

Beregenen in de akkerbouw op lössgrond

Water is voor de plant belangrijk om de sapstromen op gang te houden, mineralen op te nemen en voor koeling van het gewas. Daarnaast is een goede vochthuishouding essentieel voor bodemprocessen die bepalend zijn voor de productiviteit van de bodem. Heeft de plant vochtgebrek dan resulteert dat in opbrengstdaling en kwaliteitsverlies. In een zeer droog jaar zoals 2018 kan de schade in aardappelen oplopen naar 50% opbrengstreductie en een 20% lager zetmeelgehalte. Maar ook groeischeuren, glas en te kleine maatsortering komt door onvoldoende vocht naar voren. Wat ook meespeelt is dat de **mineralisatie van organische stof** stopt bij droogte. In veel jaren zal beregenen op lössgrond geen duidelijk aantoonbaar rendement geven, omdat de grond goed vocht kan vasthouden.

Systemen voor irrigatie

Beregening met haspel

Op de zuidelijke lössgronden wordt het meest beregend met een haspelinstallatie, er ontstaat echter ook veel interesse voor druppelslangen. Enkele telers beschikken over een eigen beregeningsput. Dit zijn er echter maar weinig, want vooral in het heuvelachtige Zuid-Limburg bevindt het regenwater zich diep in de grond. Daarom wordt er veelal beregend met water van de waterleidingmaatschappij. Bij de waterleidingmaatschappij kan een vergunning en zogenaamde standpijp worden aangevraagd. Op deze standpijp is het waterverbruik af te lezen, waarvoor vervolgens tegen een bepaald tarief wordt afgerekend. Ook dient men huur over de standpijp te betalen. Een belangrijke voorwaarde is dat het water eerst in een tussenopslag terechtkomt. Er mag dus niet direct van de leiding van de waterleidingmaatschappij worden afgenomen.

Er zijn veel variaties mogelijk in watergiften uitgedrukt in capaciteit m^3 water/uur/ha. Om interruptie van de wind uit te sluiten is beregenen met spuitboom of pivot in plaats van een haspel een optie. De intensiteit van de beregening neemt daardoor wel toe.

Tabel 1. Voor- en nadelen van irrigatie via een haspel en druppelsystemen

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none">• haspelinrichting is mobiel en kan worden verplaatst naar elk perceel.	<ul style="list-style-type: none">• Windgevoelig en daardoor slechtere verdeling
<ul style="list-style-type: none">• Relatief goedkoop t.o.v. ander systemen	<ul style="list-style-type: none">• In scheve en bij bewoning liggende percelen is niet nauwkeurig te beregen.
<ul style="list-style-type: none">• Veel variatie in capaciteit	

Beregenen met druppelirrigatie

Bij deze methode van beregenen wordt via een beregeningsput, pomp en slangen het water direct op of onder de grond in kleine, constante hoeveelheden aan de plant gegeven dichtbij de wortels. Via een procescomputer kan dagelijks de watergift worden geregeld. Ook meststoffen en supplementen kunnen aan het water meegegeven worden. Het systeem heeft stroom nodig om te kunnen werken en dat geeft zijn beperkingen. Nu wordt er gezocht naar units die werken op zonnecellen zodat het systeem ook mobiel kan worden ingezet op locaties zonder stroom. Uit diverse experimenten en kosten-batenanalyses van Delphy komen onderstaande voor- en nadelen naar voren.



Figuur 1. Druppelirrigatie in ui

Tabel 2. Voor- en nadelen van irrigatie via een druppelsysteem

voordelen	nadelen
<ul style="list-style-type: none"> • Niet windgevoelig 	<ul style="list-style-type: none"> • ijzerafzetting in de slangen bij hoog ijzergehalte in grondwater, daardoor verstopte slangen na 1 seizoen
<ul style="list-style-type: none"> • Nauwkeurige (alle hoekjes) en snelle bijsturing watergiften mogelijk vanaf andere locatie 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten-baten niet elk jaar voordelig ten opzichte van haspelberegening
<ul style="list-style-type: none"> • Arbeid tijdens beregeningsseizoen een stuk minder 	<ul style="list-style-type: none"> • Aanleg vergt speciale apparatuur. Alles met de hand aanleggen kost veel tijd.
<ul style="list-style-type: none"> • Meststoffen gemakkelijk te geven tijdens de watergiften 	



