

Beregenen in de vollegrondsgroenteteelt op löss- of zandgrond

Water is voor de plant belangrijk om de sapstromen op gang te houden, mineralen op te nemen en voor koeling. Heeft de plant vochtgebrek dan resulteert dat in opbrengstdaling en kwaliteitsverlies. In een zeer droog jaar zoals 2018 kan de schade in aardappelen oplopen tot 50% opbrengstreductie en een 20% lager zetmeelgehalte. Maar ook groeischeuren, glas en te kleine maatsortering komen door onvoldoende vocht naar voren. Wat ook meespeelt, is dat de **mineralisatie van organische stof** uit toegediende dierlijke mest stopt bij droogte. Kortom, de noodzaak van irrigatie is duidelijk, zeker op zand- en lössgronden. Hier gaan we in op de beregeningssystemen, timing, frequentie en capaciteit op deze gronden.

Systemen voor irrigatie

De keuze voor het irrigatiesysteem kan een grote bijdrage leveren aan de optimale benutting van mineralen doordat de opname door de plant in een goede vochthuishouding beter is, en de mineralen minder uitspoelen door de juiste hoeveelheid en frequentie. De opties worden hier beschreven en tabel 1 geeft een overzicht van de voor- en nadelen van de systemen.

Beregenen met een haspelinstallatie

Op de zuidelijke zand- en lössgronden wordt het meest beregend met de haspelinstallatie. Via een beregeningsput, hydranten en pomp wordt het water met de haspel verspreid over het gewas. Er zijn veel variaties mogelijk in watergiften uitgedrukt in capaciteit m³ water/uur/ha.

Om interruptie van de wind uit te sluiten kan gekozen worden voor een spuitboom of pivot in plaats van een haspel. De intensiteit van de beregening neemt daardoor wel toe.

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

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 beregenen.
<ul style="list-style-type: none">• Veel variatie in capaciteit	

Irrigeren met druppelirrigatie

Bij deze methode wordt vanaf een beregeningsput met pomp en slangen het water direct op of onder de grond in kleine, constante hoeveelheden aan de plant gegeven. Via een procescomputer kan dagelijks de watergift worden geregeld. Ook meststoffen en supplementen kunnen aan het water worden toegevoegd. Het systeem heeft stroom nodig om te kunnen werken en dat geeft zijn beperkingen. Units die werken op zonnecellen zijn in ontwikkeling.



Figuur 1. Druppelirrigatie in ui

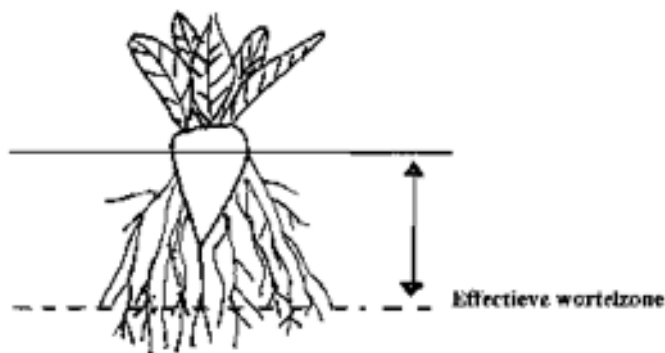
Tabel 2. Voor- en nadelen van irrigatie via een druppelsysteem

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 	

Timing van beregenen

Het startmoment van beregenen is afhankelijk van de grondsoort, worteldiepte, gewas en het 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 worteldiepte (figuur 2);
- 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 2. Effectieve wortelzone

Metingen en adviessystemen voor timing van beregening en de hoeveelheid water per gift

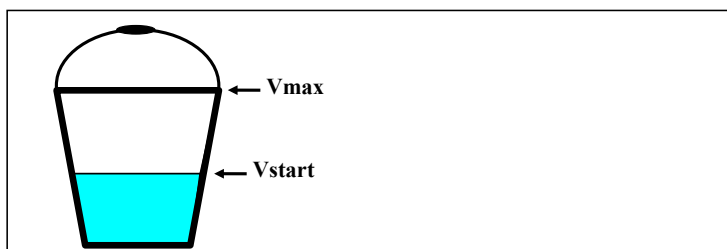
Om optimaal te kunnen beregenen ontkomt u er niet aan om te meten. Er zijn diverse hulpmiddelen die u op weg kunnen helpen:

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

Eigen berekening met de magnetronmethode en bepaling V-start

U kunt eenvoudig zelf het startmoment (V_{start}) 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 V_{start} . Aan de hand van een bodemkartering kunt u V_{start} bepalen en de maximaal mogelijke hoeveelheid vocht in de wortelzone (V_{max}) uitrekenen. De beregeningsgift is $V_{max} - V_{start}$.



