

Bodemsensoren

Januari 2016, Henk van Reuler en Ton Baltissen



WAGENINGEN UR
For quality of life

Sensoren

Wat is een sensor?

- Een sensor levert data

Het is een apparaat dat, al of niet volledig geautomatiseerd, de status of verandering van een object (plant, dier, bodem, atmosfeer, etc.) kan meten en uitdrukken in een objectieve waarde

(Hoving et al.,2015)

Sensoren

Sensoren

- Direct meten / Contactmeting
- Indirect meten / op afstand meten
 - Ver weg - remote sensing
 - Dichtbij - near sensing



Bodemsensoren

Bodemsensoren die beschikbaar zijn of snel komen

Type meting / sensor <i>Bodemparameter</i>	Toelichting
Textuur	Veris (combi ER, VIS-NIR, pH)
Textuur	DualEM (EM meting)
Bodemverdichting	Penetrologger
Bodemvocht	Zuigspanning of water spanning
Grondwaterstand	Divers in peilbuis

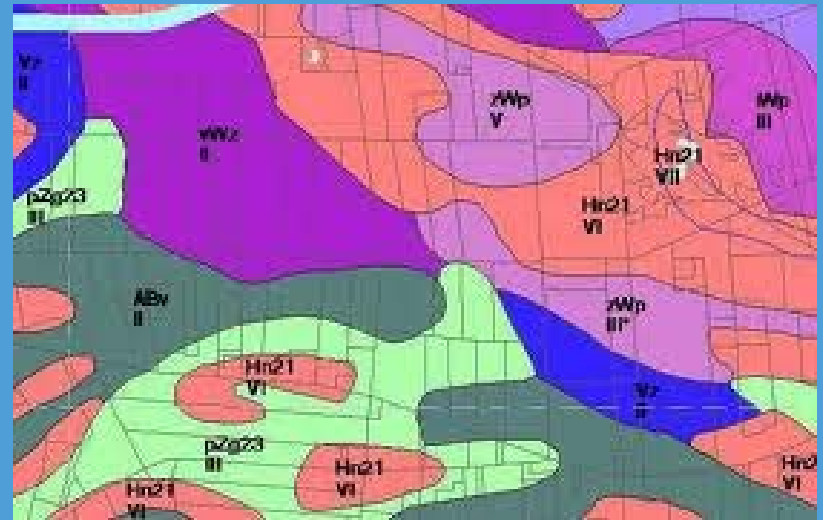
(Hoving et al.,2015)

Bodensensoren



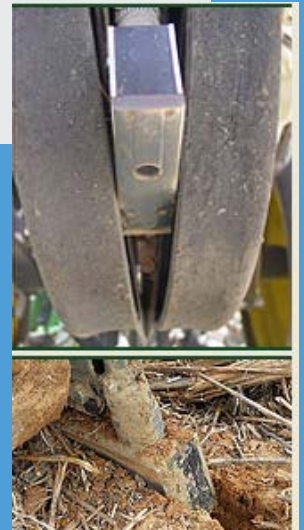
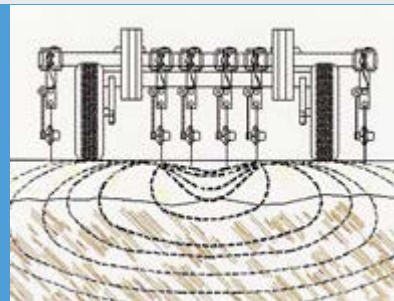
'Sensor' = oog, gevoel, ...