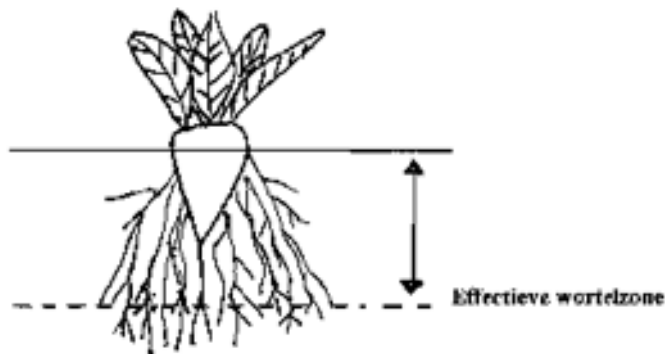
Figuur 2. Druppelsysteem installeren op aardappelerceel.

Timing van beregenen

Het startmoment van beregenen is afhankelijk van de grondsoort, worteldiepte, gewas en groeistadium van het gewas. Door deze gegevens te combineren is het startmoment goed te bepalen.

Een vuistregel om tussendoor vast te stellen of het noodzakelijk is om te beregenen is:

- Pak de grond halverwege de effectieve wortelzone (figuur 3);
- Knijp de grond in de hand samen tot een bol en open de hand;
- Blijft de grond een bol? Dan niet beregenen;
- valt het uitelkaar? dan beregenen.



Figuur 3. Effectieve wortelzone

Metingen en adviessystemen voor timing van beregening en hoeveelheid

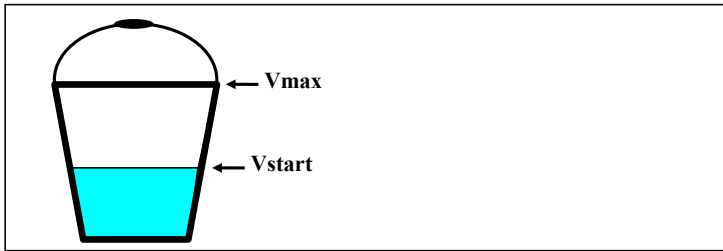
Om optimaal te kunnen beregenen ontkomt u er niet aan om te meten. Er zijn diverse hulpmiddelen die u op weg kunnen helpen:

1. Eigen berekening en vochtbalans met behulp van een magnetron
2. [Bodemvochtsensoren](#)
3. [Tensiometer](#)
4. Beregeningssignaal software

Eigen berekening met de magnetronmethode en bepaling V-start

U kunt eenvoudig zelf het startmoment (Vstart) en de beregeningsgift bepalen met behulp van een magnetron. Door een monster van 250 gram grond in de magnetron te drogen kan het werkelijke vochtgehalte worden bepaald. Door de grond vóór en ná het drogen te wegen weet men hoeveel vocht er in de grond zat: het verschil in gewicht is de hoeveelheid vocht.

Het startmoment van beregenen is de hoeveelheid vocht bij Vstart. Aan de hand van een bodemkartering kunt u Vstart bepalen en de maximaal mogelijke hoeveelheid vocht in de wortelzone (Vmax) uitrekenen. De beregeningsgift is $V_{max} - V_{start}$.



Figuur 4. De hoeveelheid vocht in de wortelzone waarbij wordt geadviseerd om met berekening te beginnen (Vstart).

Een voorbeeld van een berekening om Vstart en Vmax te bepalen bij tabel 3:

1. Welke grondsoort? Gekarteerde zandgrond type B2
2. Hoe diep kunnen wortels groeien? Meestal in organisch materiaal (bouwvoor) 40 cm diep.
3. Bepaal Vmax: 24 mm/10 cm worteldiepte berekening $V_{max} = 40 \text{ cm}/10 \text{ cm worteldiepte} \times 24 \text{ mm}/10 \text{ cm worteldiepte} = 96 \text{ mm water}$.
4. Bepaal Vstart (het startmoment bij een vochtgehalte) voor aardappelen uit tabel 4, bij grond B2. $V_{start} = 18 \text{ mm}/10 \text{ cm}$. Dus start met beregenen als het vochtgehalte 72 mm is: $V_{start} = 18 \text{ mm}/10 \text{ cm worteldiepte} \times 40 \text{ cm worteldiepte} = 72 \text{ mm}$.



