

Aver Heino



Bosma Zathe



Cranendonck

## Beregeningswijzer



Zegveld

Achtergrondinformatie  
Gebruiksaanwijzing  
Toelichting vochtboekhouding



De Marke



Waiboerhoeve



# **Beregeningswijzer**

**Achtergrondinformatie  
Gebruiksaanwijzing  
Toelichting vochtboekhouding**

H. Everts (PR)  
I.E. Hoving (PR)  
D.A. van der Schans (PAV)

## Inhoudsopgave

Achtergrondinformatie beregeningswijzer en vochtboekhouding .....	.1
Berekening op maat .....	1
Bodemvocht en plantengroei .....	1
Berekening op maat in de praktijk .....	3
Literatuur .....	6
Gebruiksaanwijzing beregeningswijzer .....	7
Toelichting vochtboekhouding .....	8

Formulier voor vochtboekhouding om te kopiëren

## COLOFON

### **Uitgever:**

Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR)  
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad  
Telefoonnr. 0320-293211  
Fax. 0320-241584  
E-mail [info@pr.agro.nl](mailto:info@pr.agro.nl)  
Internet <http://www.agro.nl/appliedresearch/pr/>

### **Bestelwijze:**

De beregeningswijzer is uitsluitend verkrijgbaar door overmaking van f 30,- op RABO-rekening 11.25.54.989 van het Praktijkonderzoek PR, Lelystad met vermelding: Beregeningswijzer

De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor gevolgen bij gebruik van de beregeningswijzer.

## Achtergrondinformatie beregeningswijzer en vochtboekhouding

### Beregening op maat

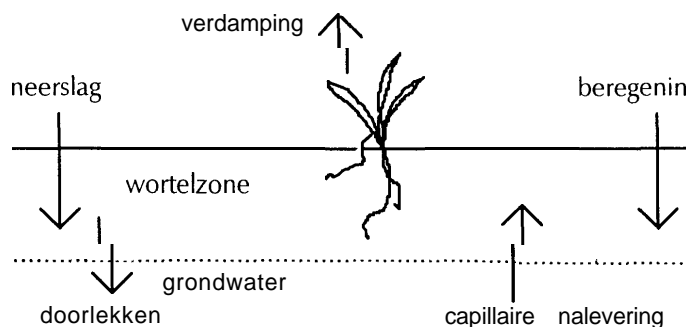
Beregening op bedrijfsniveau moet doelmatig worden ingezet om verspilling van water te voorkomen. Voor de niet benutte hoeveelheid water worden immers wel kosten gemaakt. Afgezien van de kosten, moet ook vanuit het oogpunt van de verdrogingsproblematiek een teveel aan watergebruik worden voorkomen. Waterverspilling kan voorkomen worden door de keuze van het juiste beregeningstijdstip en een aangepaste beregeningsgift. De **Beregeningswijzer** is een instrument dat u kan helpen om 'op maat te beregenen'. Voor het bepalen van het beregeningstijdstip, de beregeningsgift en het opstellen van een vochtboekhouding kan de beregeningswijzer gebruikt worden. Dit hulpmiddel is een soort 'parkeerschijf', waarop alle benodigde gegevens staan samengevat. Het uitgangspunt bij het gebruik van de beregeningswijzer is, dat met behulp van een gatsboor wordt gekeken wat de actuele vochtvoorraad is van de bodem en hoe het gewas (gras, maïs) daarop reageert. Om nauwkeurig te weten wat het vochtgehalte van de bodem is, kan een bodemmonster worden genomen en worden gedroogd in een magnetron. Met de beregeningswijzer kan het resultaat beoordeeld worden (voldoende of onvoldoende vochtvoorraad) en de beregeningsgift worden afgelezen. Voor het opstellen van een vochtboekhouding (1 of 2 graspercelen) kan de beregeningswijzer worden gebruikt om de capillaire nalevering in te schatten. In het nu volgende wordt duidelijk gemaakt hoe de vochtvoorraad van de bodem op waarde geschat kan worden en hoe groot een beregeningsgift mag zijn. Zie voor een uitgebreide toelichting het Handboek Rundveehouderij, hoofdstuk 3. Met de gegevens van de boven- en ondergrond kan voor enkele percelen een **vochtboekhouding** worden bijgehouden, met als doel inzicht te krijgen in de snelheid waarmee de vochtvoorraad afneemt en de berekening te plannen. Het bijhouden van een vochtboekhouding houdt in dat dagelijks voor een perceel de balans wordt opgemaakt van de hoeveelheid water die aan de wortelzone wordt toegevoegd (neerslag, beregening en capillaire nalevering) en de hoeveelheid water die door gewasverdamping aan de wortelzone onttrokken wordt.

