

Regelbare drainage en subirrigatie: de stand van de wetenschap

Dr. Ir. L.C.P.M. Stuyt



FOURCE *The Farmers' Water Source*



Van harte welkom bij
onze 'Corona-proof'
Community of Practise!

Reina en
Sjacie hebben er
zin in! Ik ook!
Let's go!

We gaan ervoor! Er is
genoeg te doen, en
samen met jullie gaat
het goedkomen!




REINA KLICKMOF

SJAKIE SLEUF



FOURCE





Feitelijke ontwikkelingen 2015-2021
Waar lopen we tegenaan?
Do's & Don'ts; mijn observaties



FOURCE *The Farmers' Water Source*





Feitelijke ontwikkelingen 2015-2021

Waar lopen we tegenaan?

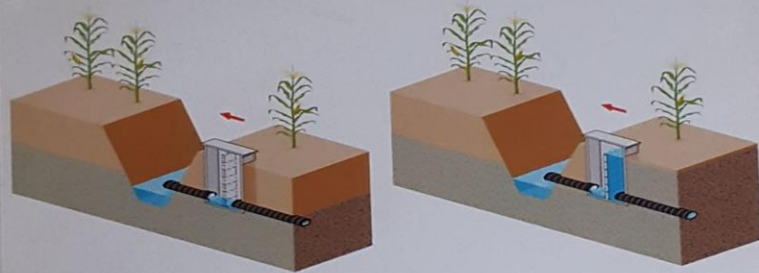
Do's & Don'ts; mijn observaties



FOURCE *The Farmers' Water Source*



2014



Regelbare drainage als schakel in toekomstbestendig waterbeheer

Bundeling van resultaten van onderzoek, ervaringen en indrukken, opgedaan in binnen- en buitenland

Alterra-rapport 2370
ISSN 1566-7197

L.C.P.M. Stuyt



500 pagina's gebundelde drainagekennis

2021

Dr. L.C.P.M. Stuyt
Breehoven 37
6721 SP Bennekom
THE NETHERLANDS

AANPAK DROOGTE VRAAGT TRANSITIE WATERBEHEER

Jan-Philip Witte, Perry de Louw, Remco van Ek, Ruud Bartholomeus, Gè van den Eertwegh, Herman Kasper Gillissen, Marleen van Rijswijk, Guus Beugelink, Rob Ruijtenberg, Wolter van der Kooij*

■ Jaarlijks ontvangt Nederland een hoeveelheid water die, bij een landoppervlak van 35.000 km², overeenkomt met een waterschijf van ongeveer drie meter hoog. Ruim twee meter komt binnen via de rivieren en bijna een meter via de neerslag. Hiervan verdampt een halve meter, zodat er een surplus overblijft van 2,5 meter. Dat staat gelijk aan een watervolume van 88 miljard kub. Toch kampen we in onze delta tijdens droge tijden met een watertekort, zoals we de afgelopen zomers hebben gemerkt.

Gebrek aan water in de delta, hoe kan dat nou? Natuurlijk, de zomers waren zeer droog, maar zomers

verhoudingen heel anders zijn, zoals op de Veluwe, waar aanplant van naalddhout en winning van drinkwater de

Water in de landbouw, altijd te veel en te weinig?

Dr. L.C.P.M. Stuyt
Breehoven 37
6721 SP Bennekom
THE NETHERLANDS

JAN VAN BAKEL

Door de opeenvolging van drie droge zomerhalfjaren is er veel aandacht voor de droogte. In de media en artikelen in vakbladen wordt de landbouw als een belangrijke veroorzaker aangewezen. Dat is voor een deel gebaseerd op hydrologische misvattingen, zoals het zomaar in het voorjaar laten weglopen van het neerslagoverschot van de winter. De mogelijkheden om dit neerslagoverschot vast te houden zijn echter beperkt. Ook wordt beregening uit grondwater als belangrijkste oorzaak genoemd terwijl de onttrokken hoeveelheden een fractie zijn van de permanente grondwateronttrekkingen voor drinkwater en industrie. Dit essay eindigt met een pleidooi de discussie over winbare hoeveelheden grondwater te revitaliseren.

Essay

Inleiding

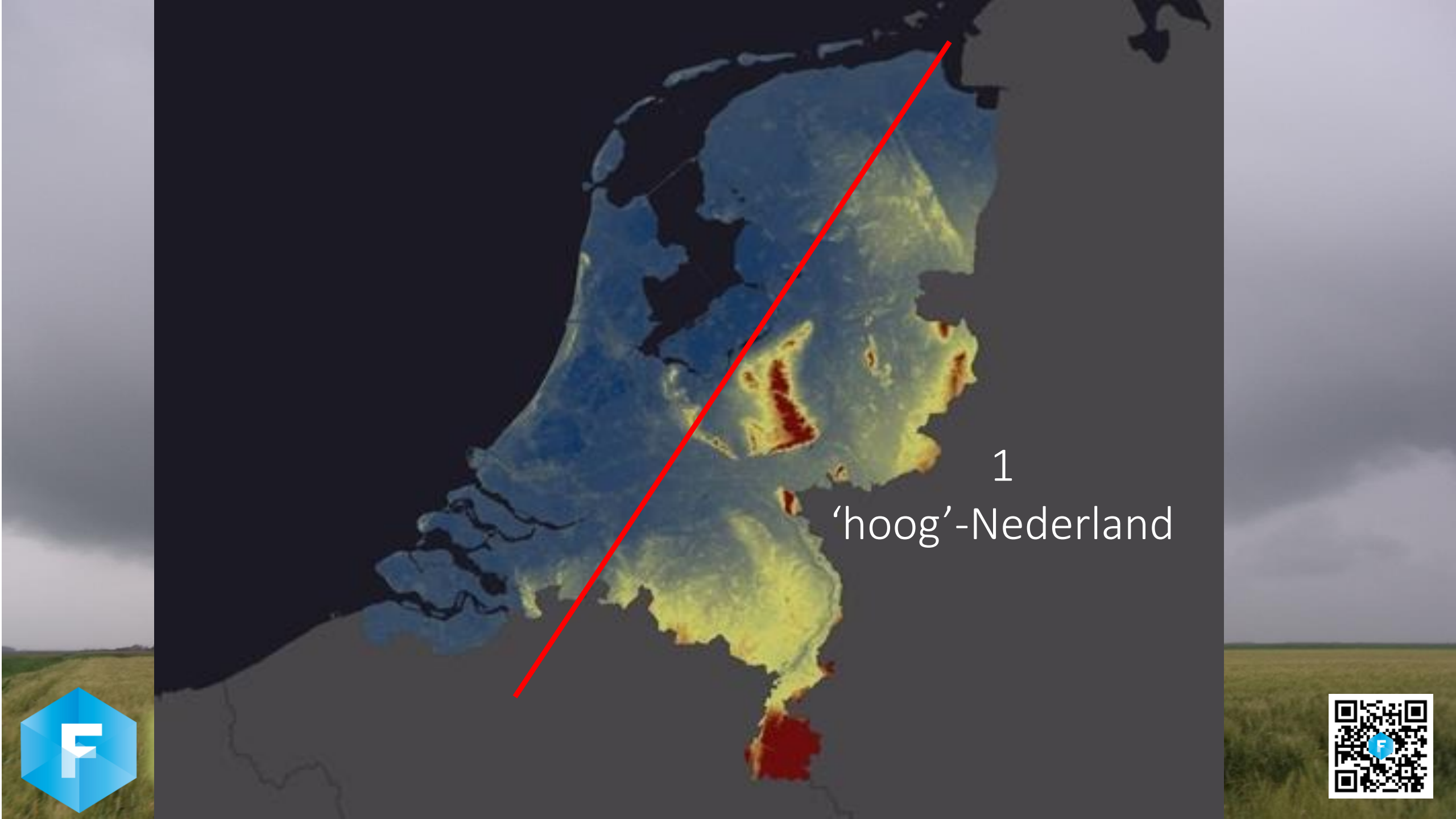
Heeft Nederland een droogteprobleem? Afgaande op de aandacht voor dit onderwerp in de media en de artikelen in onder andere de Volkskrant, H2O en Stromingen (zie onder andere Witte et al., 2020 en Lenne en Worm, 2020) is dat het geval. Maar zoals zo vaak lijkt de nuance zoek. De 'feiten' die te berde worden gebracht zijn nogal eens gekleurd door vooronderstellingen en opportunisme. Dat vraagt om relativering en nuancering.