Figuur 3. De hoeveelheid vocht in de wortelzone waarbij wordt geadviseerd om met beregening te beginnen (V_{start}).

Een voorbeeld van een berekening om V_{start} en V_{max} 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 V_{max} : 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 V_{start} (het startmoment bij een vochtgehalte) voor aardappelen uit tabel 4, bij bodemtype 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 4

Hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit (V_{max}) van de verschillende bovengronden

Code bovengrond	Hoeveelheid vocht Bij veldcapaciteit (in mm/10 cm bewortelingsdiepte)
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

Hoeveelheid vocht bij veldcapaciteit (V_{max}) van de verschillende ondergronden

Code bovengrond	Hoeveelheid vocht Bij veldcapaciteit (in mm/10 cm bewortelingsdiepte)
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 5

Vochtgehalte waarbij beregend 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 (Vmax) geeft wat er 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** ¹. 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 25 mm tot 35 mm/ha. Bij de meeste gronden is een gift van 30 mm voldoende. Om exact te weten hoeveel water per keer kan worden gegeven gebruiken we Vmax en de actuele vochtvoorraad op het moment van meten (Vactueel): $V_{max} - V_{actueel}$.

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

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

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

Geeft u meer water, dan spoelt het water uit en is het niet langer beschikbaar voor het gewas. Ook de stikstof zal daarmee uitspoelen. Stel, u geeft elke keer 10 mm water te veel dan is dat al snel € 80 - 100 aan kosten.

Wanneer weer opnieuw beregenen

Na de berekening begint het gewas het water te verdampen. Wanneer weer opnieuw moet worden beregend is afhankelijk van:

- Gewas, stadia, **referentieverdamping** ⁱ, **gewasverdamping** ⁱ;
- **Capillaire werking**: het omhoog zuigen van water uit het grondwater of hangprofiel. 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:

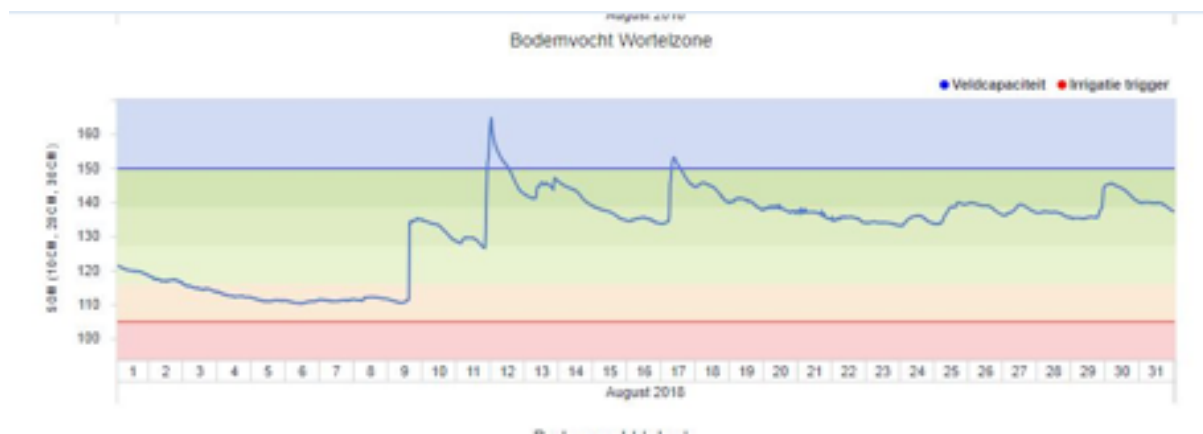
watergift		30 mm
neerslag		10 mm
Verdamping per dag	5 mm/dag	
Capillaire werking	1 mm/dag	
Minder vocht per dag	4 mm/dag	
Na aantal dagen terug	10 dagen	40 mm

Meetsystemen

Met onderstaande metingen en middelen kunt u de frequentie, hoeveelheid en timing van beregning 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 5). Hiermee zijn de percelen op afstand goed te volgen.