### Bodemvocht en plantengroei

Het vochtleverend vermogen van een grond wordt bepaald door de bewortelingsdiepte, de grondwaterstand en de fysische eigenschappen van de grond. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de hoeveelheid beschikbaar vocht in de wortelzone en de hoeveelheid vocht die via capillaire opstijging vanuit het grondwater naar de wortelzone wordt aangevoerd. Een tekort kan aangevuld worden uit neerslag of beregening. Zie voor een schematische weergave figuur 1. Het is mogelijk om uit te rekenen of een gewas nog voldoende vocht beschikbaar heeft (vochtboekhouding). Daarvoor zijn de volgende gegevens nodig:

- De hoeveelheid beschikbaar vocht in de wortelzone
- De hoeveelheid vocht uit neerslag
- De hoeveelheid vocht die een gewas verdampt
- De grootte van de capillaire opstijging van vocht uit het grondwater naar de wortelzone

Zodra uit de vochtboekhouding blijkt dat de som van de dagelijkse potentiële gewasverdamping groter is dan de som van de gemakkelijk beschikbare hoeveelheid bodemvocht + neerslag, kan de vochtvoorraad met beregening worden aangevuld. Dit geldt indien op korte termijn geen natuurlijke neerslag verwacht wordt.



**Figuur 1** Schematische weergave beschikbaar vocht in de wortelzone

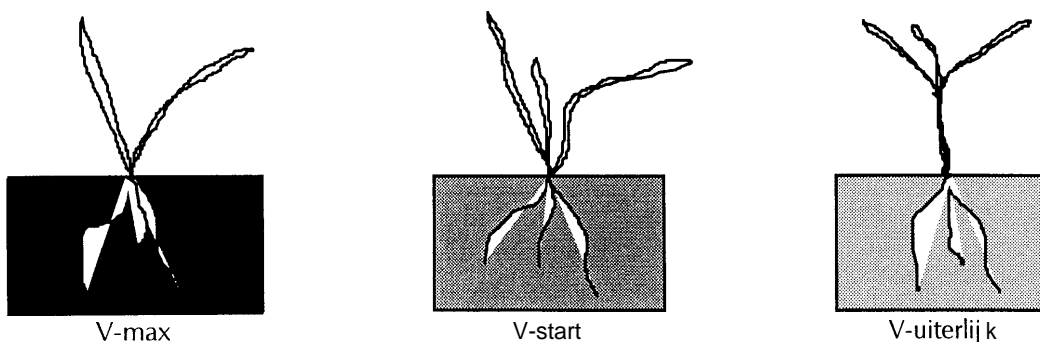
## Beschikbaar vocht in de wortelzone

Het vochtleverend vermogen van de bovengrond is bepalend voor de hoeveelheid vocht die de wortelzone kan bevatten. De wortelzone is het vochtreservoir, waaruit de wortels van een gewas water kunnen betrekken. Hoe dieper het gewas de grond bewortelt, hoe groter het vochtreservoir is. De hoeveelheid vocht die hieruit gemakkelijk beschikbaar is voor groei, bepaalt o.a. de droogtegevoeligheid van de grond. Hoe kleiner de hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht uit de wortelzone is, des te eerder moet de vochtvoorraad weer worden aangevuld uit de ondergrond (capillaire nalevering), uit neerslag of eventueel door beregening.

De vochtvoorraad van de wortelzone bij veldcapaciteit (de maximale hoeveelheid vocht in de bovengrond, zonder dat er water 'uitlekt') en de vochtvoorraad waarbij reductie van de groei optreedt, worden in het volgende aangeduid met respectievelijk V-max en V-start.

De productieve vochtvoorraad (mm) is het verschil tussen de vochtvoorraad van de wortelzone bij V-max en V-start. Dit verschil moet vervolgens vermenigvuldigd worden met de effectieve bewortelingsdiepte per 10 cm (zie rekenvoorbeeld 1). In de beregeningswijzer wordt eveneens de vochtvoorraad weergegeven waarbij de groei stil staat (V-uiteerlijk). In figuur 2 worden de vochtvoorraad bij V-max, V-start en V-uiteerlijk geïllustreerd.

Wanneer de groei een aantal weken stilstaat, kan gewassterfte optreden. Grassen als kweek kunnen dan concurreren met de betere grassoorten als Engels raaigras. Een achteruitgang van de botanische samenstelling kan verwacht worden.