Voordat ik inga op de problematiek eerst iets over mijn achtergronden. Als vierde kind (van de twaalf) ben ik opgegroeid in De Peel, waar mijn ouders een ontginningbedrijf hadden. Ik heb zowel het droge jaar 1959 als de natte jaren 1965 en 1966 bewust meegemaakt. 1959 was door de hoge prijzen voor mijn ouders een goed jaar, 1965 en 1966 waren echte rampjaren. Mijn vader moest

2
'laag'-Nederland

1
'hoog'-Nederland





1
'hoog'-Nederland





Ad van Iersel,
Nederweert



Fotocollage 32 Bezoek aan agrariërs - impressie putten aan perceelsranden (4)



Waterinlaat onder vrij verval met herverdeling van ondiep grondwater

Systemen met pomp:
nieuw: 3 à 4 mm/dag
(→ blijft dat ook zo?)



FOURCE The Farm

Innovatieve pilots

Agri Drain CORPORATION Smart Drainage System[®]

Multi-Level Automated Remote-Control Valve

Add multi-level, automated, remote-control capabilities to Agri Drain's Inline Water Level Control Structures[™] in pipe sizes up to 12"-diameter.

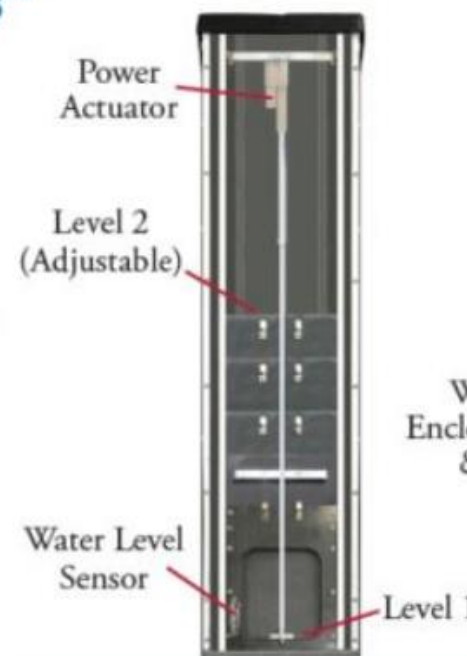
Features:

- PVC Slide Gate Valve. (Components slide into tracks of an Inline structure.)
- Power actuator to open and close the slide gate valve.
- Water level sensor to monitor water level in the structure.
- Solar panel and battery to provide power to the system.
- Programmable controller with cellular/cloud-based communications.
- Weather-proof enclosure.

Smart Drainage Site Options:

- Monitor and manage your system remotely.
- Open/close valve on demand or automatically based on desired set-points and a year-round schedule.
- Smart Drainage Site dashboard displays water level, battery condition, valve position, and set-points.