Traditionele bodemkaart



Bodemsensoren

EM	Veris
EM - Elektromagnetische inductie	ER - Elektrische weerstand
Niet –invasieve methode	Invasieve meetmethode
Zendspoel vlak boven het bodemoppervlak	Elektroden die door de grond worden getrokken
-Hoogte -Elektrische weerstand op 0.5 en 1.0 m	-Hoogte -Elektrische weerstand op 0.3 en 0.9 m -pH -Organische stof



Veris MSP3 bodemscanner



Bodemsensoren

Toepassingen

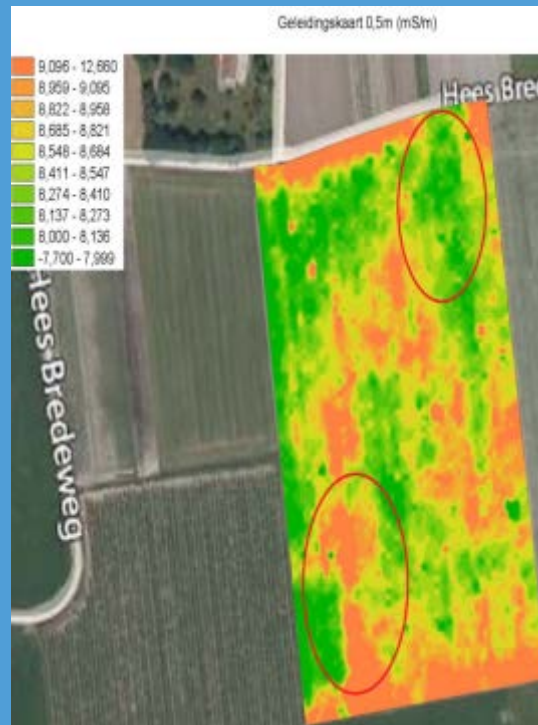
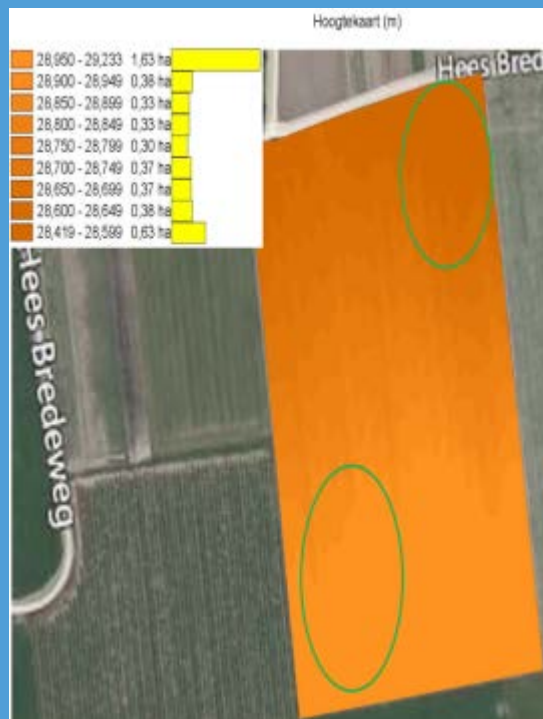
Samenstelling bodem bepaalt elektrische geleidbaarheid

- Geleidbaarheid in bodems met veel kleideeltjes hoger dan in zandgronden
- Vocht geleidt beter
- Organische stof houdt vocht vast => meer geleiding
- Zouten / nutriënten: betere geleiding
- Temperatuur: hogere temperatuur => meer geleiding

Bodemsensoren

Interpretatie geleidbaarheid lastig

Welk effect hebben de verschillen op de plantengroei?