Figuur 5. Een voorbeeld van de data van een bodemvochtsensor.

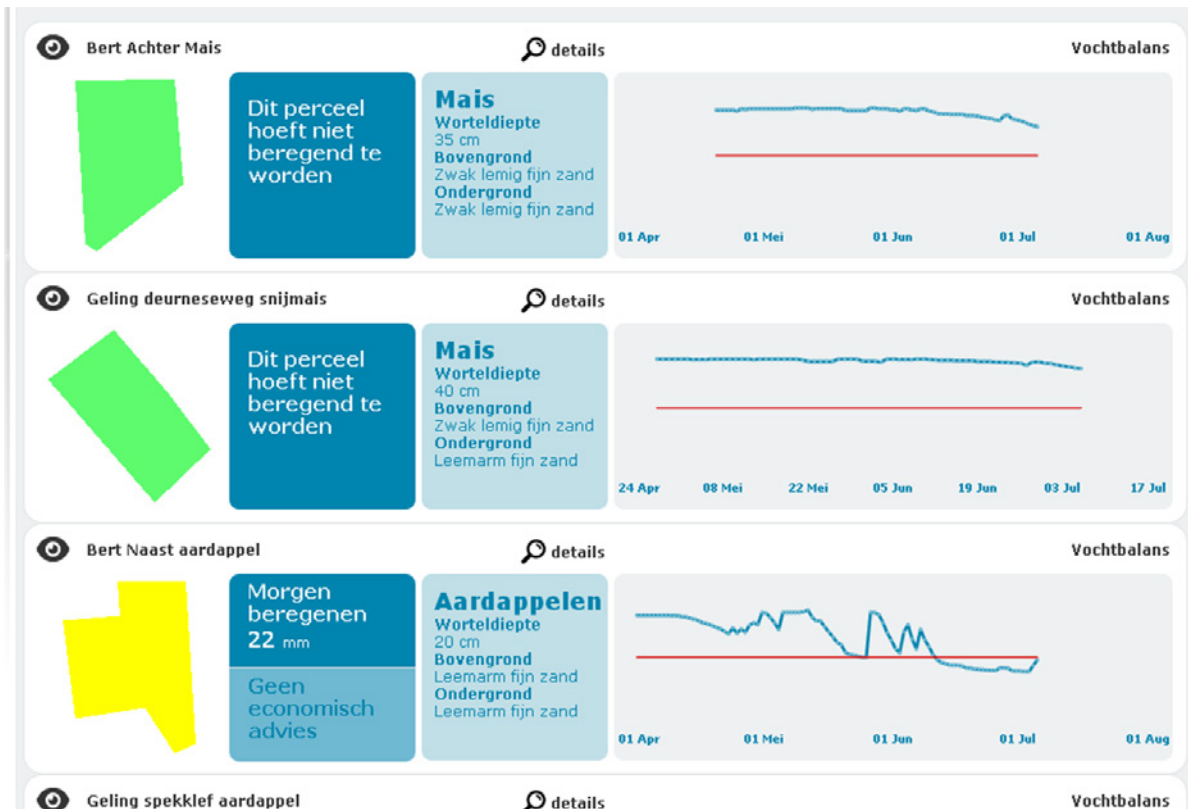
In figuur 5 is de blauwe lijn de som van het bodemvocht in de lagen 10 cm diepte, 20 cm diepte en 30 cm diepte. Er moet beregend worden wanneer de blauwe lijn bij de rode horizontale lijn komt. Er kan beregend worden tot de blauwe balk boven in. Geeft men meer water zoals op 12 augustus, dan lekt het 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.



Figuur 6. Voorbeeld output van Berekeningssignaal

Berekening capaciteit op het bedrijf

In de droge zomer van 2018 was het bijna niet mogelijk om de beregening rond te krijgen. Er werden keuzes gemaakt tussen wel of niet beregenen of bijkopen van capaciteit. Maar hoeveel capaciteit moet er aanwezig zijn op een bedrijf en hoe wordt dat berekend? Hieronder een paar richtlijnen:

- Welke gewassen wilt u beregenen? En hoeveel ha is dat?
 - Stel: 80 ha beregenen
- Gift per keer:
 - 30 mm/ha = 300 m³/ha
- Aantal dagen rond:
 - 7 dagen
- Netto werkuren haspel per dag:
 - 15 uur

Vochtvoorraad op peil, mineralenvoorziening op peil

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.