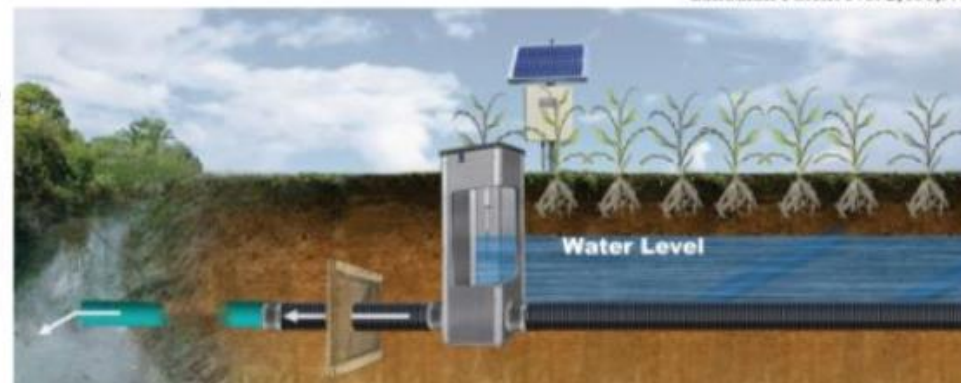
Multi-Level Valve



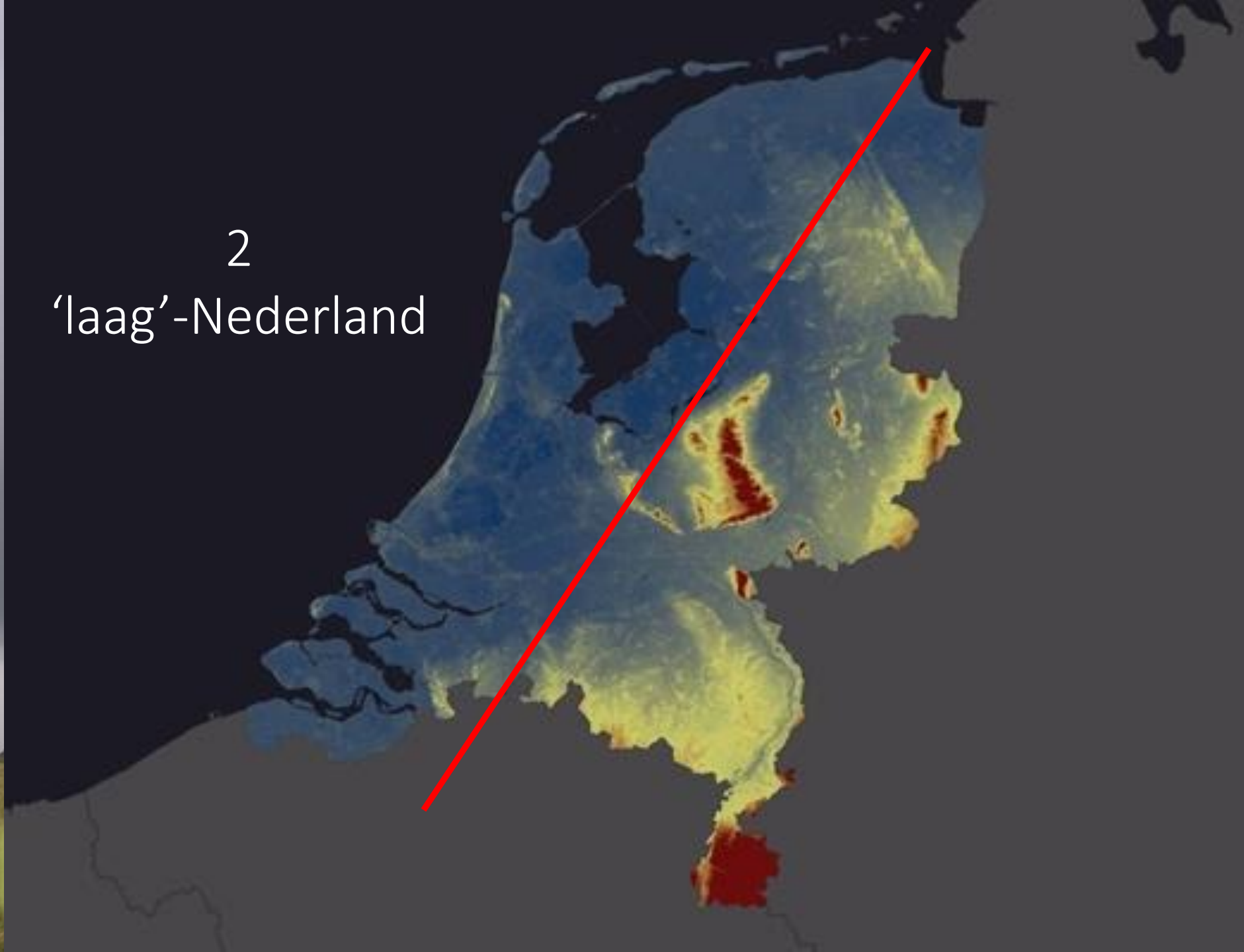
Power/Control Unit



US Patent No. 6,715,508 B2
US Patent No. 6,786,234 B2
Canadian Patent No. 2,403,456
Canadian Patent No. 2,466,976



2
'laag'-Nederland





TOURCE THE J





DRUKDRAINAGE

Remt de bodemdaling
Vermindert de CO₂ - uitstoot
Verhoogt de natuurwaarden



Inleiding

Bodemdaling in veenweidegebieden leidt tot steeds meer problemen, zoals CO₂-uitstoot en teruggang in natuur- en waterkwaliteit. Bovendien leidt het tot oplopende kosten voor waterbeheer en infrastructuur. Dit leidt tot extra kosten voor bewoners. Voortgaan op het pad van ontwatering, met aanhoudende bodemdaling en CO₂-uitstoot tot gevolg, is geen optie. Tijd voor een omslag!

Er wordt gestreefd naar vertragen of stoppen van deze bodemdaling.

Onderwaterdrainage (of drukdrainage/subirrigatie/waterinfiltratie) geldt als een instrument om de daling te remmen.

Als de grondwaterstand te laag is, droogt het veen uit. Zuurstof kan dan diep in het veen doordringen en organisch materiaal afbreken. Dit veroorzaakt onder andere

Experimenten met pompputten - slootpeilverhoging - 80mm (bio)drains
waterdruk, en -inlaat - bodemvocht - grondwaterstand - bodembeweging

Innovatieve pilots



idse.hoving@wur.nl
Idse Hoving

Projectinformatie
Precisiewatermanagemet met onderwaterdrains en putbemaling

Status:
Afgerond

Start project:
1-jan-2016

Einde project:
31-dec-2020

Financier / Opdrachtgever:
ZuivelNL, Provincie Zuid Holland, Provincie Utrecht, Waternet, Hoogheemraadschap, de Stichtse Rijnlanden en Wetterskip Fryslân

Betrokken organisaties:
Wetterskip Fryslân



Project

Precisiewatermanagement met onderwaterdrains en putbemaling



FOURCE *The Farmers' Water Source*



790 x 560

RPS

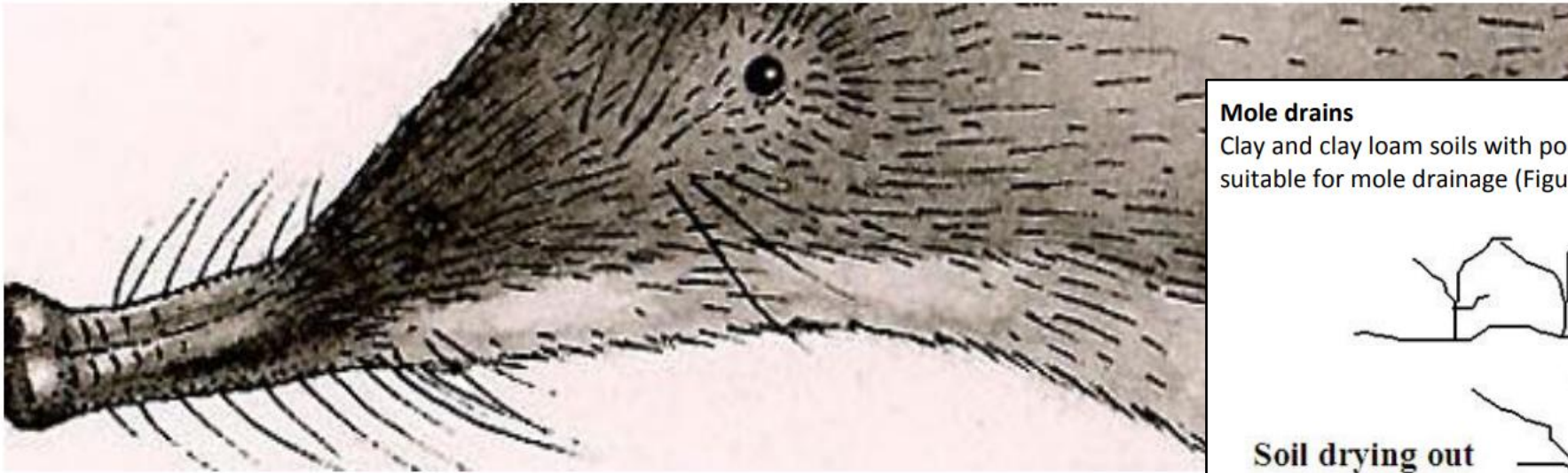
450 kilometer 'onderwaterdrainage' remt CO2-uitstoot in veenweidegebied | RPS

Innovatieve pilots Aquamol / Watermol

Bollenwater op peil via kosteneffectieve 'subsurface shallow mole channels'