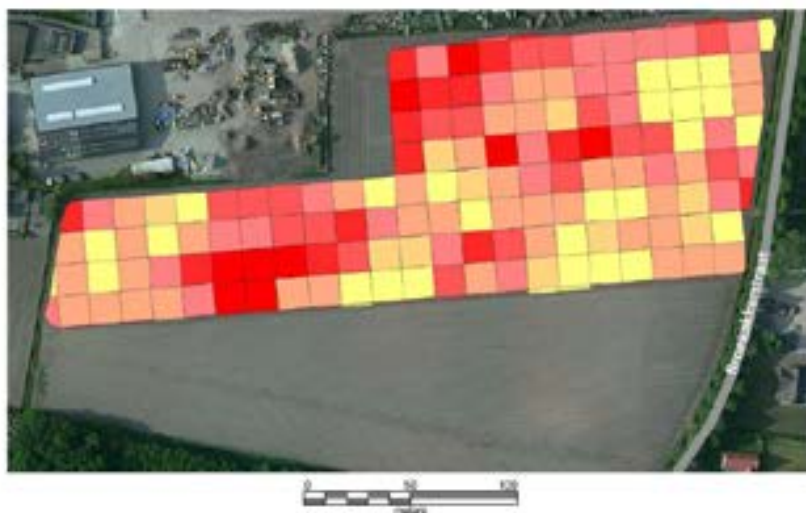


Bodemsensoren

Veris

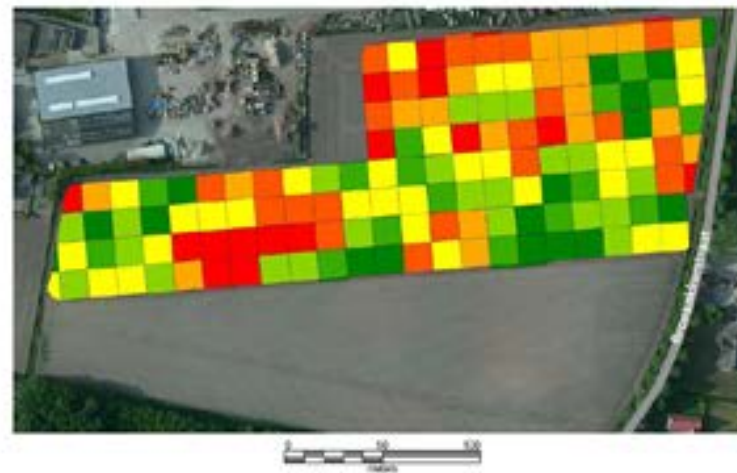
Van pH naar kalkadvies naar kalk taakkaart

VERIS PH KAART



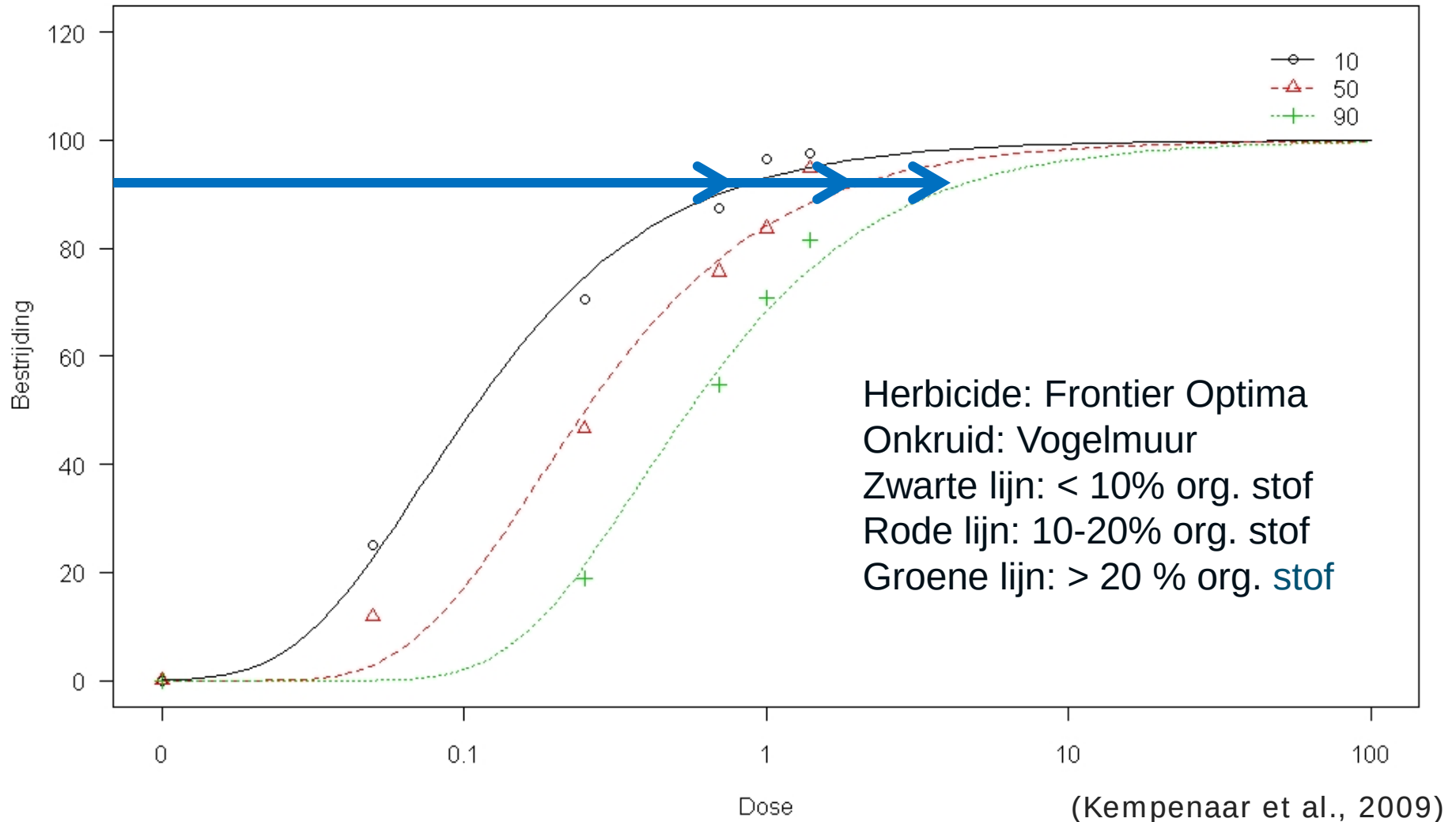
5,6 - 5,8 pH	0,58 ha	
5,5 - 5,5 pH	0,23 ha	
5,4 - 5,4 pH	0,85 ha	
5,3 - 5,3 pH	0,56 ha	
5,2 - 5,2 pH	0,41 ha	
5,1 - 5,1 pH	0,27 ha	
5,0 - 5,0 pH	0,20 ha	