**Figuur 2** Vochtvoorraad van de wortelzone. De arcering geeft de hoeveelheid vocht in de bodem aan.

<b>Rekenvoorbeeld 1</b>	Gemakkelijk beschikbaar vocht in de wortelzone		
Textuur:	sterk lemig fijn zand	Veldcapaciteit (V-max):	34 mm / 10 cm bovengrond
Bewortelingsdiepte:	25 cm	Croei-reductie (V-start):	18 mm / 10 cm bovengrond
De hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht is:	Het verschil tussen V-max en V-start vermenigvuldigd met de bewortelingsdiepte per 10 cm. $= (34 - 18) \times 2,5$ $= 40 \text{ mm, bij een bewortelingsdiepte van } 25 \text{ cm.}$		

## Bewortelingsdiepte

De bewortelingsdiepte wordt bij voorkeur gemeten met een wortelboor of eventueel met een kleine profielkuil. Het bepalen van de dikte van de wortelzone vereist een zeer nauwkeurige bestudering van de grond. Daarbij moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid dat de bewortelingsdiepte binnen het bedrijf of binnen een perceel kan variëren. De effectieve wortelzone komt overeen met het profielgedeelte waarin zich meer dan 80-90 procent van het totaal aantal levende wortels bevindt. Beperkende factoren voor wortelgroei zijn de zuurgraad, de hoeveelheid zuurstof in de grond en de indringingsweerstand (Soesbergen et al., 1986). Voor grasland is de effectieve bewortelingsdiepte veelal zo'n 20 tot 30 cm. Afgezien van de ge-

noemde beperkende factoren beperkt ook een intensief gebruik van grasland (hoge N-bemesting, intensieve beweiding, hoog maaipercentage) de bewortelingsdiepte (tot zo'n 10- 15 cm). Grasland van minder dan één jaar oud kan in vergelijking met oud grasland zeer diep wortelen. De beworteling is dan vergelijkbaar met een graangewas en kan onder gunstige omstandigheden wel meer dan één meter diep zijn (meestal 40- 50 cm).

Bij bouwlandgewassen zoals maïs is de bewortelingsdiepte al gauw 60 tot 80 cm, maar hangt eveneens sterk af van de zuurgraad, de hoeveelheid zuurstof in de grond en de indringingsweerstand. Onder ongunstige omstandigheden kan de bewortelingsdiepte wel beperkt worden tot 35 cm. Voor de inschatting van het vochtleverend vermogen van de wortelzone bij het gewas maïs kan worden gerekend met een beworteling van 30 cm bij 50 % bodembedekking, oplopend naar maximaal 60 cm bij 100 % bedekking en maximaal 90 cm bij bloei. De bewortelbare diepte wordt tijdens de bodeminventarisatie bepaald. Rond het tijdstip van bloei kan (indien gewenst) de werkelijke bewortelingsdiepte worden bepaald.

### Capillaire nalevering

Naast de hoeveelheid gemakkelijk opneembaar vocht in de wortelzone is de mate waarin capillaire nalevering vanuit de ondergrond optreedt van belang. Bij voldoende capillaire nalevering wordt de dagelijkse gewasverdamping van vocht uit de wortelzone gecompenseerd en treedt minder snel een vochttekort op. De hoeveelheid capillaire nalevering is sterk afhankelijk van de grondwaterstand en de textuur. Een bodem met een capillaire aanvoer naar de wortelzone van meer dan 1,0mm/dag wordt in het algemeen als niet droogtegevoelig beschouwd.

### Bodemtextuur

Het kennen van de textuur van de bodem is noodzakelijk voor het verkrijgen van inzicht in de vochtlevering vanuit de wortelzone en de mate waarin capillaire nalevering vanuit de ondergrond en het grondwater optreedt. De textuur van de bodem kan worden bepaald door een bodemkartering door een deskundige. Bij de bodeminventarisatie ligt de nadruk op het bepalen van de textuur van de boven- en ondergrond en het vaststellen van de beregeningseenheden. Door het SC-DL0 is een protocol geschreven voor het uitvoeren van een bodeminventarisatie (De groot & Hack-Ten Broeke). De textuur wordt ingeschat aan de hand van het leemgehalte (Huinink, 1995). In de beregeningswijzer (voor zandgrond) worden vier textuur-klassen onderscheiden voor zowel de boven- als de ondergrond. Hierbij komen bovengronden overeen met de diepte tot waar de meeste planten wortelen en worden ze veelal gekenmerkt door een hoger organischestofgehalte en een lagere dichtheid dan de ondergronden. De zogenaamde bouwstenen (Wösten et al., 1994) zijn ingedeeld naar leemgehalte, lutumgehalte, mediaan van de zandfractie (M50) en organische stof. De gebruikte classificatie voor zandgrond in de beregeningswijzer is als volgt.