LCPM Stuyt, 17 mei 2012

<http://www.geologievannederland.nl/fossielen/zoogdieren/watermol>



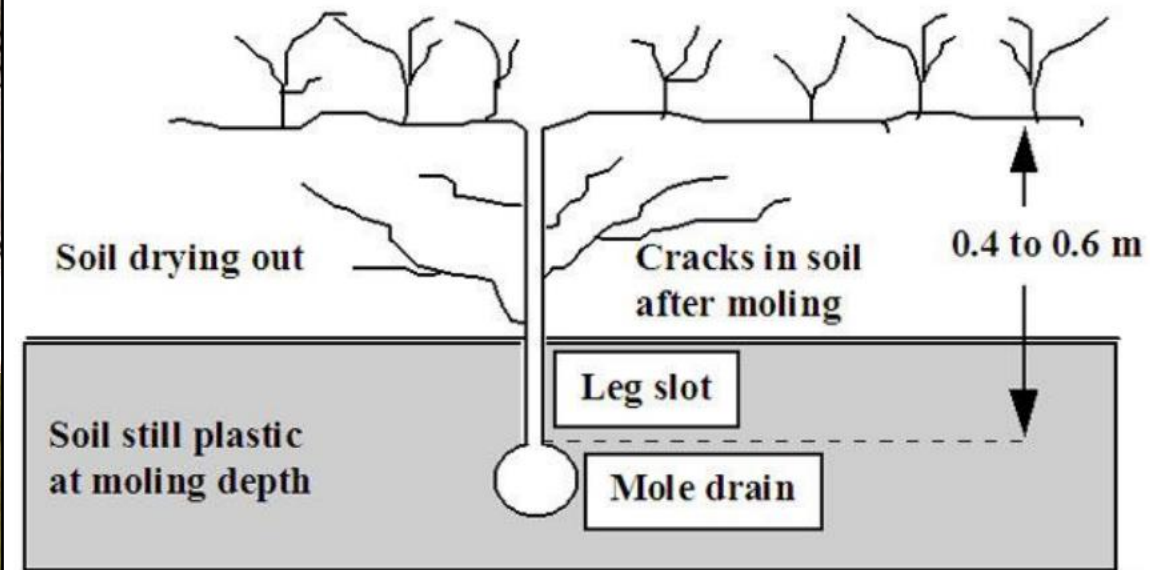
Ik heb gefilosofeerd over hoe we als consortium het verschil kunnen



FOURCE *The Farmers' Water Source*

Mole drains

Clay and clay loam soils with poor natural drainage and with clay less than 40 cm from the surface are suitable for mole drainage (Figure 4.4). Mole drains cost less than tile drains but require more maintenance.



Onderwaterdrains Veenweiden, februari 2021

- totaal aangelegde oppervlakte: nu onbekend dit jaar meer duidelijkheid
- waterbeheerders realiseren eigen pilots
- 500-1000ha waterinlaat onder vrij verval
- 75ha putten met pompinstallatie (65% Zegveld)
- daadwerkelijke subirrigatie via sloten onbekend



FOURCE *The Farmers' Water Source*





Feitelijke ontwikkelingen 2015-2021
Waar lopen we tegenaan?
Do's & Don'ts; mijn observaties



FOURCE *The Farmers' Water Source*



2
'laag'-Nederland

1
'hoog'-Nederland



Bezint eer ge begint



Modeller
 → Mode
 Welk mo
 Parametr

FIGURE 37
 Example of a layered subsoil (left) and of a subsoil with vertically oriented macropores, that had developed at former root channels (right) (after Stuyt, 1992b)

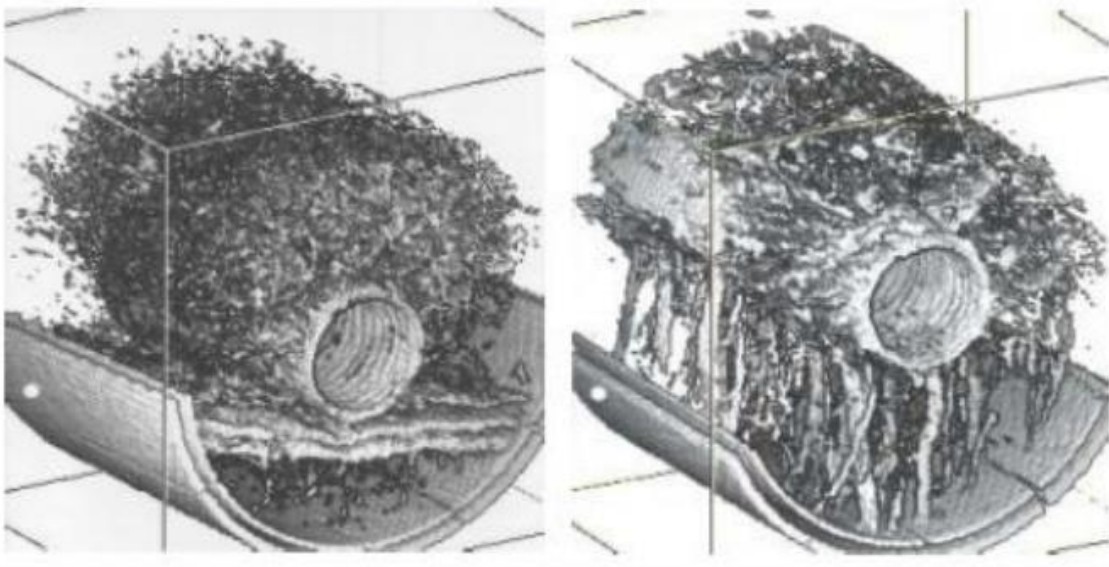
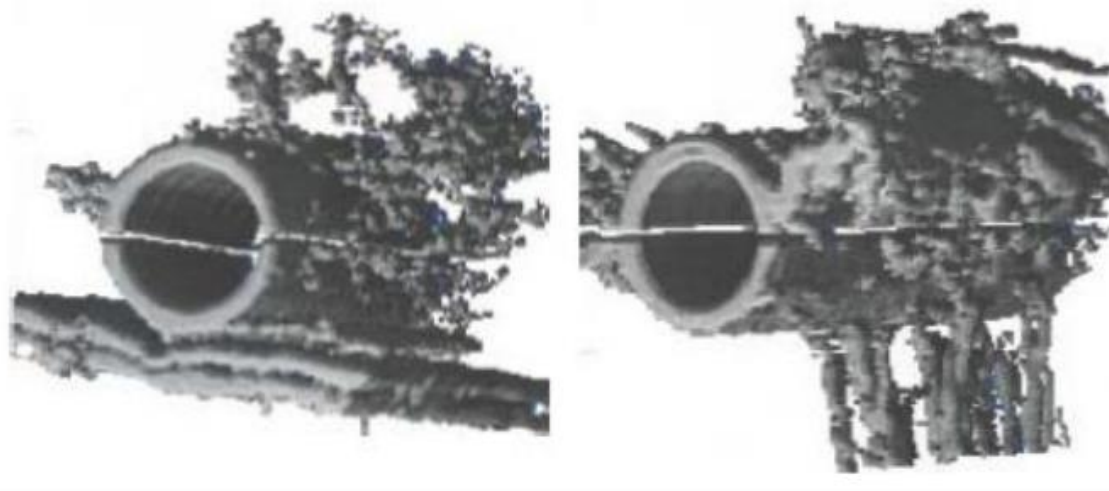


FIGURE 38
 Image areas displaying drain envelopes and active macropores (after Stuyt, 1992b)



According to the Galerkin formulation of the finite element method we may write for each element in the flow region R

$$\int_{R^{(e)}} N_i (V \cdot K \nabla \phi) dx dz = 0 \quad (4)$$

where $N_i, i=1, \dots, 8$ are the shape functions (Segerlind, 1984), which are the same as the interpolation functions.