Bekalkingsadvies totaal met een bouwvoor van 25 cm



5,26 - 6,04 t/ha	0,32 ha	
4,82 - 5,25 t/ha	0,47 ha	
4,38 - 4,81 t/ha	0,44 ha	
3,94 - 4,37 t/ha	0,66 ha	
3,50 - 3,93 t/ha	0,49 ha	
3,06 - 3,49 t/ha	0,35 ha	
2,10 - 3,05 t/ha	0,36 ha	

Effect organische stof op effectiviteit herbicide



Bodemverdichting



Oorzaken bodemverdichting

- (1) natuurlijke omstandigheden als afzetting en bodemvormende processen
- (2) cultuurmaatregelen, o.a. berijding

Penetrometer – meten van de indringingsweerstand

bepaald met een standaardconus van 1 cm²

Wortels last bij waarden > 1.5 MPa

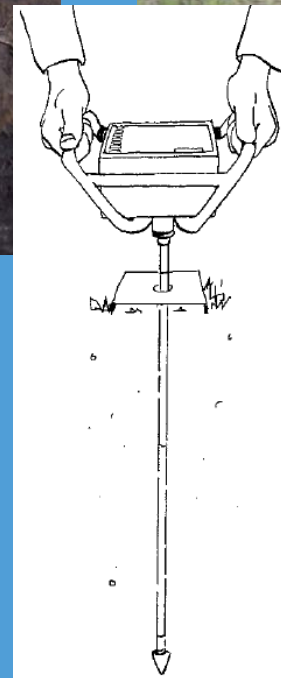
bij waarden > 3MPa wortels kunnen niet binnen dringen

(www.handboekbodemenbemesting.nl)