#### Bovengrond

Leemarm fijn zand

Zwak lemig fijn zand

Sterk lemig fijn zand

Zeer sterk lemig fijn zand

#### Ondergrond

Grof zand

Leemarm fijn zand

Zwak lemig fijn zand

Sterk lemig fijn zand

### **Beregening op maat in de praktijk**

De basis van op maat beregenen is het kunnen herkennen, bepalen of berekenen van de actuele vochtvoorraad van de wortelzone, waarbij gemiddeld groeireductie op gaat treden (V-start). Wanneer de textuur en de bewortelingsdiepte bekend zijn kan de actuele vochtvoorraad op waarde geschat worden. Het is aan te bevelen om de bodem hiervoor nauwkeurig te inventariseren, bij voorkeur door een deskundige. Het blijkt niet eenvoudig te zijn om in alle gevallen een juiste inschatting te maken van zowel de textuur van de grond als de bewortelingsdiepte (Everts et al., 1997).

De actuele vochtvoorraad van de bodem kan op meerdere manieren worden ingeschat, namelijk door de grond met een zogenaamde gutsboor te bekijken en in de hand te kneden, door grond te drogen (bijv. in een magnetron) of door de vochtvoorraad te berekenen met een zogenaamde vochtboekhouding.

### Visuele beoordeling vochtvoorraad

Met een zogenaamde gutsboor kan in een korte tijd van een of meerdere percelen een indruk worden verkregen van de vochtvoorraad van de bovengrond (20-30 cm). Wanneer dit herhaaldelijk wordt gedaan, wordt met deze methode vrij snel ervaring opgedaan. Bovendien kan men zichzelf controleren door een grondmonster te drogen in de magnetron. Voor zandgrond worden vier klassen van mogelijke vochtvoorraad omschreven:

1. Nog geen berekening nodig. De grond is goed kneedbaar, soms is er zelfs sprake van vochtuittrekking tijdens het kneden. Bij een dergelijke vochtvoorraad wordt de kleur van de grond in deze klasse-indeling de basiskleur genoemd. Het gras is fris groen.
2. Afhankelijk van de weersomstandigheden is binnenkort berekening nodig. De grond is meestal nog wel kneedbaar maar valt gemakkelijk uiteen in kleinere brokken, soms is de grond iets kruimelig en wat lichter van kleur. Het gras heeft 's morgens een fris groene kleur. Vooral in de namiddag kan plaatselijk een begin van verwelking waargenomen worden. Er is nog geen duidelijke groeivertraging.
3. Berekening is nodig, uitstel gaat productie kosten. De grond is niet meer goed kneedbaar, ze is brokkelig en kruimelig en iets stoffig. De kleur is afwijkend, erg licht ten opzichte van de basiskleur. Het gras begint stress te vertonen. Dit uit zich in dit stadium in een lichte verwelking van het gras, vooral zichtbaar in de namiddag. In het algemeen worden stressverschijnselen herkent aan verwelking, het vouwen van de bladeren, het 'krimpen' van het gras en een donkere kleuring.
4. Er is bijna of geheel sprake van een stilstand van de groei. De grond is niet meer kneedbaar, er zit vrijwel geen vocht meer in. De grond is erg stoffig en glijdt gemakkelijk uit de boor. De kleur is ten opzichte van de basiskleur erg licht. Het gras krimpt, heeft een donkere doffe kleur en is duidelijk aan het verwelken. Afhankelijk van de duur van de droogteperiode ontstaat er dood en / of afstervend materiaal.

### Actuele vochtvoorraad bepalen met magnetron

De magnetron is een relatief snel en eenvoudig hulpmiddel om het vochtgehalte van de bovengrond te bepalen. Met een aantal steken met een gutsboor (minimaal 8 per perceel, diagonaalsgewijs en 20-25 cm diep) wordt grond verzameld en in de magnetron gedroogd (bij een heterogene bovengrond moet meer aandacht worden besteed aan de monsternamen). Na het drogen van de grond wordt een volumepercentage berekend. Dit getal komt overeen met de hoeveelheid vocht die de grond bevat per 10 cm wortelzone. Voor de beoordeling van de vochtvoorraad kan het volumepercentage van de betreffende bovengrond worden vergeleken met de waarden die staan vermeld in de beregeningswijzer (voldoende / onvoldoende). Het drogen van grond in de magnetron kan als volgt worden samengevat.