After integration by parts, eqn. (4) may be written as follows:

$$\int_{R^{(e)}} [B]^T [K] [B] \{\phi\} |J_D| d\xi d\eta = \int_{S^{(e)}} [N_n]^T [N_n^i] q(X_n) d\xi \quad (5)$$

where

Contrary to those assumptions, X-ray examination of undisturbed field sample cores, containing wrapped drains and the surrounding soil and taken

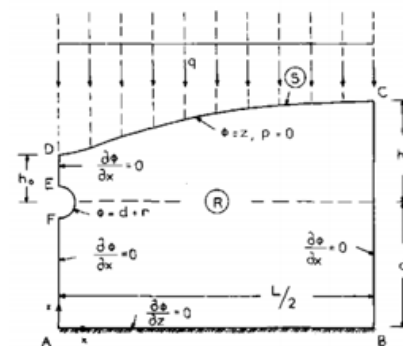


Fig. 1. Flow region and boundary conditions for the drainage problem under consideration.

$$[B] = [J]^{-1} \begin{bmatrix} \partial N_1 / \partial \xi & \partial N_2 / \partial \xi & \dots & \partial N_8 / \partial \xi \\ \partial N_1 / \partial \eta & \partial N_2 / \partial \eta & \dots & \partial N_8 / \partial \eta \end{bmatrix} \quad (6a)$$

$$[J] = \begin{bmatrix} \partial x / \partial \xi & \partial z / \partial \xi \\ \partial x / \partial \eta & \partial z / \partial \eta \end{bmatrix} \quad (6b)$$

$[K]$ is the matrix of the hydraulic conductivity coefficients, J_D is the determinant of the Jacobian matrix $[J]$, which represents the relationship between the two coordinate systems, $[N_n]$ and $[N_n^i]$ are the matrices of the interpolation functions and their derivatives with respect to ξ , respectively, on the side of the element which is part of the boundary s of the water free surface where the recharge rate, q , is prescribed, and $\{X_n\}$ is the matrix of the x coordinates of the element nodes.

The integration over each element is performed numerically using Gaussian quadrature and the system of the linear algebraic equations which is obtained after the assemblage of all the elements in the entire flow region, is solved using Gaussian elimination.

Feitelijke ontwikkelingen 2015-2021

Waar lopen we tegenaan?

Do's & don'ts



Subirrigatiesystemen steeds complexer

Waterbeschikbaarheid niet langer vanzelfsprekend



Concept BRL1411

2020-12-17

TER KRITIEK TOT
12-2-2021



Beoordelingsrichtlijn

Voor het KOMO procescertificaat voor Buisdrainage en
Veenweideinfiltratie
2020-23v2

EFF



Article is reprinted from the TRAN...
published by the American Society of...

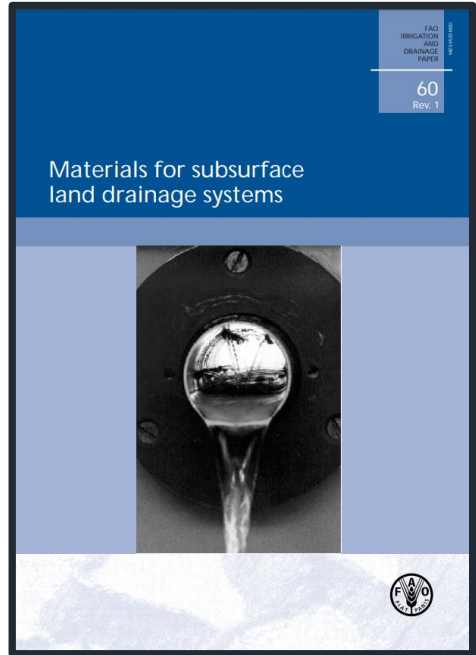
... wordt
... en passeert pas na het verlaten van de buis, de
... Een waardering uitgedrukt in O90 waarde is daardoor van weinig invloed voor het
effect van infiltratie. Wel vergroot het filter de natte oppervlakte en omtrek van de buis,



FOURCE *The Farmers' Water Source*



Science, Nature & Math Engineering & Technology Civil Engineering



Materials for Subsurface Land Drainage Systems: No. 60 (FAO Irrigation and Drainage Paper)

Paperback – 25 Aug. 2000

by L. C. P. M. Stuyt (Author), W. Dierickx (Author), J. Martínez Beltrán (Author), & 1 more

See all formats and editions

Paperback £7.78

1 Used from £7.78
2 New from £34.06

Arrives: Feb 13 - 20 Details

Fastest delivery: Feb 10 - 12 Details

by L.C.P.M. Stuyt
ALTERRA, Green World Research
Wageningen, The Netherlands

W. Dierickx
Department for Agricultural Engineering
Merelbeke, Belgium

J. Martínez Beltrán
Water Resources, Development and Management Service
FAO Land and Water Development Division

Materials for subsurface land drainage systems

FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER
60
Rev. 1

Buy Used
£7.78
 + £6.37 delivery
Used: Good | Details
 Sold by anybookltd

Deliver to Netherlands

Add to Basket

1-Click ordering is not available for this item.

Deliver to Netherlands

See All Buying Options

Follow the author

L. C. P. M. Stuyt

Follow the author

L. C. P. M. Stuyt

+ Follow



FOURCE *The Farmers' Water Source*



Feitelijke ontwikkelingen 2015-2021

Waar lopen we tegenaan?

Mijn observaties



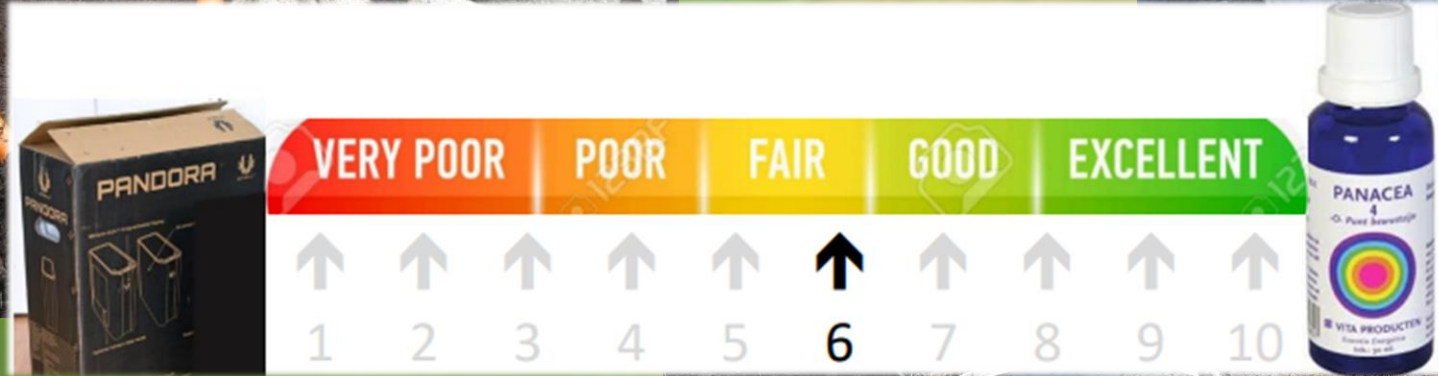
Diepteligging onderwaterdrain 19 West t.o.v. slootwaterpeil (de Vries)



Kenmerken: eindbuis weggezakt; onacceptabele hoogtevariatie; maximum verschil in diepteligging (eindkap en eindbuis niet meegerekend): 7,3 cm.