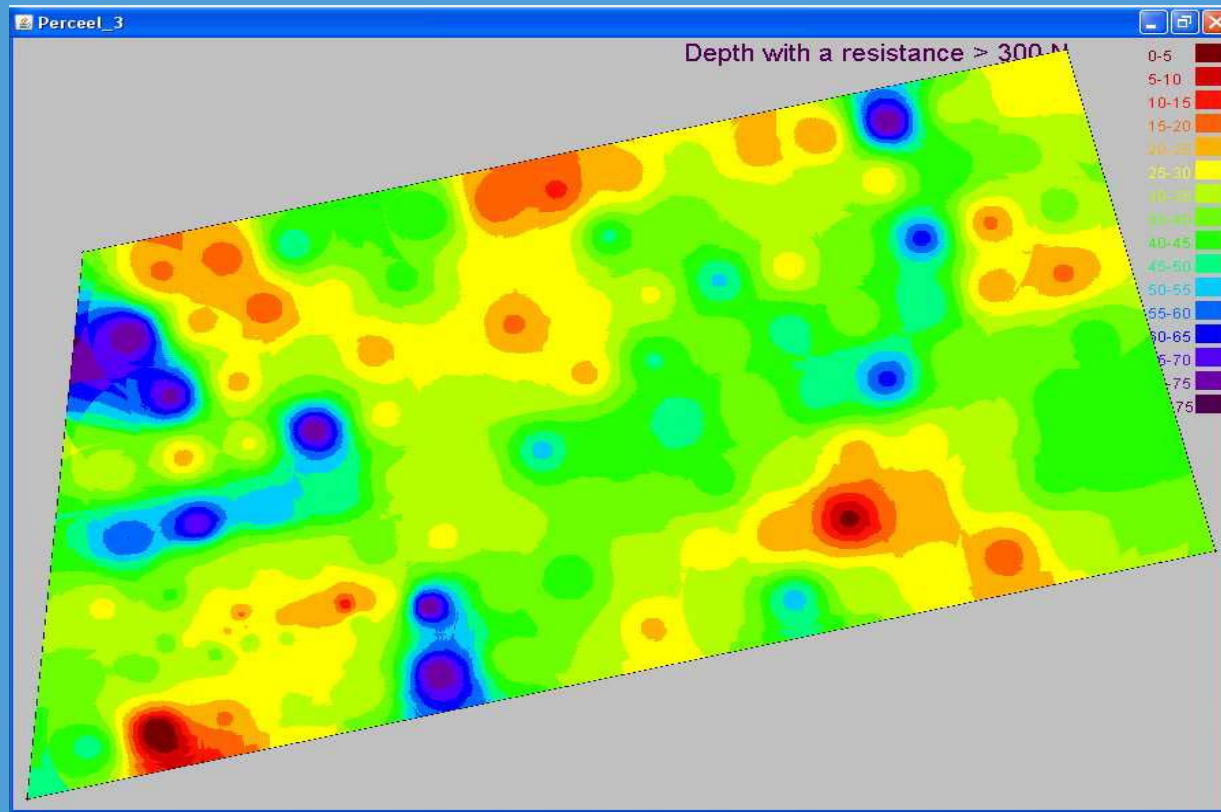
Bodemverdichting

Bodem met dichte laag in ondergrond



WAGENINGEN **UR**
For quality of life

Bodemverdichting

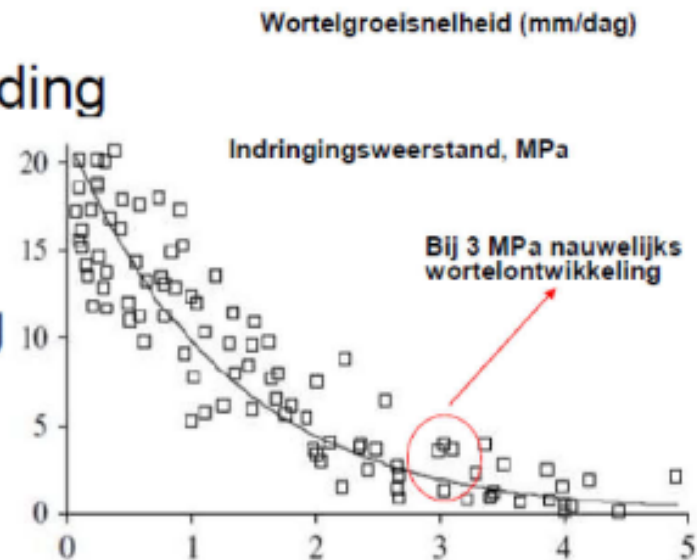


Diepte waarop de grens van 3 MPA

(Goense en van Vliet, 2011)