Nodig

- Magnetron, vermogen minimaal 500 Watt
- Keukenweegschaal op 1 gram nauwkeurig
- Ruime schaal
- 200-250 gram grond

Werkwijze

- Bepaal gewicht van de lege schaal.
- Verspreid 200-250 gram natte grond in de schaal en bepaal het gewicht.
- Droogtijd tussen 12 en 15 minuten. Dit kan gecontroleerd worden door het grondmonster na 12 minuten drogen te wegen en vervolgens na 2 minuten extra droogtijd het monster nogmaals te wegen (1 of enkele malen herhalen). Wanneer het gewicht van het monster niet meer afneemt na de extra droogtijd, is al het vocht uit de grond verdampt en kan op deze manier de droogtijd worden vastgesteld.
- Weeg de schaal met gedroogde grond.
- Na het drogen van de grond kan vervolgens de volumefractie vocht van de grond worden uitgerekend. Dit is de massaverhouding tussen de waterfase en de vaste fase vermenigvuldigd met de dichtheid van de grond. Voor zandbovengronden met 3-4 % organische stof wordt gemiddeld een dichtheid van 1,40 aangehouden. Het volumepercentage vocht is de vochtfractie vermenigvuldigd met 100 procent. De vochtvoorraad per 10 cm wortelzone (mm) is qua getal gelijk aan de het volumepercentage. Zie rekenvoorbeeld 2.

- De vochtvoorraad per 10 cm wortelzone is:

$$\frac{(\text{gewicht schaal natte grond} - \text{gewicht schaal droge grond})}{(\text{gewicht schaal droge grond} - \text{gewicht lege schaal})} \times 100 \times 1,40$$

<b>Rekenvoorbeeld 2</b>		Vochtvoorraad per 70 cm wortelzone	
Gewicht schaal natte grond:	670	Gewicht grondmonster: ca. 200 gram, in dit geval 205 gram (=610- 405)	
Gewicht schaal droge grond:	585		
Gewicht lege schaal:	405		
Invullen in de formule:		De vochtvoorraad per 10 cm bovengrond is: 19 mm	
$\frac{(610 - 585)}{(585 - 405)} \times 100 \times 1,4$		De vochtvoorraad bij een bewortelingsdiepte van 25 cm is: 19 mm x 2,5 = 48 mm	

#### Bepaling vochtvoorraad met vochtboekhouding

Wanneer de vochtsituatie nog voldoende is, is het van belang te weten wanneer bij de gegeven weersomstandigheden wel een vochttekort te verwachten is. Het verloop van de vochtsituatie kan worden berekend met een vochtboekhouding (zie Toelichting vochtboekhouding). Het opstellen van een vochtboekhouding is vooral een goed hulpmiddel voor bedrijven of percelen, waar sprake is van enige capillaire nalevering en een gewas dus minder snel verdroogt. Tijdens droge perioden in het groeiseizoen is het voor dergelijke percelen erg verleidelijk om eerder te beregenen dan nodig is.

Als uitgangspunt voor de vochtboekhouding kan de vochtvoorraad bij veldcapaciteit gekozen worden (in het voorjaar) of de actuele vochtvoorraad, bepaald met een droogstoof of magnetron. Voor het bijhouden van een vochtboekhouding wordt dagelijks de gewasverdamping, de neerslag en de eventuele beregeningsgift genoteerd. Alleen hoeveelheden neerslag van meer dan 2 mm per etmaal worden geregistreerd en ingevuld in de vochtboekhouding. Op gronden met capillaire nalevering moet ook deze factor in de vochtboekhouding worden betrokken (mm/dag, zie beregeningswijzer-ONDERGROND). Vervolgens kan de verandering van de vochtvoorraad worden berekend en bijgehouden.

De capillaire nalevering kan de gewasverdamping niet overstijgen, omdat deze mede een gevolg is van gewasverdamping. Wanneer de actuele vochtvoorraad kleiner is dan of gelijk aan V-start, is er sprake van een gereduceerde verdamping en dus van een groeireductie. Deze reductie van groei kan variëren van 0 tot 100 %. In het vochttraject van V-start tot V-uiteindelijk is deze reductie (voor het opstellen van een vochtboekhouding) bij benadering 50%. Bij neerslag en beregening is de capillaire nalevering voor het betreffende etmaal 0.

De referentiegewasverdamping is 0 gedurende de tijd dat gemaaid gras de stoppel bedekt en hergroei belemmert (veldperiode). Voor het inschatten of berekenen van de capillaire nalevering is de grondwaterstand van belang. De grondwaterstand kan worden afgelezen met een meetlint in drinkwaterbuizen (die op dat moment niet worden gebruikt) of speciaal hiervoor te plaatsen dunne PVC-buizen.

Wanneer de vochtboekhouding niet blijkt te kloppen met de werkelijkheid (vochtmonster of praktijkervaring), kan altijd worden terug gevallen op de meer eenvoudige methoden, zoals het gebruiken van een gutsboor of het nemen van een vochtmonster.

Voor het beregenen van **maïs** wordt geadviseerd het juiste beregeningstijdstip te bepalen met de gutsboor en door eventueel grond te drogen in de magnetron. Het opstellen van een vochtboekhouding voor maïs is namelijk vrij gecompliceerd, vanwege een toenemende bewortelingsdiepte in de loop van het seizoen en een referentieverdamping die gecorrigeerd moet worden met een gewasfactor. Het gebruik van een gutsboor en eventueel het bepalen van de vochtvoorraad is dan minstens zo doeltreffend.