Tip: gebruik drains met 80mm diameter, in plaats van 60



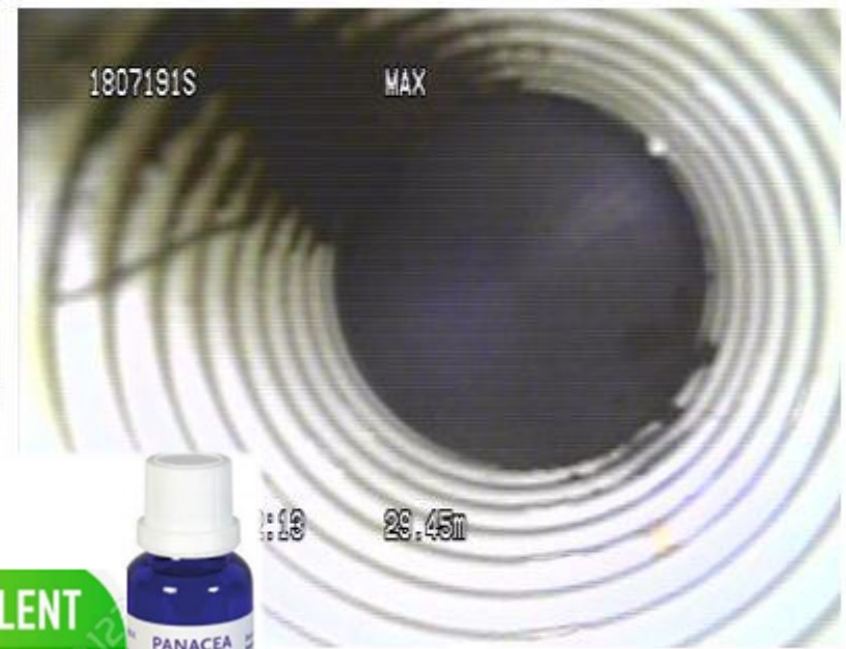
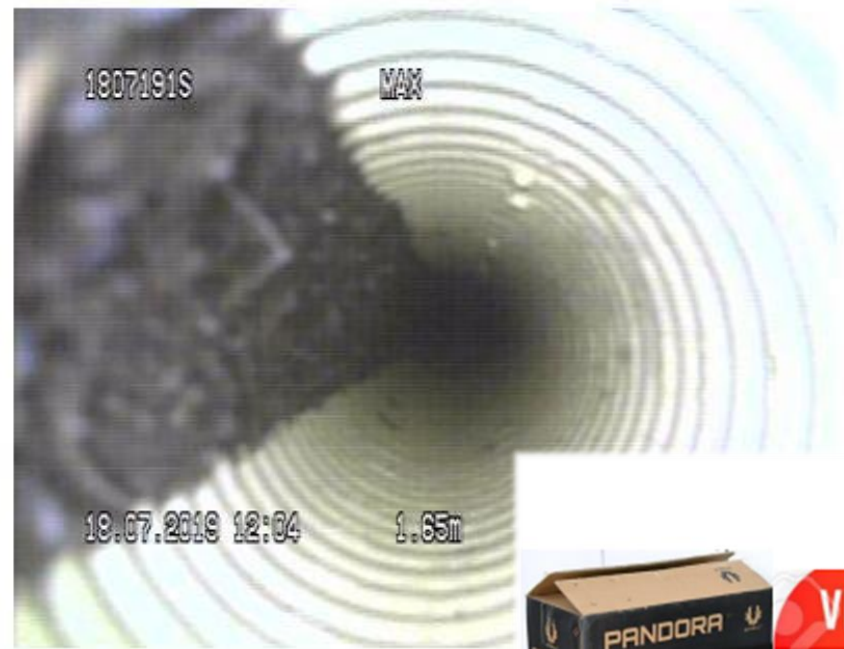


Onderhoud?
Levensduur?



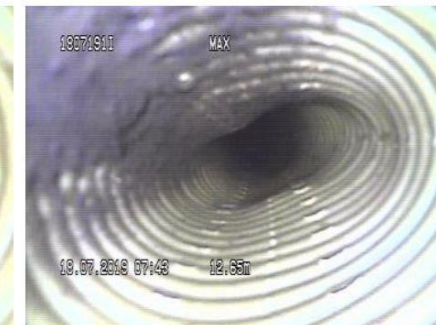
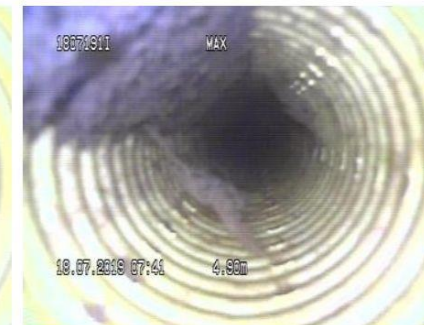
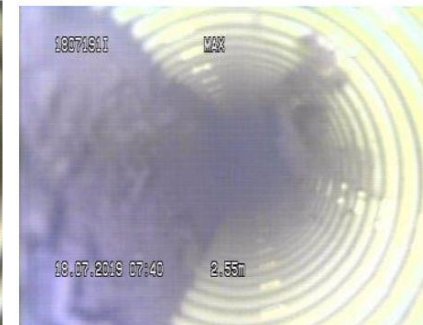
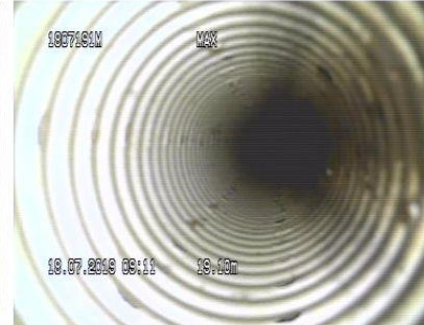
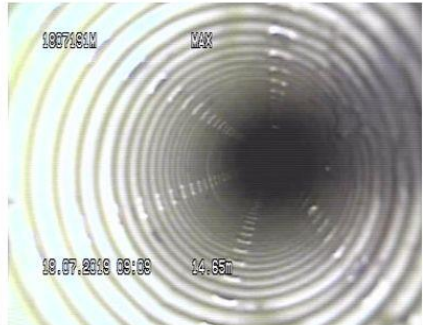
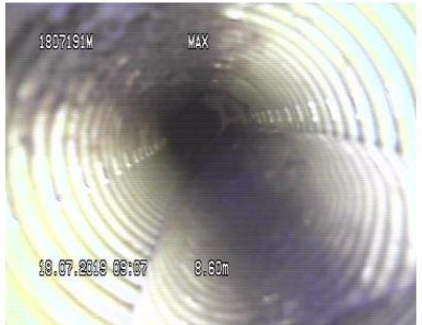
FOURCE *The Farmers' Water S*





Links: Sliblaag aan h...
sliblaag, waarschijnlijk...
gevallen is de drainwand...