Figuur 5. Bewortelingsdiepte vaststellen

Tabel 3a. Hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit (Vmax) van de verschillende bovengronden

Code bovengrond	Hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit (in mm/10 cm worteldiepte)
B1	16
B2	24
B3	29
B4	24
B7	32
B8	33
B9	39
B10	38
B11	44
B12	50
B14	35
B16	63
B17	63
B18	61

Tabel 3b. Hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit (Vmax) van de verschillende ondergronden

Code bovengrond	Hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit (in mm/10 cm worteldiepte)
O1	9
O2	15
O3	16
O4	19
O5	11
O6	32
O8	33
O9	32
O10	39
O11	37
O12	45
O13	52
O14	34
O15	37
O16	75
O17	81

Tabel 4. Vochtgehalte waarbij berekend moet worden van de verschillende boven- en ondergronden en de verschillende gewasgroepen (Vstart)

Code bovengrond	Vstart voor Groep 1 (mm/10 cm worteldiepte)	Vstart voor Groep 2 (mm/10 cm worteldiepte)	Code Ondergrond	Vstart voor Groep 1 (mm/10 cm worteldiepte)	Vstart voor Groep 2 (mm/10 cm worteldiepte)
B1	12	10	O1	5	4
B2	18	15	O2	9	7
B3	23	19	O3	10	8
B4	17	13	O4	12	9
B7	25	22	O5	5	3
B8	27	23	O6	30	28
B9	33	28	O8	21	18
B10	35	32	O9	23	19
B11	39	34	O10	32	27
B12	46	44	O11	33	30
B14	34	30	O12	41	37
B16	50	41	O13	50	47
B17	57	53	O14	32	26
B18	54	49	O15	32	26
			O16	57	45
			O17	65	54

Startmoment beregenen voor kwaliteit

Er zijn ook andere factoren om eerder te starten met beregen zoals schimmelbestrijding of verbranding. In de [beregeningswijzer](#) kunt u per gewas vinden wanneer te starten met beregen en het tijdstip in het jaar.

Frequenties en capaciteit

Voorkom doorlekken

Eigenlijk moet van elk perceel bekend zijn wat de bodem aan water kan bergen. De maximaal beschikbare hoeveelheid water (V_{max}) geeft aan wat maximaal aan water in de grond kan zitten voordat het gaat lekken naar de ondergrond.

Om stikstofverliezen te voorkomen kan men de gift aanpassen aan dit **waterbergend vermogen** [!]. Het waterbergend vermogen van de grond kan worden verhoogd door organische stof en [verdichting opheffende grondbewerking](#).

Hoeveelheid water per gift

In de praktijk varieert de gift van 15 mm tot 20 mm/ha.

Om exact te weten hoeveel water per keer kan worden gegeven gebruiken we V_{max} en de actuele vochtvoorraad op het moment van meten ($V_{actueel}$): $V_{max} - V_{actueel}$.

Een voorbeeld voor het berekenen van een beregeningsgift bij de volgende gegevens:

$V_{max} = 96$ mm. Vochtgehalte = 70 mm.

Dan is de gift: $V_{max} - V_{actueel} = 96$ mm - 70 mm = 26 mm/ha

Geeft u meer water, dan spoelt het water uit en is het niet langer beschikbaar voor het gewas. Ook de stikstof zal daarmee uitspoelen.

Wanneer weer opnieuw beregenen

Na de beregening begint het gewas het water te verdampen. Het weer opnieuw beregenen is afhankelijk van:

- Gewas, stadia, **referentieverdamping** [!], **gewasverdamping** [!];
- [Capillaire werking](#), het omhoog zuigen van water uit het grondwater of hang profiel. Dat kan variëren van 0 tot 3 mm/dag;
- Neerslag, temperatuur, luchtvochtigheid, zon, etc.