Gevolgen Bodemverdichting

- Waterhuishouding
- Gashuishouding
- Nutrienten huishouding
- Bodemleven
- Beworteling
- Gewasontwikkeling
- Ziekte druk
- Gewasopbrengst



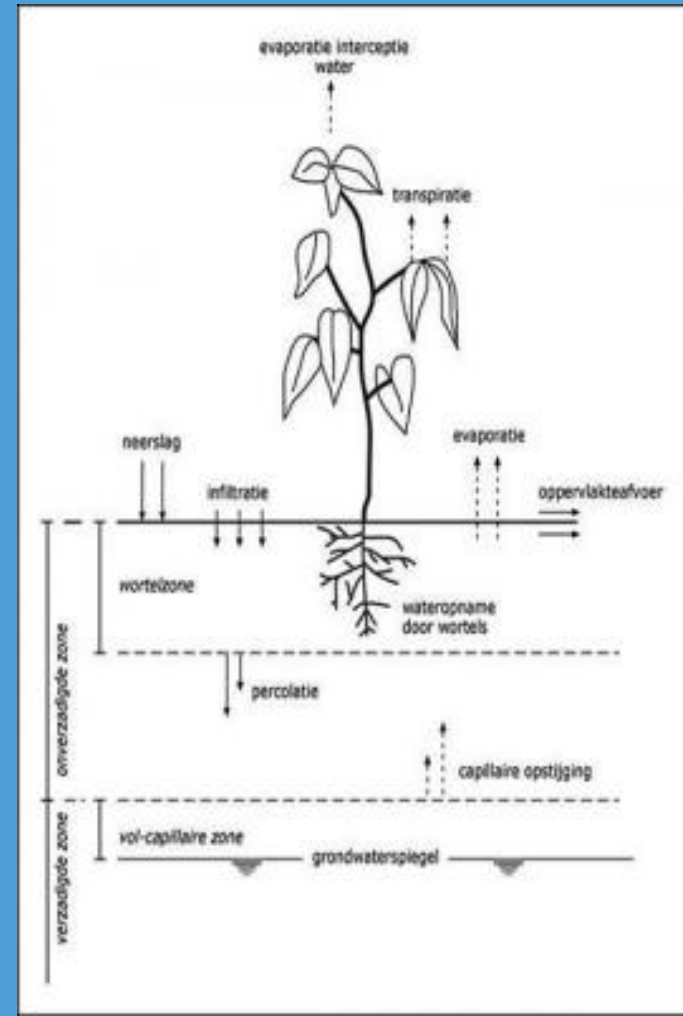
Vochtsensoren

- V - Vaste delen (minerale delen, organische stof)
- L - Lucht
- W - Water

Vaste delen en poriën

- Poriën gevuld met lucht en/of water
- Geen stabiele situatie

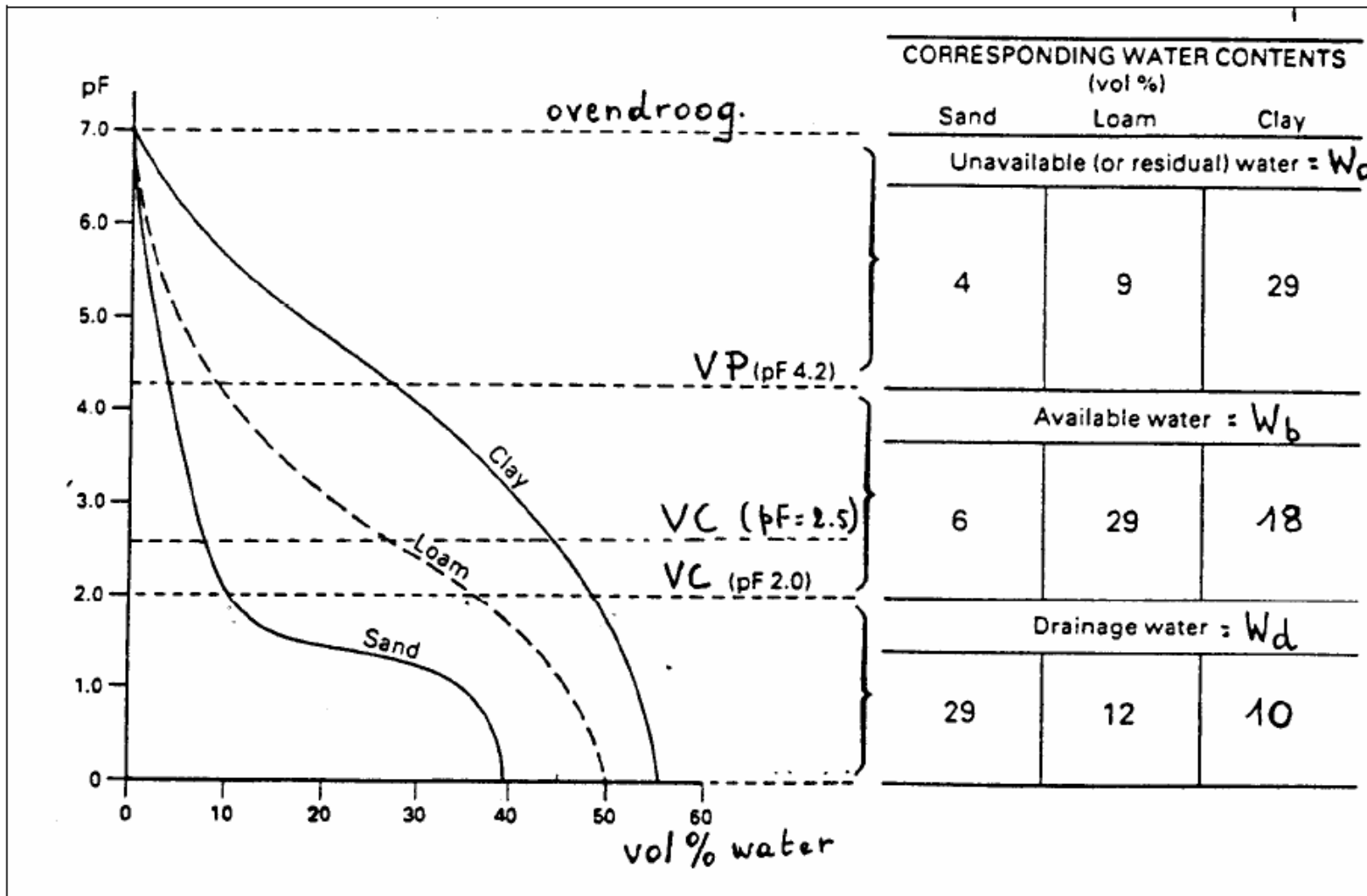
- Verdeling: $V - L - W = 50 - 25 - 25$



Vochtsensoren

- Verband tussen zuigspanning en vochtgehalte van een grond
- Zuigspanning is hoe hard de wortel aan water trekt
- Zuigspanning: bar, cm water, atm, Mpa
 - * logaritmische weergave: pF
- Vochtgehalte: volume % vocht

Vochtsensoren



Vochtsensoren

■ Water Potential

- Wanneer beschikbaar?



Watermark



Tensiometer

SM300
(DeltaT)

TerraScan
(DACOM)

Ècho-probe
(Decagon)

■ Water Content

- Hoeveel beschikbaar?



