammen, hoeft dan ook geen verwondering te wekken. Zij waren het immers die dit probleemgebied bestreden en tot vereenvoudiging van berekeningen wilden komen.

Schalen

De rekenschijf die hiervan het resultaat is geworden bestaat uit twee schijfdelen, buitenring en binnenschijf, waarop schalen voorkomen voor:

- S = afvoerfactor (mm/etm),
- X = drainlengte (m),
- L = drainafstand (m),
- K_s = ruwheidsfactor,
- I = helling druklijn (cm/10m),
- D = draindiameter (cm).

Berekening

(Het hiernavolgende is als gebruikshandleiding

op de achterkant van de schijf weergegeven). De formule die aan deze schijf en de erin verwerkte berekeningsmogelijkheid ten grondslag ligt is :

$$D = 0,1457 \cdot K_s^{-3/8} \cdot S^{3/8} \cdot L^{3/8} \cdot I^{-3/8} \cdot X^{3/8}$$

Het berekeningsschema is als volgt :

- 1) voor de diameter (zie afbeelding schijf) :
 - plaats drainafstand L onder afvoerfactor S;
 - lees boven ruwheidsfactor K_s de buitenschaal af en breng deze waarde over op de schaal op de onderste helft rekenschijf; fixeer deze waarde met haarlijn;
 - draai binnenschijf tot helling I correspondeert met drainlengte X;
 - lees draindiameter d onder haarlijn af.
- 2) voor maximale lengte of minimale helling:
 - plaats drainafstand L onder afvoerfactor S;
 - lees boven ruwheidsfactor K_s de buitenschaal af en breng deze waarde over op de schaal onderste helft rekenschijf; fixeer deze waarde met haarlijn;
 - draai binnenschijf tot diameter d valt onder haarlijn;
 - de bij elkaar passende waarden voor drainhelling I en drainlengte X kunnen worden afgelezen.

Toepassing

De schijf is in eigen productie door de L.U. afdeling Cultuurtechnische Dienst gemaakt en in gebruik gekomen in mei 1964. Van deze schijf is slechts een beperkt aantal gemaakt en gebruikt door ingenieurs en adviseurs van cultuurtechnische diensten, verspreid over Nederland. Na de komst van computers zijn de schijven op "non-actief" gesteld. Het is thans gebruikelijk met uitgebreide computerprogramma's grote aaneengesloten cultuurgebieden op drainage- en afvoerproblemen door te rekenen. Daarbij kunnen in weinig computertijd vele alternatieve oplossingen naast elkaar worden gesteld, zodat

de opdrachtgevers, zoals waterschappen, gemeenten, grootgrondbezitters, enz. een verantwoorde beslissing kunnen nemen hoe de ontwatering vorm te geven.

Normen

Voor goed begrip een korte technische toelichting.

De "vroegere" ontwerpnormen voor ontwatering gaan uit van één ontwateringsnorm (= verschil tussen freatische grondwaterspiegel en maaiveldhoogte).

I.v.m. antiverdrogingsmaatregelen en de optimalisatie van de vochtvoorziening van de gewassen worden ook wel seizoensgebonden ontwateringsnormen gehanteerd: winter (= voorjaar) en zomergrondwaterstand. In de winter/het voorjaar (dwz. vóór het begin van het groeiseizoen) is de gewenste grondwaterstand laag om zo vroeg mogelijk het land te kunnen bewerken. In de zomer (d.i. tijdens het groeiseizoen) is de gewenste grondwaterstand hoger zodat het gewas optimaal is voorzien van vocht en, met name aan het eind van het groeiseizoen, geen of zo weinig mogelijk droogteschade lijdt.

Indien deze peilwijziging niet alleen geregeld kan worden d.m.v. opzetten van peilen (stuwbeheer) worden ook wel haakse bochtstukken op de uiteinden van drainbuizen geplaatst. De hoogte van de naar boven gerichte opening van dit bochtstuk bepaalt dan de uiteindelijke helling I. Dit kan overigens alleen in gebieden waar de neerslag kleiner is dan de afvoer (oftewel in kwelgebieden); in infiltratiegebieden zakt de zomergrondwaterstand tot onder het drainniveau.