## Beregeningsgift gras / maïs

Wanneer de vochtvoorraad onvoldoende is, kan besloten worden om te gaan beregenen. De beregeningsgift moet gerelateerd worden aan de bewortelingsdiepte van het gewas en de textuur van de grond. Immers hoe dieper gras wortelt, des te groter is de vochtlevering vanuit de wortelzone. Bij een onvoldoende vochtsituatie bij bijvoorbeeld gras met een geringe bewortelingsdiepte, moet de gift niet te groot gekozen worden om de kans op verlies van water te beperken. De beregeningsgift kan worden afgeleid uit het verschil tussen de vochtvoorraad bij veldcapaciteit ( $V_{\max}$ ) en de actuele vochtvoorraad vermenigvuldigd met de bewortelingsdiepte. Het is aan te raden een bufferhoeveelheid in dit verschil op te nemen van minimaal 6 mm om een onverwachte regenbui niet verloren te laten gaan.

Het advies voor **gras** is minimaal 10 en maximaal 25 mm per gift te geven.

Voor **maïs** wordt als maximum 25 mm geadviseerd. Bij grotere giften is er kans op plaspvorming. De gift van 25 mm kan in het zelfde etmaal nogmaals herhaald worden (zonder risico voor waterverspilling) als de bewortelingsdiepte meer dan 60 cm bedraagt. Als de bewortelingsdiepte geringer is geldt het zelfde advies als voor grasland.

Het wordt aangeraden om de beregeningsgift te controleren (een aantal keren bij de start van beregening in het groeiseizoen), door minimaal vier regenmeters diagonaalsgewijs te plaatsen op een 'beregengingsbaan'.

### **Rekenvoorbeeld 3** Berekening beregeningsgift beregening

$V_{\max}$  bij 10 cm laagdikte grond: 28 mm  
 $V_{\max}$  bij een bewortelingsdiepte van 25 cm is:  $28 \times 2,5 = 70$  mm

De actuele vochtvoorraad (bepaald met de magnetron, zie rekenvoorbeeld 2) bij een bewortelingsdiepte van 25 cm is: 48 mm

De berekende beregeningsgift is  $70 - 48 = 22$  mm. Van deze 22 mm moet vervolgens nog 6 mm buffer afgetrokken worden, om rekening te houden met een eventuele regenbui. De geadviseerde beregeningsgift bedraagt 76 mm.

## Literatuur

Handboek voor de Rundveehouderij, 1993. Lelystad, IKC. Publicatienummer 35.

Huinink, J.Th.M., 1995. Bodembeschrijving en bodemgeschiktheidsbeoordeling. Ede, IKC-Landbouw, afdeling Milieu, Kwaliteit en Techniek. Vierde gewijzigde druk.

Soesbergen, G.A. van, C. van Wallenburg, K.R. van Lynden en H.A.J. van Lanen, 1986. De interpretatie van bodemkundige gegevens; systeem voor de bodemgeschiktheidsbeoordeling van gronden voor akkerbouw, weidebouw en bosbouw. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Rapport 1967.

Wösten, J.H.M., G.J. Veerman en J. Stolte, 1994. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: de Staringreeks. Vernieuwde uitgave. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technische Mededeling 18.

## Niet gepubliceerde bronnen

Everts, H., I.E. Hoving en D.A. van der Schans, 1997. Beregenen op Maat; toetsing van de beregeningsplanner in de praktijk. Onderzoeksresultaten 1996. Lelystad, PR.

Groot, W.J.M. de en M.J.D. Hack-ten Broeke, 1996. Protocol voor de inventarisatie van bodemkundig/hydrologische basisgegevens voor de beregeningsplanner. Wageningen, DLO-Staring Centrum.

## Gebruiksaanwijzing beregeningswijzer

### Bovengrond (humeus); beregenen of niet en hoe groot is de optimale gift ?

1. Kies de betreffende **textuur** van de bovengrond (draai de schijf zodanig dat 1 van de 4 klassen zichtbaar is).
2. Met een gutsboor kan de vochtvoorraad van de bodem worden beoordeeld. Neem wat grond uit de boor in de hand en voel hoe vochtig de grond is. De vochtvoorraad is **voldoende** (groen) of **onvoldoende** (rood). Bij twijfel kan een kleine hoeveelheid grond in de **magnetron** worden gedroogd (zie achterkant beregeningswijzer). De aldus bepaalde vochtvoorraad kan worden vergeleken met de vochtvoorraad weergegeven in het groene of rode vakje. De conclusie is een voldoende of onvoldoende vochtvoorraad.