In onderstaand schema is een voorbeeld weergegeven om met bovenstaande gegevens te bepalen wanneer er weer moet worden beregend onder bepaalde omstandigheden:

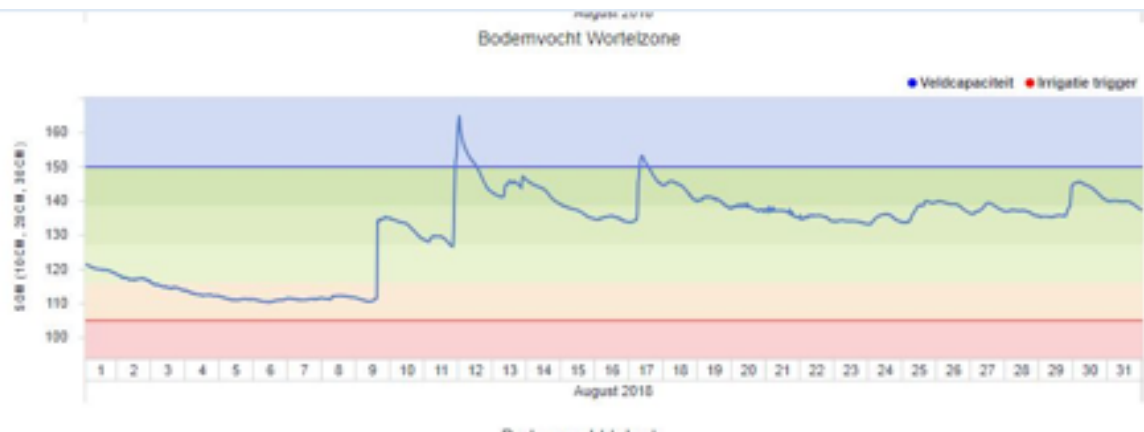
watergift		30 mm
neerslag		10 mm
Verdamping per dag	5 mm/dag	
Capillaire werking	1 mm/dag	
Minder vocht per dag	4 mm/dag	
Na aantal dagen terug	10 dagen	40 mm

Meetsystemen

Met onderstaande metingen en middelen kunt u de frequentie, hoeveelheid en timing van beregening bepalen.

Bodemvochtsensoren

Bodemvochtsensoren geven de vochtwaarde weer d.m.v. elektromagnetische golven. Dit wordt vertaald in een grafiek met vochtgehalten per laag. De gegevens uit het veld worden gepresenteerd in een programma op de computer (figuur 6). Hiermee zijn de percelen op afstand goed te volgen.



Figuur 6. Een voorbeeld van de data van een bodemvochtsensor.

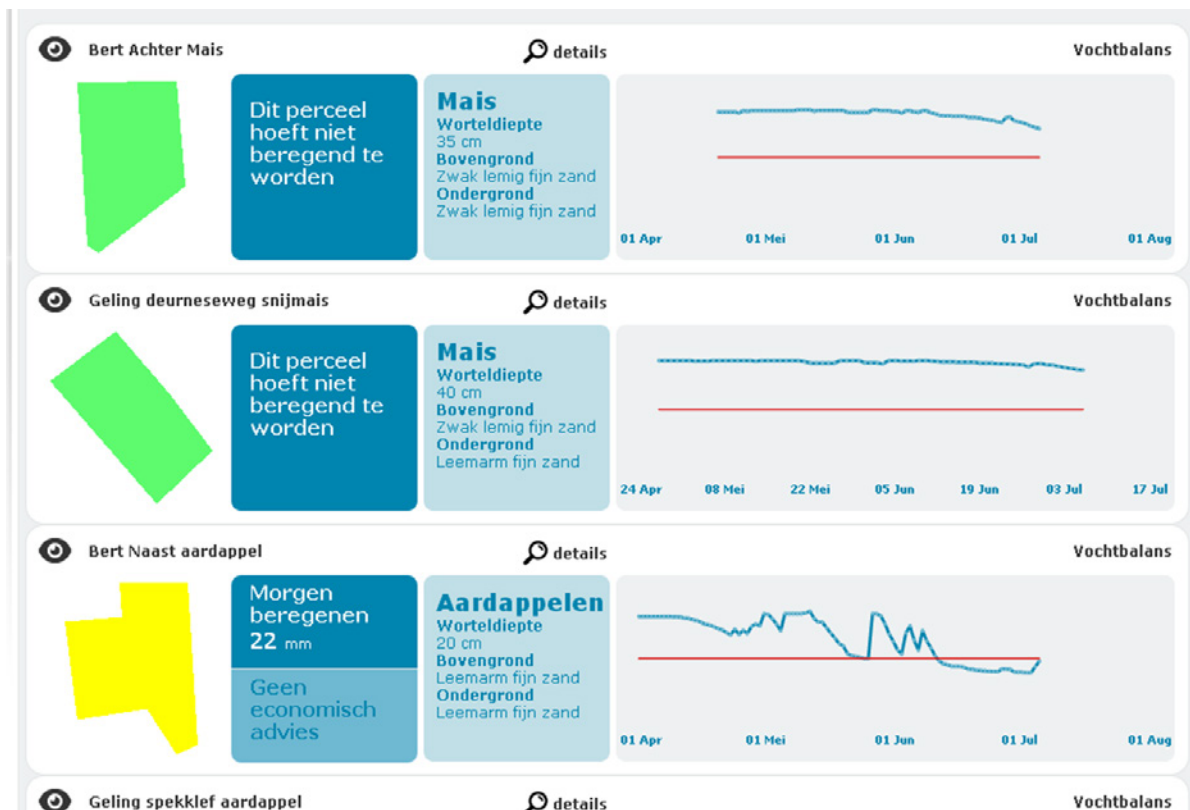
In figuur 6 is de blauwe lijn de som van het bodemvocht in de lagen 10 cm diepte, 20 cm diepte en 30 cm diepte. Er moet berekend worden wanneer de blauwe lijn bij de rode horizontale lijn komt. Er kan berekend worden tot de blauwe balk boven in. Geeft men meer water zoals op 12 augustus, dan lekt het water naar diepere zones en ontstaat uitspoeling van mineralen. Het is de kunst om tussen de blauwe en rode lijn te blijven.