Decagon 10 HS



Vegatronix VH400

Gecombineerde sensoren

- Water content
 - “available water” (Volume %)
- Electric Conductivity (EC)
 - Maat voor voeding (zoutgehalte!)
 - Bulk EC: Totaal EC in the meetvolume (mS/cm)
 - Voor Porie EC, correctie voor watergehalte
- Temperatuur
 - Correctie voor temperatuur invloed

Trime-PICO



WET-sensor



HydraProbe



5TE-Decagon





EKO
PRO Series
www.eko.com
in Proxima

Sensor calibratie

Minimum Waarde:

Lucht of droge grond

Maximale waarde:

**Water of verzadigde
grond**



Sturing van het vochtgehalte

Sensoren - Vocht en EC gedurende de dag



Referenties

- van Evert, F.K., D. A. van der Schans, J. T. Malda, W. van den Berg, W.C.A. van Geel, J.N. Jukema, 2011. Geleide N-bemesting voor aardappelen op basis van gewasreflectie-metingen. Integratie van sensormetingen in een N-bijmeststelsel. PPO-AGV. (<http://www.precisielandbouw.eu/dossiers/55-adviesregel-bijbemesten-aardappelen>)
- Goense, D. en P. van Vliet, 2011. Het effect van precisiebemesting met stikstof op opbrengst en efficiency. Een opdracht van het Productschap Akkerbouw, Seizoen 2009 – 2010. BLGG AgroXpertus en Hilbrandslaboratorium. (<http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/document/effect-van-precisiebemesting-met-stikstof-op-opbrengst-en-kwaliteit>)
- Hanegraaf, M.C., V. Suresh Waghdhare, H. van der Draai, M.J.G. de Haas en D.W. Bussink, 2012. Verkenning van bodemsensoren voor de landbouw. Bodembreed Interreg. NMI, Wageningen. (<http://www.bodembreed.eu/info/resultaten/>)
- Hoving, I.E., C. Kempenaar, S. Heijting, T.H. Been, A.P. Philipsen, H.C.A. Vlemminx, G.J. Roerink en J.F.M. Hermans, 2015. GrasMaïs-Signaal; adviesstelsel precisielandbouw melkveehouderij. Haalbaarheidsstudie naar het genereren van opbrengst en voederwaarde kengetallen met sensoren en modellen voor gras en snijmaïs. Wageningen UR-Livestock Research. (<http://edepot.wur.nl/336249>)
- Huijsmans, J., J. van der Zande, C. Kempenaar en B. Vermeulen, 2009. Precision agriculture. Powerpoint presentation. (<http://www.precisielandbouw.eu/media-main/presentaties>)
- Kempenaar C. et al., 2009. Plaatsspecifieke optimalisatie van gewasbeschermingsmiddelen. Powerpoint KNPV themadag PL & GB 16 december 2009. (<http://www.knpv.org/db/upload/documents/Precisielandbouw/Kempenaar.pdf>)
- Kempenaar C., T. Baltissen, G. Meuffels, J. Kamp, A. Nieuwenhuizen, W. Verkerke en C. Zijlstra, 2011. High tech / precisielandbouw open teelten: kennismaking, visie en kansen. Vredepeel, 3 februari 2011. (<http://www.precisielandbouw.eu/media-main/presentaties>)
- van der Schans en W. van den Berg, 2013. Testen, Validatie en Toepassing van het Veris-sensorplatform. Veldanalyse van twee percelen op veenkoloniale grond. PPO-AGV. (<http://www.precisielandbouw.eu/dossiers/111-bodemmonitoring>)

Referenties websites

Zwart, K.B., J.J.H. van den Akker, D.W. Bussink, M.J.O.M. de Haas, R.Y. van der Weide, J.G.M. Paauw, W. Saathoff, D. Goense en A.J. Doornbos, 2011. Waterkwaliteit bij de wortel opgepakt. Alterra rapport 2177. (<http://edepot.wur.nl/168586>)

Websites

- <http://www.handboekbodemenbemesting.nl/nl/handboekbodemenbemesting/Bodem/Bodemmetingen/Fysische-metingen/Indringingsweerstand.htm>
- <http://www.precisielandbouw.eu/>
- <https://precisielandbouw.groenkennisnet.nl>
- <https://precisielandbouw.groenkennisnet.nl/display/EL/Sensing>