Voorbeeld: vochtvoorraad bepaald met de magnetron is 72 mm. De textuur bovengrond is zwak *lemig* fijn zand. *Aflezen Beregeningswijzer: de vochtvoorraad is onvoldoende.*

3. Bij een **voldoende** vochtvoorraad wordt berekening uitgesteld.
4. Bij een **onvoldoende** vochtvoorraad kan besloten worden om te gaan beregenen.
5. De schijf blijft staan op de gekozen textuur. Lees aan de onderkant van de schijf de **beregeningsgift** af. Deze is afhankelijk van de dikte van de **wortelzone** (cm). In de witte baan staat de dikte van de wortelzone (cm) vermeld en in de rode baan de daarbij horende optimale beregeningsgift (mm).

Voorbeeld: *textuur bovengrond is zwak lemig fijn zand. Bewortelingsdiepte is 20 cm. Aflezen Beregeningswijzer: beregeningsgift is 18 mm*

6. Voor **maïs** wordt een maximum beregeningsgift van 25 mm geadviseerd. Bij een beworteling van meer dan 60 cm, kan deze gift in het zelfde etmaal of later (zonder risico voor waterverspilling) worden herhaald. Is de dikte van de wortelzone minder dan **60** cm dan geldt het advies voor grasland. Voor een inschatting van de dikte van de wortelzone bij maïs kan worden gerekend met een beworteling van 30 cm bij 50% bodembedekking, oplopend naar maximaal 60 cm bij 100% bedekking en maximaal 90 cm bij bloei. De maximale bewortelingsdiepte wordt niet altijd bereikt ! (zie handleiding bewortelingsdiepte).

### Ondergrond; hoe groot is de capillaire nalevering ? (nodig voor **vochtboekhouding**)

7. Kies de betreffende **textuur** van de ondergrond (kan anders zijn dan de bovengrond).
8. Meet de **grondwaterstand**. De grondwaterstand kan worden gemeten in drinkwaterbuizen (waaruit op dat moment niet gedrenkt wordt) of met dunne peilbuizen, die voor dit doel geplaatst kunnen worden. Het inschatten van de mogelijke capillaire nalevering is alleen van belang als de zomergrondwaterstand minder is dan 2,5 meter onder het maaiveld.
9. Lees vervolgens bij de betreffende dikte van de **wortelzone** (cm) en de **grondwaterstand** (cm) de te verwachten **capillaire nalevering** (mm) af. De capillaire nalevering varieert tussen de 0 en 3 mm/dag.

Voorbeeld: *textuur ondergrond is leemarm fijn zand, bewortelingsdiepte is 30 cm grondwaterstand is 125 cm. Aflezen Beregeningswijzer: capillaire nalevering is 1mm/dag.*

## Toelichting vochtboekhouding

Waarom een vochtboekhouding ?

Met de gegevens van de boven- en ondergrond kan voor enkele percelen een vochtboekhouding worden bijgehouden om inzicht te krijgen in de snelheid waarmee de vochtvoorraad afneemt en om berekening te plannen.

Wat is een vochtboekhouding ?

De vochtboekhouding is een dagelijkse optel- en aftreksom van de hoeveelheid water in de vorm van neerslag, beregening, capillaire nalevering en verdamping. Gewasverdamping onttrekt water aan de wortelzone en neerslag, beregening en capillaire nalevering vullen de vochtvoorraad in de wortelzone aan.

Hoe te beginnen ?

In de eerste plaats wordt een representatief perceel gekozen wat betreft de droogtegevoeligheid van de bodem op het bedrijf. De textuur van de boven- en ondergrond en de bewortelingsdiepte van dit perceel dienen bekend te zijn.

Met de beregeningswijzer wordt vastgesteld bij welke vochtvoorraad van de wortelzone de bodem op veldcapaciteit is en bij welke vochtvoorraad groeireductie gaat optreden (afhankelijk van de textuur en de dikte van de wortelzone).

Veldcapaciteit: maximum waarde uit het vakje voldoende vochtvoorraad van de beregeningswijzer  
Start beregening: maximum waarde uit het vakje onvoldoende vochtvoorraad van de beregeningswijzer

*Minimum vochtvoorraad:* minimum waarde uit het vakje onvoldoende vochtvoorraad van de beregeningswijzer

De vochtboekhouding wordt begonnen met een vochtvoorraad van de bodem gelijk aan de veldcapaciteit (voorjaar) of met de vochtvoorraad die bepaald is met de magnetron.  
Wanneer er sprake kan zijn van capillaire nalevering (zomergrondwaterstand minder dan 2,5m) is het voor de vochtboekhouding noodzakelijk minimaal 1 keer per week de grondwaterstand te meten. De hoeveelheid capillaire nalevering kan worden afgeleid met de beregeningswijzer aan de hand van de bewortelingsdiepte en de grondwaterstand.