Tensiometer

Een tensiometer is een buis die in de bodem wordt geïnstalleerd om de vochtvoorraad te meten aan de hand van de zuigspanning. Als de plant water opzuigt dan verandert de vochtspanning in de grond. Naarmate de spanning oploopt is er minder vocht beschikbaar. De waarde op de spanningsmeter geeft aan wanneer er gestart moet worden met beregenen.

Berekeningssignaal

Berekeningssignaal is een programma dat de vochtbalans bijhoudt. Met behulp van weerinformatie, gemeten neerslag, bodemsoort en het adviesmodel beregenen per gewas berekent het programma het actuele vochtverloop in uw perceel. Als het vochtgehalte te ver daalt, ontvangt u bericht om te beregenen. U kunt het verloop volgen via een pc-module, zoals je kunt zien in figuur 4.



Figuur 7. Voorbeeld output van Beregeningssignaal

Beregenen in Zuid-Limburg

Dat beregenen in Zuid-Limburg loont zal niet vaak voorkomen. Het jaar 2018 was hier echter een uitzondering op en met het oog op klimaatveranderingen is het goed om voorbereid te zijn op langere perioden van extremen zoals droogte. In een droog seizoen zoals in 2018 loont beregenen wel, maar niet wanneer er maar één tot twee keer beregend wordt. De juiste hoeveelheid en frequentie is bepalend voor het positieve effect.

Naar de toekomst toe lijkt een investering in druppelirrigatie verstandiger dan investeren in een haspel. Het probleem is namelijk dat de capaciteit van watertoevoer te laag is, wanneer men beregent met leidingwater. In veel gevallen levert deze bron 30 m³/uur. Dit is te weinig om een haspel effectief te laten draaien. Een systeem als druppelslangen kan hier beter mee omgaan en bovendien wordt het water gelijkmatiger aan het gewas afgegeven.

Tot slot

De vochtvoorziening op peil houden is van cruciaal belang voor een optimale opname en levering van mineralen. Door droogte blijft er stikstof in de grond achter die niet kan worden opgenomen ([stikstofoverschot](#)). Door een lagere stikstofafvoer door een lagere productopbrengst blijft er een hogere hoeveelheid stikstof achter: Bijvoorbeeld, per ton netto aardappelen wordt ongeveer 3 kg stikstof afgevoerd. Als de opbrengst 20 ton minder is, dan blijft er 60 kg stikstof achter in de grond. Na de teelt kan deze achtergebleven stikstof uitspoelen. Ook de mineralisatie komt tot stilstand bij droogte, waardoor mineralen uit de bodemvoorraad en organische mest niet beschikbaar komen voor het gewas. Kortom: beregenen heeft meer invloed op de mineralenhuishouding dan we denken.