Specifiek Nederlands

In het huidige tijdsbestek, waarin veel aandacht wordt geschonken aan milieuaspecten, zoals bodemverontreiniging, afvoer rioolzuiveringsinstallaties, e.d. spelen kwesties van afwatering een belangrijke rol.

Maatgevende eigenschappen bij **ontwatering** zijn: bodemeigenschappen zoals doorlatendheid en opbouw; soort gewas; neerslag gemiddeld en extreem; gewenste ontwateringsdiepte; perceelvorm en oppervlakte; kwel c.q. infiltratie gebied.

Maatgevende eigenschappen bij **afwatering** zijn: grootte van gebied; acceptabele peilfluctuaties; kwel c.q. infiltratie gebied; grondslag; reliefverschil in gebied.

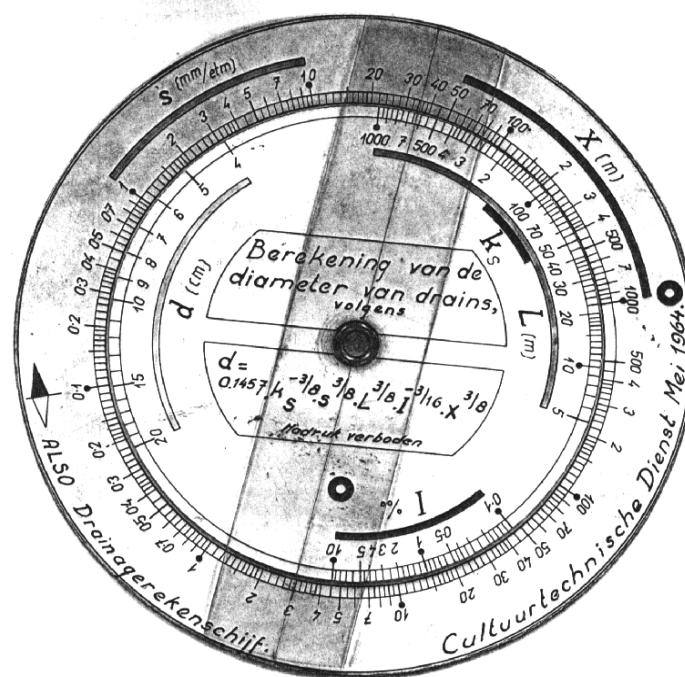
Dit resulteert bij ontwatering in:

gebruik van drains voor infiltratie; onderhoudseisen; functie van drains, zoals landbouwkundig ontwatering of milieukundig grondsanering.

En dit is bij afwatering: aanvoer van water, bijvoorbeeld verwerking debiet uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, of aanvoer van water in zomerseizoen.

Interessant verzamelobject

Dat hierin de rekenschijf vele jaren hulpmiddel is



draineigenschappen zoals diameter, drainafstand, drainhelling, draindiepte; drooglegging, dwz. verschil waterpeil in sloot en maaiveldhoogte; slootafstand.

En bij afwatering in: dimensies waterlopen, zoals diepte, breedte, taludhelling; pompcapaciteit van gemaal gemiddeld en extreem; stuwpeilen van waterlopen.

Zaken die meespelen zijn bij ontwatering:

geweest zal ons als verzamelaars interesseren. Dat het een bijzonder toepassingsgebied is, speciaal in Nederland, maakt het voor ons dubbel interessant. Mijns inziens geldt ook voor deze schijf weer, dat enig inzicht in, en kennis van, de technische achtergronden van het vakgebied de verzamelwaarde van het voorwerp in positieve zin beïnvloeden. Het is nu niet meer zomaar een nieuwe schijf, maar eentje met een herkenbare achtergrond.