*Wanneer beregenen?*

Als de berekende vochtvoorraad (vochtboekhouding) lager wordt dan de hoeveelheid waarbij groeireductie optreedt, kan besloten worden te gaan beregenen.

*Aandachtspunten voor het bijhouden van de vochtboekhouding*

- Alleen hoeveelheden neerslag van meer dan 2 mm per etmaal worden geregistreerd en ingevuld in de vochtboekhouding.
- De veldcapaciteit kan niet worden overschreden na bijvoorbeeld een zware regenbui.
- Wordt de vochtvoorraad lager dan de vochtvoorraad waarbij beregend moet worden dan halveert de referentiegewasverdamping ( $E_a$  is de helft van de  $E_p$ ).
- Bij neerslag of beregening ( $> 2\text{mm}$ ) is er geen capillaire nalevering.
- De capillaire nalevering is kleiner dan of gelijk aan de actuele verdamping.
- Bij een minimum vochtvoorraad wordt de referentiegewasverdamping gelijk gesteld aan 0.
- Tijdens de veldperiode bij inkuilen wordt de referentiegewasverdamping gelijk gesteld aan 0.

## Rekenvoorbeeld

Jochboekhouding Beregenen op Maat			
<b>Maand:</b>	juni	<b>Perceel:</b>	13
<b>Ondergrond:</b>	leemarm	<b>Gewas:</b>	gras
<b>Bovengrond</b>	zwak lemig	<b>Bewortelingsdiepte:</b>	25 cm
<b>Veldcapaciteit:</b>	70 mm (28 mm / 10 cm wortelzone)	<b>Start berekening:</b>	39 mm

Lees de veldcapaciteit en het moment waarop berekening gestart kan worden, af van de **Beregeningswijzer**

Datum	Ep	Gr.w.st.	V-ochtend	Ea	Neerslag	Beregen.	Cap.nal.	V-avond	Opmerkingen
					+	+	+	=	
1	2	107	<u>50</u>	2			2	<b>50</b>	50 mm: actuele vochtvoorraad bepaald met magnetron
2	3		50	3			2	49	
3	5		49	5			2	46	
4	3		46	3			2	45	
5	4		45	4	10		<u>0</u>	51	
6	5		51	5			2	48	De capillaire nal. is 0 bij neerslag of berekening
7	4	110	48	4			2	46	
8	1		46	1			<u>1</u>	46	
9	4		46	4			<u>2</u>	44	
10	3		44	3			2	43	
11	2	116	43	2			1	42	Lagere capillaire nal. bij lagere grondwaterstand
12	3		42	3			1	40	
13	3		40	3			1	38	
14	4		<u>38</u>	2			1	37	
15	4		37	2			1	36	
16	4		36	2			1	35	Vochtinhoud lager dan V-start. Ea is de helft van Ep
17	5		35	2.5			1	33.5	
18	3		33.5	1.5	25		0	57	
19	2		57	2			1	56	
20	4		56	4			1	53	
21	3		<u>53</u>	3	23		0	<u>73</u>	De veldcapaciteit wordt niet overschreden door bijv. een zware regenbui (70 i.p.v. 75)
22			<u>70</u>						
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

V-ochtend:	gemakkelijk opneembaar vocht aan het begin van een etmaal
V-avond	gemakkelijk opneembaar vocht aan het eind van een etmaal
Cap.nal.:	capillaire nalevering
Ep	referentie gewasverdamping (potentieel)
Ea	werkelijke gewasverdamping (actueel)

OM TE KOPIËREN

Vochtboekhouding Beregenen op Maat									
<b>Maand:</b>					<b>Perceel:</b>				
<b>Ondergrond:</b>					<b>Gewas :</b>				
<b>Bovengrond</b>					<b>Bewortelingsdiepte:</b>				
<b>Veldcapaciteit:</b>					<b>Start berekening:</b>				
Lees de veldcapaciteit en het moment waarop berekening gestart kan worden, ai van de <b>Beregeningswijzer</b>									
Datum	Ep	Gr.w.st.	V-ochtend	Ea	Neerslag	Beregen.	Cap.nal.	V-avond	Opmerkingen
				-	+	+	+	=	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

V-ochtend: gemakkelijk opneembaar vocht aan het begin van een etmaal  
V-avond gemakkelijk opneembaar vocht aan het eind van een etmaal  
Cap.nal.: capillaire nalevering  
Ep referentie gewasverdamping (potentieel)  
Ea werkelijke gewasverdamping (actueel)