Midden: Opbolling van...
buis, op 29.5 m. In alle...



Links: Luchtbel op 8 m. Sliblaag al behoorlijk verdund. Midden: Situatie halverwege de drain. Sliblaag zeer dun, nagenoeg geen aanhechting op drainwand. Rechts: Situatie op 20 m. Verkleuring tot halverwege de drain, zeer dunne sliblaag.

Links: Dikke sliblaag begin van de drain. Schone drainwand. Midden: Dunnere sliblaag, met enige aanslag op de drainwand, alsook een wortel zichtbaar. Rechts: Ovale, ingedeukte buis op 12 m. Strooming kan hier echter nog wel doorheen.



FOURCE The Farmers' Water Source



Onderwaterdrains: biotoop voor Amerikaanse Rivierkreeft



1	2	3	4	15	16
5					19
	<p>VERY POOR POOR FAIR GOOD EXCELLENT</p> <p>↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p>				
9	10	10	4	22	19

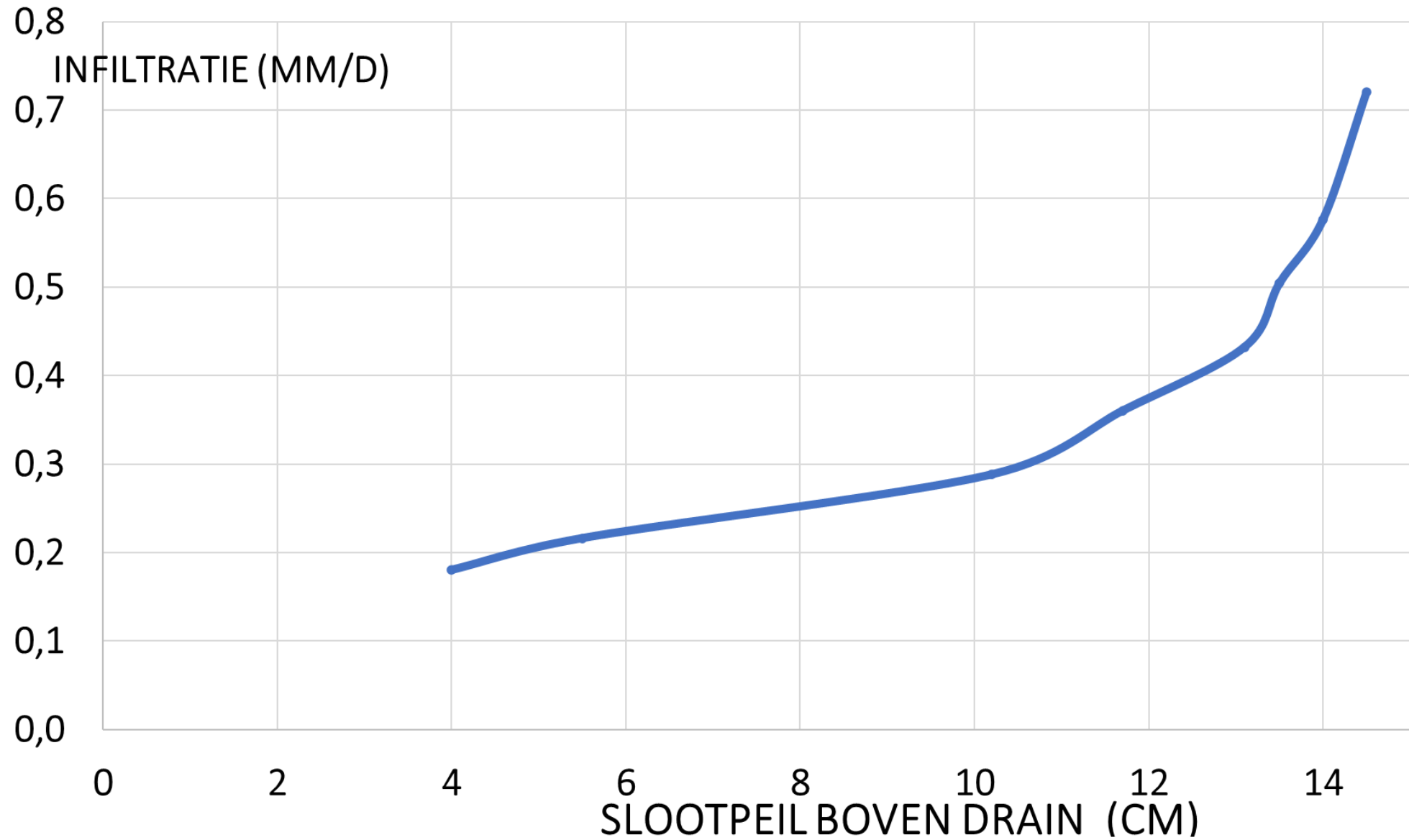


FOURCE *The Farmers' Water Source*



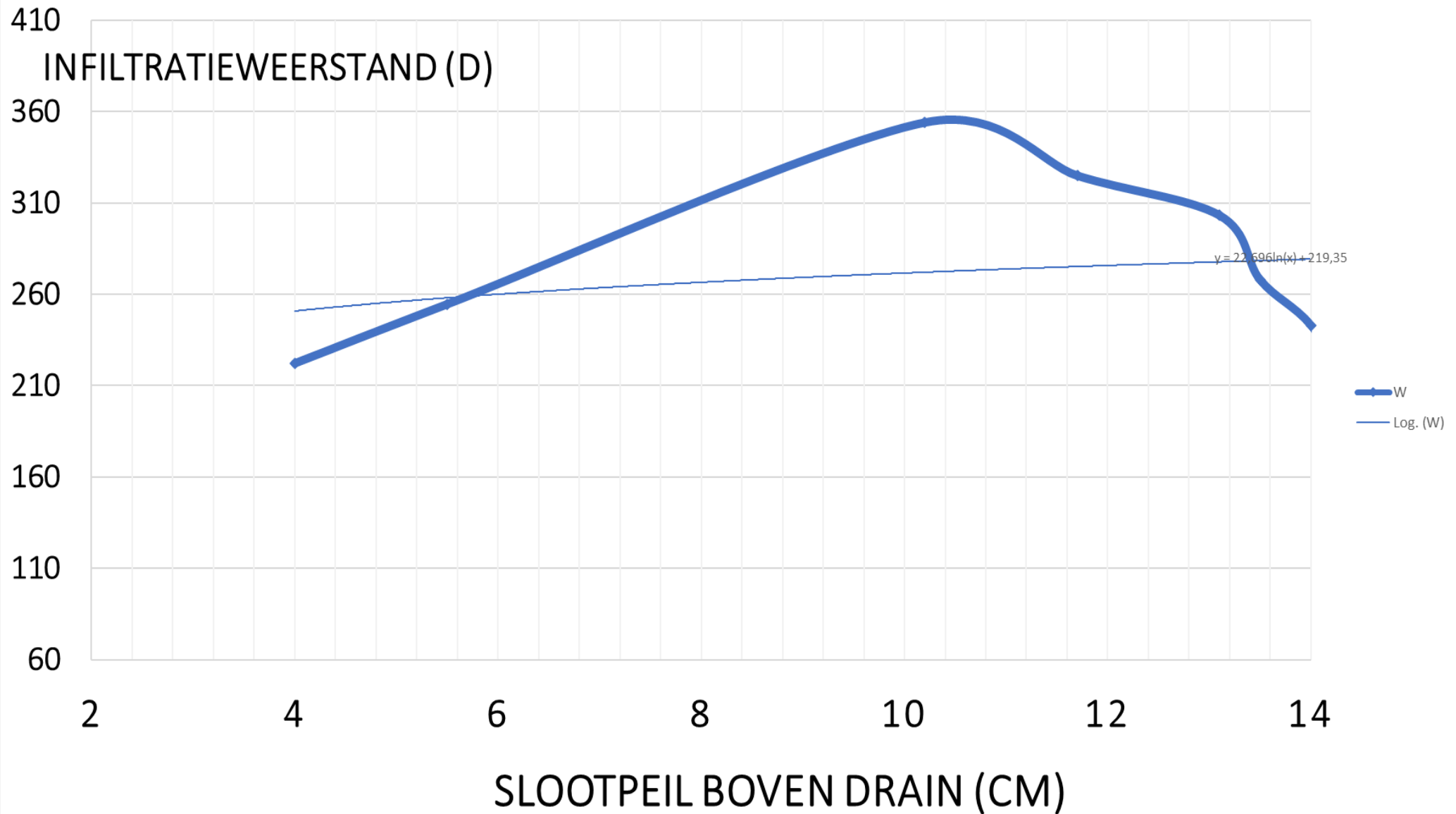
DRAIN 5 VINKEVEEN-WILNIS 23-VII-20

INFILTRATIE ALS FUNCTIE VAN OPEN WATERPEIL



DRAIN 5 VINKEVEEN-WILNIS 23-VII-20

INFILTRATIEWEERSTAND ALS FUNCTIE VAN OPEN WATERPEIL









	drain #	water-spiegel boven drain (cm)	peil in drain (cm)	peil-verschil (cm)	subirrigatie		Infiltratie-weerstand (dag)
					m ³ /d	mm/d	
Vijfhuizen (droogmakerij)	1	19	10	9	2,4	1,4	66
	2	15	7	8	2,6	1,4	56
	3	17	13	4	2	1,1	36
	4	24	15	9	2,3	1,3	66
Wilnis (veenweide)	1	31	27	4	1	0,1	400
	2	29	18	11	7,2	0,7	70
	3	29	25	4	1,7	0,2	222



FOURCE *The Farmers' Water Source*

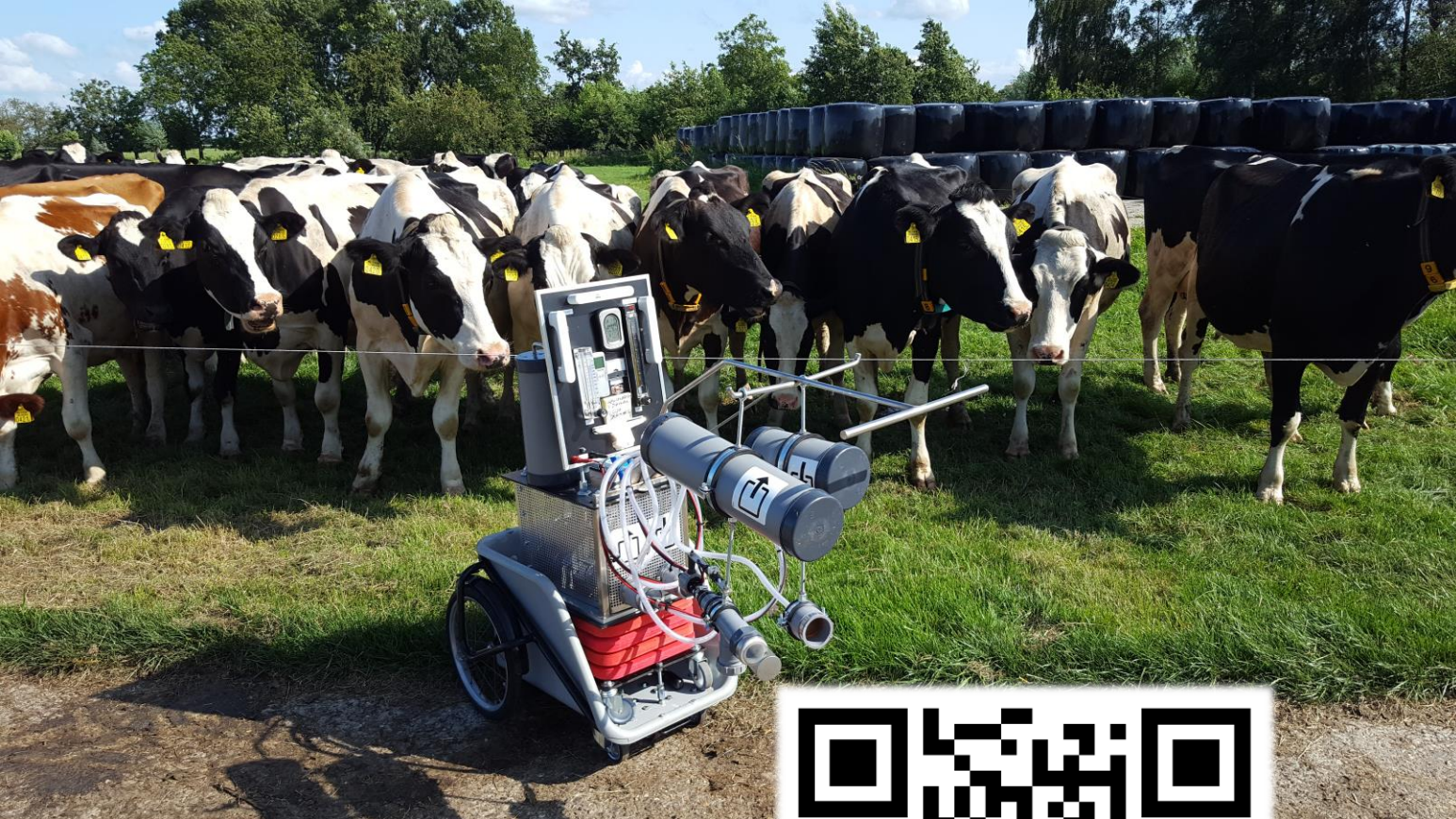


	drain #	slootpeil ↓(cm)↓	Infiltratie/dag m ³ mm	gemiddeld ↓slootpeil↓ (mm)
Vijfhuizen (droogmakerij)	1	  		7
	2			
	3			
Wilnis (veenweide)	1	  		6,3
	2			
	3			



FOURCE *The Farmers' Water Source*





FOURCE *The Farmers' Water Source*

Je ziet het: genoeg te doen, en werk aan de winkel! Samen de schouders eronder!



Klopt, Rein! We gaan nog veel moois horen vandaag; ik voel het aan m'n water!



REINA KLICKMOF

SJAKIE SLEUF



FOURCE



Regelbare drainage en subirrigatie: de stand van de wetenschap

Dr. Ir. L.C.P.M. Stuyt



FOURCE *The Farmers' Water Source*

